



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INVESTIGACION GEOFISICA EN
LA ZONA DE PONFERRADA (LEON)**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

40432

**INVESTIGACION GEOFISICA EN
LA ZONA DE PONFERRADA (LEON)**

INDICE

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- DESCRIPCION Y LOCALIZACION DE LA ZONA DE TRABAJO
- 3.- OBJETIVOS
- 4.- TRABAJOS REALIZADOS Y MEDIOS EMPLEADOS
- 5.- GEOLOGIA Y TECTONICA
- 6.- ANTECEDENTES
- 7.- INTERPRETACION
 - 7.1.- METODO DE S.E.V.
 - 7.2.- CALIDAD DE LOS S.E.V. REALIZADOS
 - 7.3.- METODO DE INTERPRETACION EMPLEADO Y FICHEROS GENERADOS
 - 7.4.- CORTES GEOELECTRICOS
- 8.- CONCLUSIONES
- 9.- BIBLIOGRAFIA

ANEXO 1: Listado del fichero topo.dat

ANEXO 2: Formato de los ficheros generados por los programas RESIXIP Y CORTES

ANEXO 3: Curvas de campo con la interpretación adoptada

1.- INTRODUCCION

A petición de la Dirección de Aguas Subterráneas del I.T.G.E. se ha realizado una campaña geofísica, mediante Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V.), como apoyo a la investigación hidrogeológica que se está finalizando en la zona de Ponferrada dentro del "Estudio hidrogeológico de los sistemas acuíferos de la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica y Comarca del Bierzo", que está incluido en el "Proyecto de actualización, infraestructura hidrogeológica y vigilancia de acuíferos en Asturias, Castilla-León, Cantabria, País Vasco y La Rioja. Cuencas del Norte, Ebro y Duero. (1.991-1.993)", cuyo número de SICOAN es el 92049.

Este trabajo ha sido llevado a cabo conjuntamente por la Oficina del I.T.G.E. en Oviedo y el Area de Geofísica y Geología del subsuelo del I.T.G.E., y forma parte del proyecto por Administración titulado "Apoyo Geofísico a Cartografía del Subsuelo. 1991-1994".

2.- DESCRIPCION Y LOCALIZACION DE LA ZONA DE TRABAJO

La zona de trabajo se encuentra ubicada en la denominada Comarca del Bierzo, y, dentro de ella, en los sectores de Cacabelos, Oeste de Cubillos del Sil, Oeste de Ponferrada y Almazcara. El acceso principal a esta zona lo constituye la Carretera Nacional VI, que la atraviesa de Este a Oeste.

Geográficamente todos los sectores están localizados en la provincia de León, comprendidos los tres primeros en la hoja del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000, nº 158 - Ponferrada, y el último en la hoja nº 159 - Bemibre. (Fig. 1).

El sector de Cacabelos ocupa terrenos de los términos municipales de Cacabelos, Villadecanes y Carracedelo. El sector Oeste de Cubillos del Sil se sitúa sobre los términos de Cubillos del Sil y Cabañas Raras. El sector Oeste de Ponferrada incluye parte de los términos de Ponferrada, Carracedelo y Camponaraya. Por último, el sector de Almazcara se enmarca en el término municipal de Congosto.

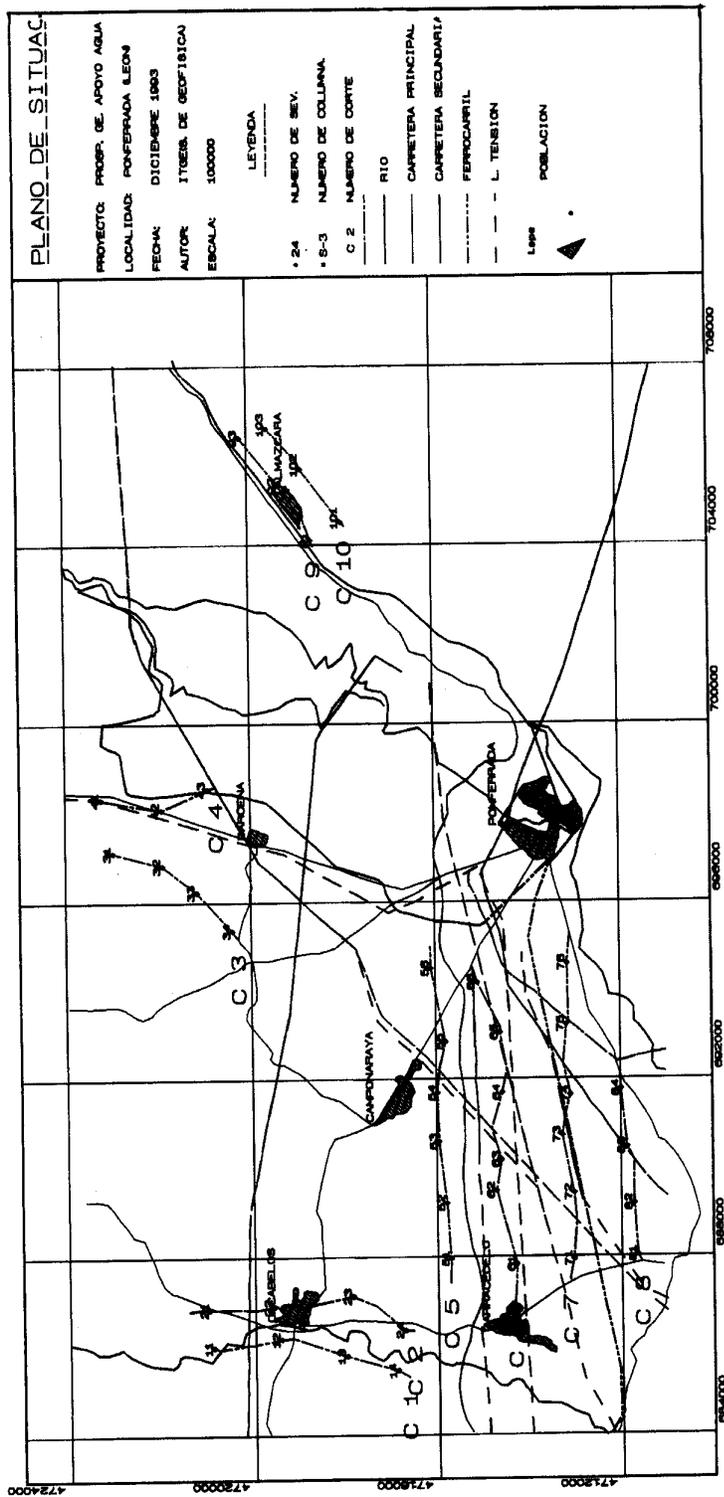


Fig. 1

3.- OBJETIVOS

La zona de trabajo se encuentra integrada dentro de la Cuenca Norte, y podría denominarse como Unidad del Bierzo ya que no está incluida en ninguno de los sistemas acuíferos definidos actualmente.

Morfológicamente presenta la forma de una cubeta amplia y plana constituida fundamentalmente por materiales terciarios tapados en gran parte por depósitos aluviales cuaternarios del Río Sil y sus afluentes.

El objetivo de este trabajo se centra en el estudio del espesor de dichos materiales cuaternarios y la morfología y naturaleza del sustrato terciario, lo que permitiría la definición de los horizontes geológicos susceptibles de ser considerados como acuíferos potencialmente aprovechables, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de estudio.

4.- TRABAJOS REALIZADOS Y MEDIOS EMPLEADOS

Para cubrir los objetivos planteados se planificó una campaña de 43 S.E.V., habiéndose realizado en su totalidad. Esta campaña ha sido llevada a cabo entre los días 10 y 21 del mes de Diciembre de 1993.

Los medios empleados fueron:

- Milivoltímetro y Miliamperímetro marca Geotrón.
- Electrodo impolarizables de potencial.
- Electrodo de corriente (barrenas).
- Cables.
- Radioteléfonos, coches todoterreno, etc.

El personal dedicado al proyecto fue:

- D. Félix Manuel Rubio Sánchez-Aguililla.- Ingeniero de Minas, Jefe del Equipo.
- D. Miguel Luis Rodríguez González.- Ingeniero de Minas.
- D. José María Llorente.- Oficial segunda, Operador.
- D. Angel Pelayo Cañamero Delgado-Aguilera.- Oficial segunda, Ayudante de Operador.
- 2 Peones contratados en la zona de trabajo.

En la relación siguiente se indican los AB empleados junto con el número de S.E.V. realizados para cada uno:

37 S.E.V. de AB 100 m

1 S.E.V. de AB 400 m

2 S.E.V. de AB 500 m

2 S.E.V. de AB 640 m

La gran densidad de vías de comunicación y de cultivos existentes en la zona ha condicionado la ubicación de los S.E.V., imponiendo en la mayoría de los casos

la dirección de las alas.

Las coordenadas de cada uno de los S.E.V., X e Y UTM en metros, han sido obtenidas mediante la utilización de un receptor GPS, Magellan 5.000 pro. Las cotas han sido estimadas a partir de las hojas del M.T.N. a escala 1:50.000 correspondientes. Estos datos han quedado almacenados en soporte magnético en el fichero topo.dat, cuyo listado se adjunta en el Anexo 1.

5.- GEOLOGIA Y TECTONICA

La Cuenca del Bierzo, dentro del contexto geológico regional, forma parte de la Zona Asturoccidental-leonesa, una de las unidades en que ha sido dividido el Macizo Hespérico del Noroeste de la Península Ibérica, en cuanto a las rocas paleozoicas se refiere. En lo que afecta al Terciario, esta región forma parte de una cuenca intramontañosa individualizada, al menos en parte, de la cuenca de la Meseta Castellana. Su red fluvial está formada, fundamentalmente, por el Río Sil y sus afluentes, entre los que se encuentran los ríos Cúa y Boeza.

La zona estudiada, denominada Depresión del Bierzo, morfológicamente presenta la forma de una cubeta amplia y plana, rodeada de cadenas montañosas. Los bordes de la depresión están representados por diversos materiales paleozoicos y por el granito de Ponferrada. Está constituida, fundamentalmente, por materiales terciarios tapados en gran parte por los depósitos aluviales cuaternarios del Río Sil y sus afluentes. En la figura 2 se muestra la cartografía geológica de los distintos sectores que conforman la zona de trabajo.

Dejando aparte los sedimentos paleozoicos que constituyen el borde de la depresión, representados por materiales detríticos en su mayor parte (areniscas, cuarcitas y pizarras, y, más escasamente, conglomerados y calizas), la sedimentación en los sectores de trabajo está constituida, esencialmente, por materiales terrígenos terciarios y cuaternarios.

De muro a techo, la sucesión cronoestratigráfica presente es la siguiente:

*** Mioceno Medio-Superior (Terciario Inferior).**

Los materiales que constituyen este conjunto varían en las distintas zonas que afloran, debido a la gran influencia que sobre la sedimentación ejercen el área madre (relieve y litología), el tipo de transporte y el ambiente sedimentario, coincidiendo con los diferentes abanicos deposicionales existentes. Cartográficamente esta diferenciación no es posible debido a los continuos cambios de facies existentes.

Al Sur de los perfiles P-1 y P-2, los materiales terciarios se disponen discordantes sobre el sustrato paleozoico, encontrándose en gran parte desmantelados y recubiertos por las terrazas de los ríos Sil y Cúa. Los sedimentos están constituidos por una alternancia de niveles conglomeráticos, arenosos y arcillosos.

Los niveles conglomeráticos están formados por clastos de cuarcita, cuarzo, areniscas, esquistos y liditas, con tamaños máximos de 10 cm. En general, son clastos subredondeados con matriz arenoso-arcillosa rojiza. La potencia de los niveles suele ser de 2 a 5 m.

Las arenas son de tamaño medio a grueso, caracterizadas por un porcentaje alto de feldespatos potásicos. Los granos son principalmente de cuarzo, feldespatos y algún canto de esquistos y arenas esquistosas.

Los términos arcillosos representan el mayor porcentaje de los sedimentos existentes en este sistema, encontrándose presente en ellos la illita como mineral predominante y, en menor proporción, esmectita, clorita, pirofilita y caolinita.

Al Oeste y Norte de los perfiles P-1 y P-2, la litología es principalmente fangosa y arcillosa, compuesta por arcillas y limos arcillosos de tonos rojizos y grises con algunas intercalaciones arenosas con base erosiva suave y tamaño de grano medio a grueso, con abundante matriz arcillosa. Dentro de los depósitos de grano fino existen delgados horizontes con enriquecimiento en carbonatos, concreciones y nódulos carbonatados.

Al Sureste de los perfiles P-3 y P-4, el Terciario tiene escasa extensión visible por estar recubierto por depósitos de los sistemas suprayacentes y por las terrazas fluviales. Está constituido por ortoconglomerados con clastos de cuarcita, arenisca, cuarzo filoniano y pizarra, en general de subangulosos a subredondeados, y conglomerados con bloques muy angulosos y angulosos con la misma litología que los anteriores, pero con un incremento en el porcentaje de matriz microconglomerática y areno-fangosa.

Intercalados en estos conglomerados se encuentran delgados niveles de microconglomerados y fangos más escasos, algunos niveles de arenisca con cemento carbonatado y niveles con enriquecimiento en carbonado cálcico.

Lateralmente a estos depósitos, y en torno al área granítica, existen algunas capas formadas por arenas feldespáticas y por arcillas.

Al Sur del perfil P-8, y aunque no se excluye la presencia de materiales detríticos groseros que incluso localmente pueden llegar a ser abundantes, los afloramientos no presentan el marcado carácter conglomerático de otras zonas. Litológicamente, estos sedimentos se caracterizan por un tamaño de grano pequeño, con predominio de finos. Los materiales rocosos constituyentes son, por este orden, cuarzo, cuarcita y esquistos, si bien en pequeña proporción, con minerales pesados (principalmente limonita).

Las intercalaciones con bases erosivas están formadas frecuentemente por

microconglomerados y conglomerados de clastos de cuarcita, cuarzo, arenisca y algo de pizarra.

En el sector de Almazcara, perfiles P-9 y P-10, predominan los sedimentos de grano fino, siguiéndole en importancia los depósitos arenosos, dentro de los cuales se encuentran algunos tramos de grano más grueso, siendo más escasos los depósitos de gravas. En las arenas la fracción mayor está formada por fragmentos de pizarras, siendo menos abundantes los de cuarcitas.

En los depósitos más finos domina el cuarzo, aunque se encuentran también feldespatos poco alterados, biotita y moscovita, todos en granos angulosos. Entre los minerales arcillosos predomina la illita. Las gravas están formadas fundamentalmente por cantos de cuarcita, siendo menos abundantes los de pizarra.

*** Cuaternario.**

Se encuentra ampliamente representado en la zona, recubriendo los depósitos miocenos y, en menor extensión, el zócalo paleozoico.

Se han distinguido dos conjuntos principales de depósitos en función de su origen y de su relación o no con el sistema fluvial actual. Un primer conjunto lo constituyen restos de sedimentos depositados en superficies altas, con una cierta pendiente, y que se denominan glacis de acumulación; el segundo conjunto está representado por las terrazas fluviales directamente relacionadas con la red fluvial actual. También se han diferenciado depósitos de ladera, que, a veces, constituyen removilizaciones de la raña pliocuaternaria y depósitos antrópicos.

A) Terrazas fluviales

Pertenecen al sistema fluvial del Río Sil y sus afluentes. Están constituidas por canales de gravas indentados en arcillas y limos. En su composición litológica predominan los cantos de cuarcita, a los que siguen los de cuarzo y pizarras de distinto tipo. Los clastos son subredondeados a subangulosos.

B) Glacis

Se engloban bajo esta denominación una serie de depósitos muy abundantes en las zonas central y septentrional de la Cuenca del Bierzo. Como características principales cabe citar la similitud del tipo de sedimento con los de las terrazas, con caracteres típicamente fluviales, composición litológica y morfometría comunes a las mismas. Se diferencian por criterios morfológicos, por su asociación a un modelado de superficies. En gran parte de los casos, sobre todo en los niveles inferiores, se encuentran encajados, sustituyéndose unos por otros.

C) Depósitos aluviales

Se trata de sedimentos de composición litológica análoga a la de las terrazas, con predominio de cantos de cuarcita subangulosos a subredondeados y con intercalaciones de arenas que forman el techo de las barras longitudinales del cauce. Constituyen el fondo de los valles, en general bastante planos y con una pequeña curvatura de enlace con las vertientes.

Desde el punto de vista estructural, en esta zona se pueden diferenciar dos episodios principales de deformación, producidos uno de ellos durante la Orogénesis Herciniana y el otro con posterioridad al depósito de los materiales terciarios.

A lo largo del Terciario se han producido movimientos corticales de ascenso y descenso relativo de claro desarrollo distensivo, que se reflejan en los elevados buzamientos locales en los materiales terciarios del borde de la cuenca. Como resultado de esta actividad tectónica se tendría la división en bloques y la formación de umbrales y fosas relativamente poco extensas y profundas, con una dirección aproximada Este-Oeste.

Algunas de las fracturas, frecuentemente las de un conjunto de dirección ENE.-OSO., están fosilizadas por materiales de sistemas aluviales posteriores.

6.- ANTECEDENTES

Además de la cartografía básica de la zona de trabajo realizada por el I.T.G.E. con ámbito nacional, como son los mapas, a escala 1:200.000, de Síntesis Geológica, Geotécnico General, Metalogenético, de Rocas Industriales, etc., y las hojas nº 158 - Ponferrada y nº 159 - Bembibre del Mapa Geológico de España (MAGNA), a escala 1:50.000, se consideran en este área dos antecedentes más destacados:

- El "Estudio hidrogeológico de los sistemas acuíferos de la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica y Comarca del Bierzo", investigación hidrogeológica ya citada que se encuentra en fase de finalización, de la que se extrajeron los datos geológicos que se utilizan en este informe y cuyo desarrollo del Plan de Trabajo dió lugar a la realización de esta campaña de investigación geofísica.
- El "Mapa geotécnico y de peligrosidad natural de la ciudad de Ponferrada y su entorno", a escalas 1:25.000 y 1:4.000, de cuyos anejos se obtuvieron datos de campo (sondeos mecánicos, calicatas, perfiles de S.E.V.) utilizados en la interpretación de la presente campaña geofísica.

7.- INTERPRETACION

7.1 EL METODO DE S.E.V.

El método eléctrico se basa en la inyección al terreno de una corriente eléctrica de intensidad I , mediante dos electrodos denominados de corriente, A y B , y la medición del campo eléctrico creado, en concreto su diferencia de potencial V , entre dos electrodos denominados de potencial, M y N .

El parámetro físico que se mide es la resistividad, que se obtiene de la siguiente expresión:

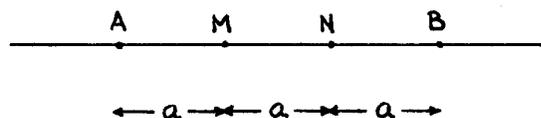
$$\rho = K V/I$$

donde K depende de la posición relativa de los cuatro electrodos.

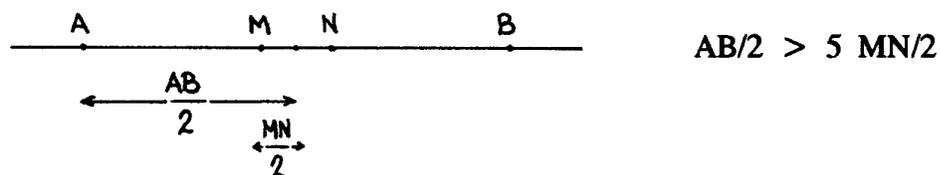
A medida que se van separando los electrodos de corriente en el S.E.V. la penetración de ésta es mayor. La distancia entre estos dos electrodos se denomina apertura de alas (AB).

Existen dos tipos de dispositivos:

a) Wenner



b) Schlumberger



Mediante la realización de un S.E.V. se obtiene una curva de campo, con los valores de AB/2 utilizados en abscisas y los valores calculados de resistividad aparente en ordenadas. La interpretación de esta curva consiste en hallar una distribución de espesores y resistividades del subsuelo que producen dicha curva bajo el punto de aplicación, donde se ha realizado el S.E.V.

Dadas las características del método de S.E.V., y debido a la existencia de problemas de equivalencia, la solución no es única, esto es, existe un amplio abanico de distribuciones de resistividad y espesores que puede ser interpretación de una misma curva de campo.

El método eléctrico mediante S.E.V. posee una serie de limitaciones: capas con buzamientos superiores a 30°, existencia de contactos laterales, topografía muy abrupta, etc. que pueden provocar la existencia de ruido en la curva de forma que su interpretación sea muy difícil o imposible.

7.2 CALIDAD DE LOS S.E.V. REALIZADOS

En los S.E.V. realizados en la zona de trabajo se ha empleado el dispositivo Schlumberger.

En general, las curvas de campo obtenidas son de calidad aceptable, si bien en alguna de ellas se observan puntos desplazados de la tendencia de la curva, a pesar del cuidado mantenido en la adquisición de los datos de campo, que pueden ser debidos a la presencia de heterogeneidades en el terreno. Esto dificulta la interpretación de dichas curvas, aunque no obstante se han interpretado todos los S.E.V.

7.3 METODO DE INTERPRETACION EMPLEADO Y FICHEROS GENERADOS

La interpretación de los S.E.V. se ha realizado utilizando el programa RESIXIP de la casa Interpex. Todos los S.E.V. se encuentran almacenados en soporte magnético, en un fichero de 3.5".

Cada S.E.V. corresponde a un fichero de nomenclatura:

P-n-*.rpd (n = número de perfil, * = número de S.E.V. en el perfil)

Estos ficheros son ASCII y su formato es el generado por el programa RESIXIP (Anexo 2).

Con los S.E.V. planteados se han confeccionado 10 cortes geoelectricos,

representados mediante el programa CORTES. Los ficheros de datos y de resultados se encuentran almacenados en el mismo disco, con el formato propio de CORTES (Anexo 2). El nombre de los ficheros es el siguiente:

Ponfe.dat (Fichero de datos).
Ponfe.cor (Fichero de cortes).

7.4 CORTES GEOELECTRICOS

Para la correlación que se observa en los cortes, así como en la identificación litológica, se han utilizado los datos proporcionados por los trabajos del estudio hidrogeológico en realización.

El criterio de colores adoptado para la representación ha sido el siguiente:

Amarillo : Materiales terciarios de naturaleza conductora.
Verde: Materiales terciarios de carácter resistivo.
Azul: Materiales cuaternarios.

SECTOR DE CACABELOS

Perfil 1 (Fig 3).- S.E.V. P-1-1, P-1-2, P-1-3 y P-1-4.

Este perfil transcurre paralelo al Río Cúa y situado en su aluvial. En él se observa un tramo superficial muy resistivo (900 - 3.000 ohm.m) y con un espesor que varía entre 6 y 10 m. El P-1-3, el S.E.V. más largo del perfil, presenta un nivel de resistividad intermedia (180 ohm.m) que puede ser atribuido bien a la formación cuaternaria, representada por el tramo anteriormente descrito, o bien a un lentejón de materiales detríticos, de carácter más resistivo, de los existentes dentro de la formación terciaria en toda la zona de trabajo. El sustrato conductor en todo el perfil corresponde a los materiales terciarios de naturaleza arcillosa.

Perfil 2 (Fig 3).- S.E.V. P-2-1, P-2-2, P-2-3 y P-2-4.

Este perfil se sitúa paralelo al anterior, más al Este, y ubicado sobre la terraza del Río Cúa. Se observa un tramo superficial muy resistivo (400 - 10.000 ohm.m), atribuido a la terraza cuaternaria, que se estrecha en sus extremos y alcanza un espesor máximo de 4.5 m. bajo el S.E.V. P-2-2. Por debajo aparece el sustrato conductor que se atribuye al terciario en facies arcillosa.

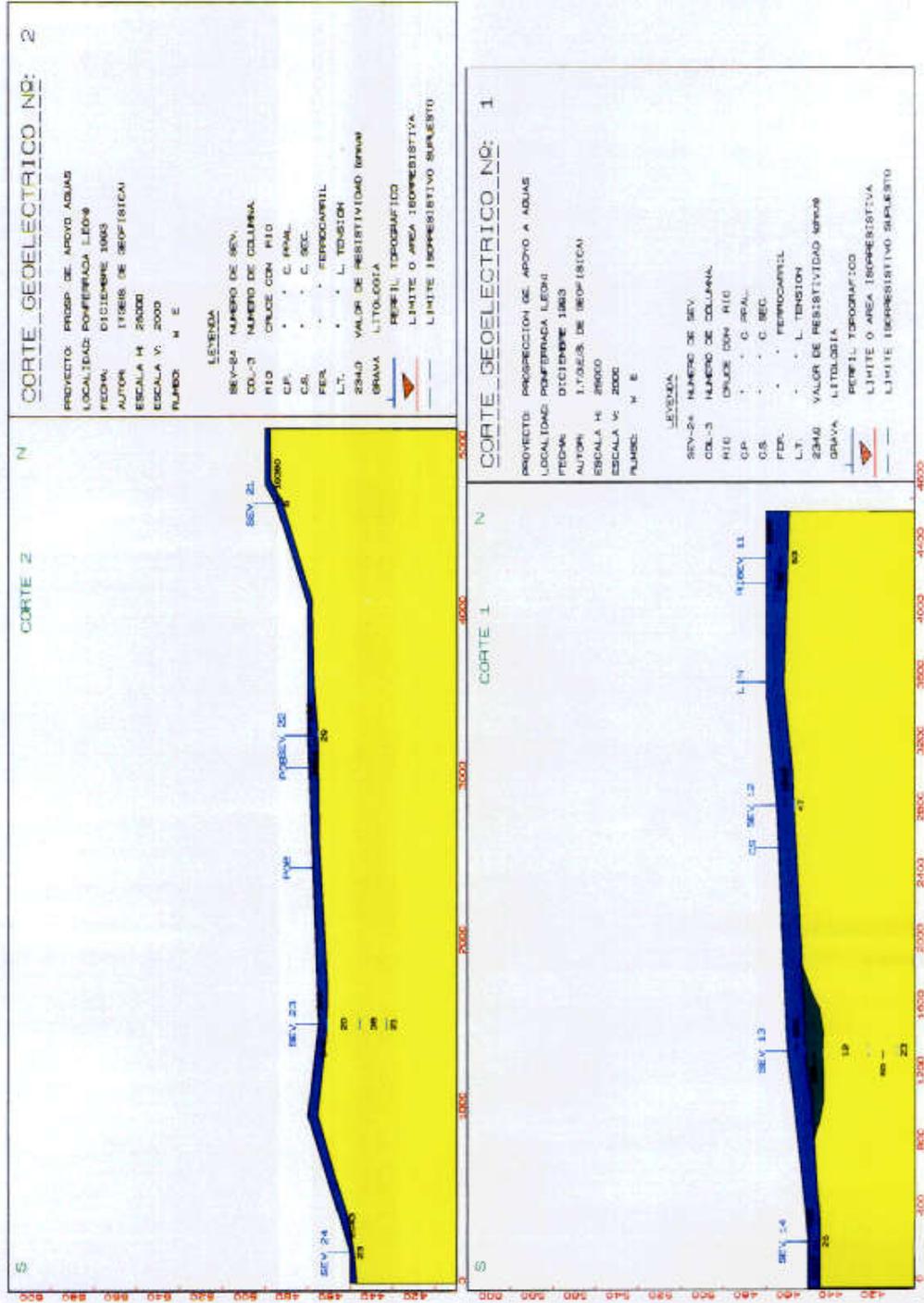


Fig. 3

SECTOR DEL OESTE DE CUBILLOS DEL SIL

Perfil 3 (Fig 4).- S.E.V. P-3-1, P-3-2, P-3-3 y P-3-4.

Situado sobre materiales cuaternarios denominados glacis, presenta unas características similares a la de los perfiles anteriores. Se manifiesta un tramo superficial, altamente resistivo (200 - 6.000 ohm.m), interpretado como cuaternario, con un espesor de 6-8 m. en los S.E.V. situados al Norte del perfil, disminuyendo su espesor a 2-3 m. en la parte Sur del mismo. El sustrato de edad terciaria presenta un carácter menos conductor que en el sector anterior, debido posiblemente a una mayor presencia de arenas en la facies arcillosa. Bajo el S.E.V. P-3-3 se pone de manifiesto la presencia de un nivel resistivo (655 ohm.m), que puede interpretarse como uno de los lentejones de naturaleza detrítica gruesa ya aludido anteriormente.

Perfil 4 (Fig 4).- S.E.V. P-4-1, P-4-2 y P-4-3.

Situado más hacia el Este que el anterior y paralelo a él, presenta unas características similares, a excepción de la presencia del nivel lentejonar resistivo terciario. El espesor del tramo superficial cuaternario oscila entre 3 y 5 m., con resistividades altas (150 - 4.300 ohm.m).

SECTOR OESTE DE PONFERRADA

Perfil 5 (Fig 5).- S.E.V. P-5-1, P-5-2, P-5-3, P-5-4, P-5-5 y P-5-6.

Está situado al Norte de la Carretera Nacional VI, y sobre una terraza del Río Sil. Presenta un tramo superficial de carácter resistivo, que se correlaciona con la terraza cuaternaria; su espesor va aumentando hacia el Este, partiendo de 3 m. en el P-5-1, y alcanza un máximo de 12.5 m. bajo el P-5-5, disminuyendo a partir de éste hasta los 3 m. en el extremo oriental del perfil. Por debajo aparece un tramo conductor, posiblemente terciario arcilloso, que constituye el sustrato en todo el perfil. Bajo el S.E.V. P-5-2 se observa un tramo entre los dos indicados con una resistividad de carácter intermedio (118 ohm.m) que, si bien parece pertenecer al sustrato terciario, podría también interpretarse como parte de la terraza cuaternaria.

Perfil 6 (Fig 5).- S.E.V. P-6-1, P-6-2, P-6-3, P-6-4, P-6-5 y P-6-6.

Está situado al Sur de la Carretera Nacional VI, paralelo al anterior y sobre la misma terraza del Río Sil. Presenta las mismas características que el anterior, si bien

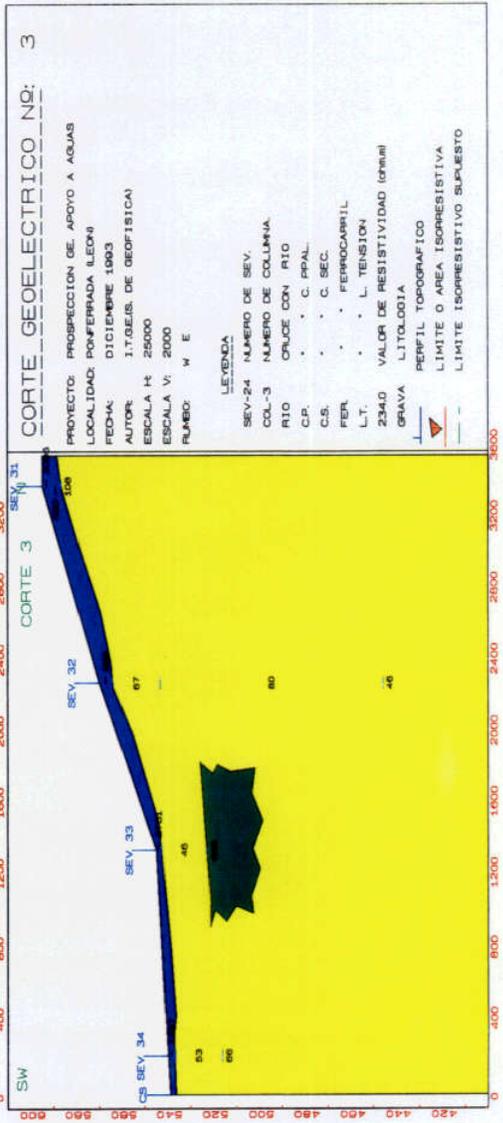
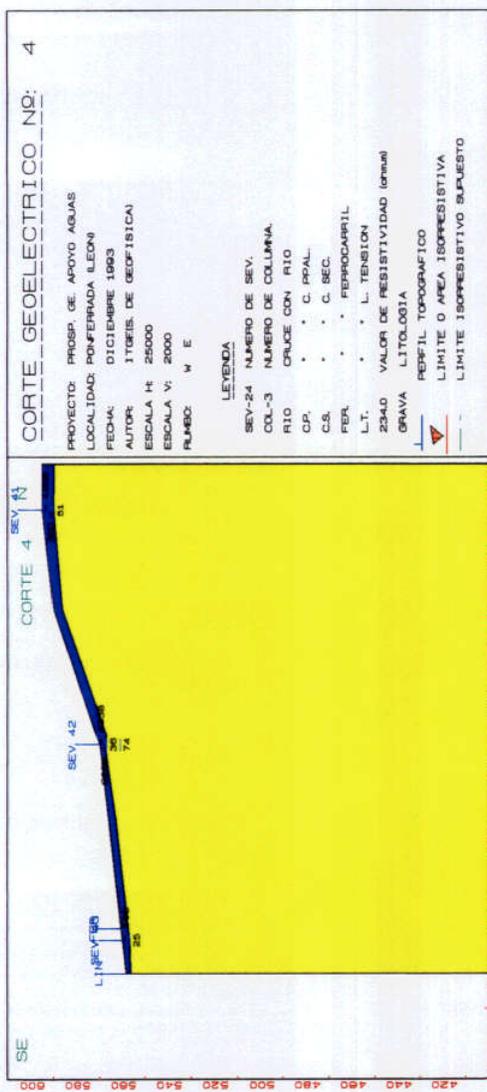


Fig. 4

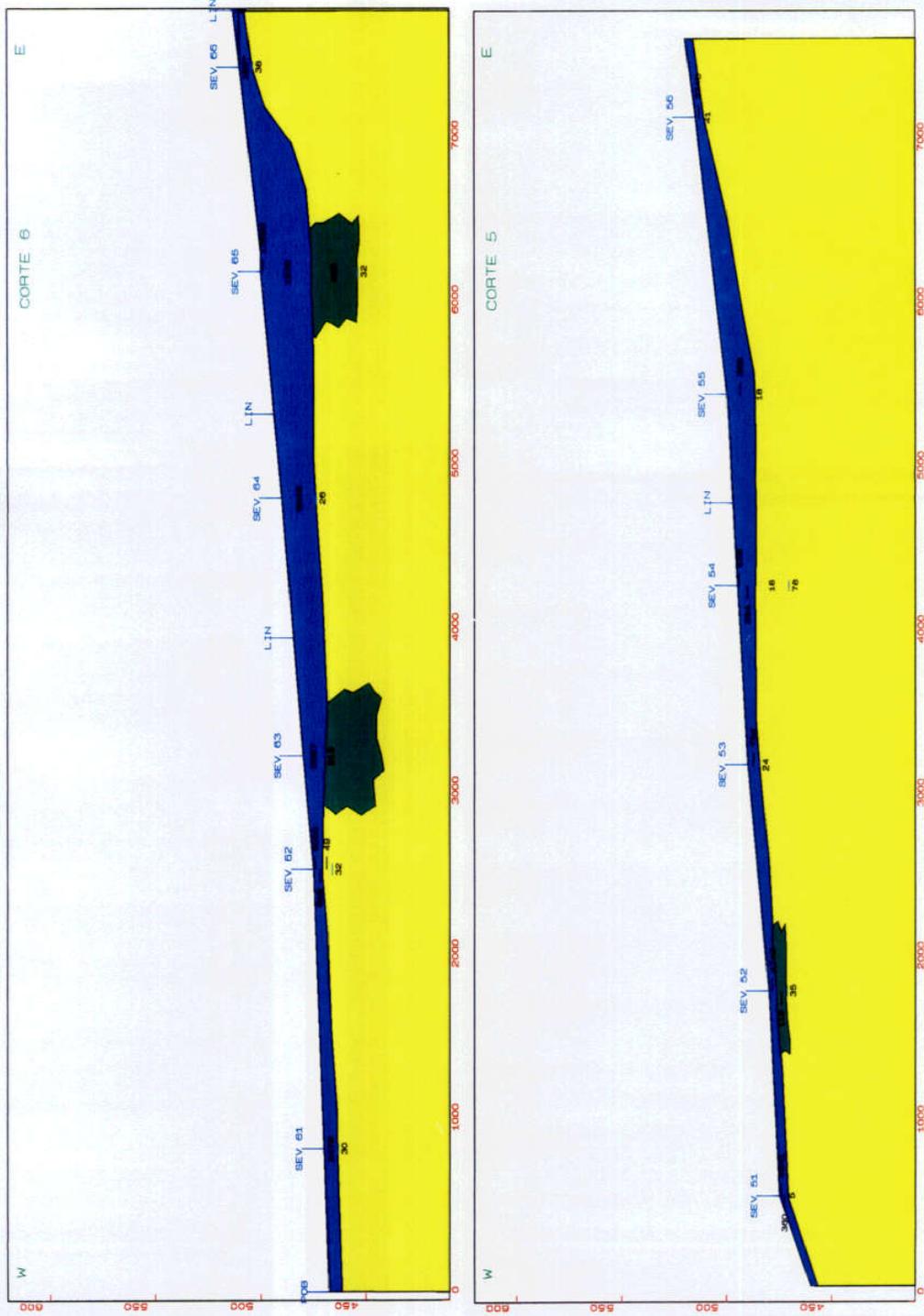


Fig. 5

el tramo resistivo superficial aumenta notablemente de espesor, oscilando entre 6 m. en los extremos del perfil y 23 m. bajo el P-6-5. Por debajo se encuentra el sustrato conductor, a excepción del S.E.V. P-6-3, que presenta un sustrato de carácter resistivo que, si bien se interpreta como perteneciente a materiales detríticos del sustrato terciario, podría pertenecer también a la terraza cuaternaria. Esto mismo puede decirse del tramo intermedio de resistividad 280 ohm.m que aparece en el S.E.V. P-6-5.

Perfil 7 (Fig 6).- S.E.V. P-7-1, P-7-2, P-7-3, P-7-4, P-7-5 y P-7-6.

Está situado, paralelo a los anteriores y más al Sur, sobre la misma terraza del Río Sil. Comienza este perfil por el Oeste con el S.E.V. P-7-1, que muestra 2 m. de espesor de tramo resistivo por encima del sustrato claramente conductor. A continuación, el S.E.V. P-7-2 muestra un caso parecido al P-6-5 del perfil anterior, con un espesor de 3.7 m. del tramo resistivo superficial. En los S.E.V. P-7-3 y P-7-4 se han considerado como tramo resistivo superficial los dos niveles resistivos que aparecen, alcanzando un espesor de 4.7 y 6.8 m. respectivamente; el sustrato conductor es claramente diferente, con un carácter más arcilloso en el primero y más arenoso en el segundo. Por último, los dos S.E.V. finales del perfil presentan características análogas a las del P-6-3.

Perfil 8 (Fig 6).- S.E.V. P-8-1, P-8-2, P-8-3 y P-8-4.

Está situado paralelo y al Sur de los anteriores, y sobre la misma terraza del Río Sil. El S.E.V. P-8-1 presenta un espesor del tramo resistivo superficial de 9.7 m., con un sustrato de carácter intermedio (125 ohm.m) que plantea las dudas ya indicadas en los perfiles anteriores. Los S.E.V. P-8-2 y P-8-4 tienen un espesor de resistivo superficial, tomando los dos tramos, de 3.6 m. y 15.5 m. respectivamente, con un sustrato conductor ambos. El S.E.V. P-8-3 muestra las mismas características que el P-7-6.

SECTOR DE ALMAZCARA

Perfil 9 (Fig 7).- S.E.V. P-9-1, P-9-2 y P-9-3.

Situado paralelo a la Carretera Nacional VI, al Sur de ésta, está ubicado sobre una terraza del Río Boeza. Presenta un tramo superficial muy resistivo, con un espesor entre 2.5 y 4 m., atribuible a la terraza mencionada. Subyacente se encuentra el sustrato terciario, que en el perfil muestra un carácter heterogéneo con tramos conductores (facies arcillosas) y tramos más resistivos (materiales detríticos gruesos).

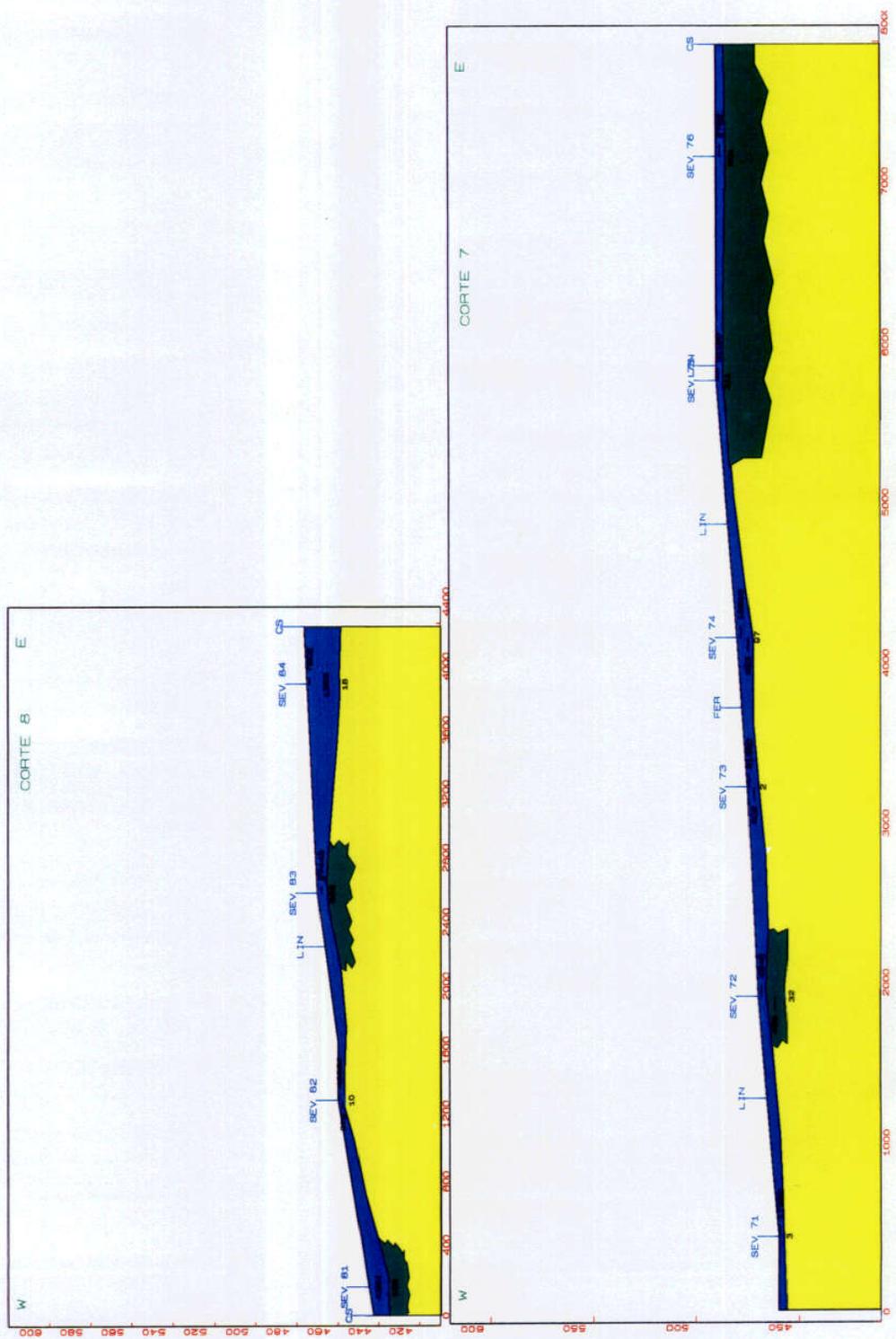


Fig. 6

Perfil 10 (Fig 7).- S.E.V. P-10-1, P-10-2 y P-10-3.

Está situado paralelo al anterior, hacia el sureste, y sobre el aluvial del Río Boeza. Los S.E.V. P-10-2 y P-10-3 presentan características similares a las del perfil anterior, con un espesor del tramo resistivo superficial, interpretado como aluvial cuaternario, de 2.5 m. El S.E.V. P-10-1 presenta unos tramos superficiales con valores de resistividad bajos comparados con los obtenidos en los S.E.V. anteriores y un espesor, que alcanza los 16 m., grande como para considerar dichos tramos como cuaternario aluvial, por lo que resulta difícil discernir dónde acaban los materiales cuaternarios y dónde comienza el sustrato terciario. La proximidad del Río Boeza puede influir en los valores de resistividad obtenidos.

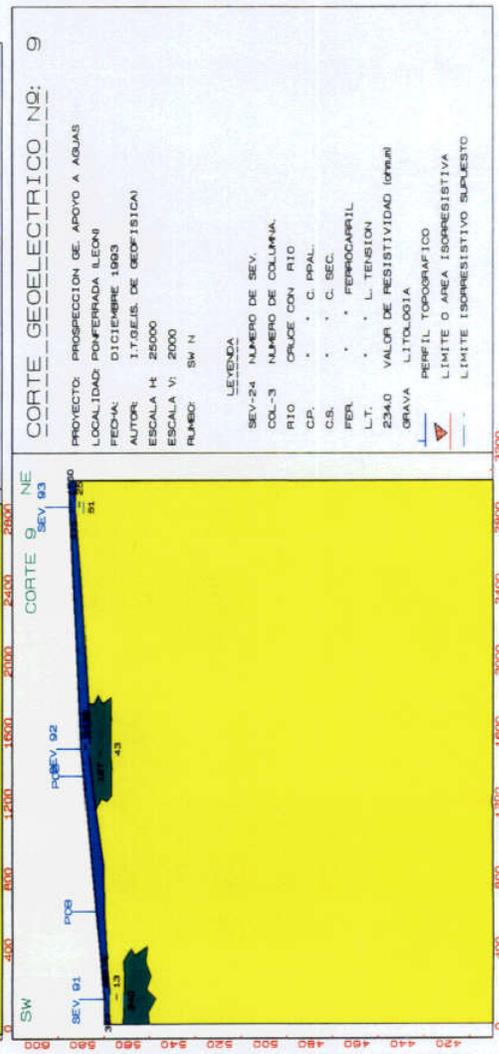
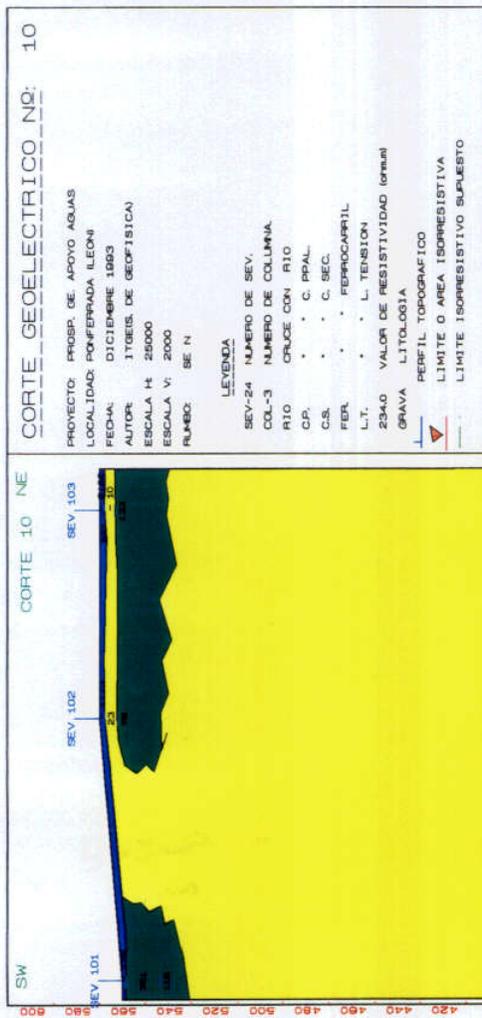


Fig. 7

8.- CONCLUSIONES

De la interpretación de los S.E.V. realizados se obtiene la existencia de un tramo resistivo superficial, de resistividad muy variable, que se interpreta como un horizonte de materiales cuaternarios: aluviales, de terraza o glacis. El espesor de este tramo es variable, oscilando normalmente entre 2 y 6 m., excepto en el perfil 6 que alcanza espesores hasta de 23 m. En algunos S.E.V. (P-8-2, P-5-4, etc.) se ha considerado como perteneciente a este tramo resistivo superficial el nivel de resistividad intermedia y, normalmente, de poco espesor que aparece por debajo de él.

El sustrato es de carácter conductor en casi todos los perfiles, asimilado a materiales terciarios de naturaleza detrítica fina, variando su resistividad con la mayor o menor presencia de arenas o arcillas.

En algunos S.E.V. (P-6-3, P-6-5, P-10-1, etc.) aparece un tramo de carácter resistivo, bien inmediatamente por debajo del tramo resistivo superficial, llegando en algunos a no alcanzarse el sustrato conductor, o bien dentro de dicho sustrato conductor. En ambos casos se ha interpretado como materiales detríticos gruesos (areniscas, conglomerados) del terciario, si bien en algún caso podría interpretarse como material cuaternario.

Madrid, Enero de 1.994

LOS AUTORES DEL INFORME



Fdo.: Félix Manuel Rubio



Fdo.: Miguel Luis Rodríguez

9.- BIBLIOGRAFIA

- I.T.G.E. (1.973).- Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Hoja nº 159 - Bemibre.
- I.T.G.E. (1.982).- Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Hoja nº 158 - Ponferrada.
- I.T.G.E. (1.991).- Mapa geotécnico y de peligrosidad natural de la ciudad de Ponferrada y su entorno. Escalas 1:25.000 y 1:4.000.
- I.T.G.E. (inédito).- Estudio hidrogeológico de los sistemas acuíferos de la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica y Comarca del Bierzo.

ANEXO 1

Listado del fichero topo.dat

LISTADO DEL FICHERO TOPO.DAT

COORDENADA X -----	COORDENADA Y -----	COTA Z -----	SEV ----
685983	4720894	480	1-1
686165	4719421	475	1-2
685778	4718004	470	1-3
685452	4716888	460	1-4
686839	4720978	495	2-1
686896	4719583	480	2-2
687120	4717856	475	2-3
686350	4716720	460	2-4
697112	4722963	605	3-1
696821	4721897	580	3-2
696228	4721167	555	3-3
695358	4720400	550	3-4
698318	4723214	605	4-1
698077	4721916	580	4-2
698536	4720921	570	4-3
687955	4715709	475	5-1
689211	4715787	480	5-2
690588	4715951	490	5-3
691684	4715976	495	5-4
692832	4715791	500	5-5
694489	4716095	515	5-6
687830	4714281	470	6-1
689491	4714705	475	6-2
690179	4714596	480	6-3
691687	4714573	490	6-4
693045	4714607	500	6-5
694173	4715097	510	6-6
687932	4713041	460	7-1
689431	4713025	470	7-2
690720	4713275	475	7-3
691634	4713086	480	7-4
693215	4713170	490	7-5
694593	4713142	490	7-6
688026	4711641	445	8-1
689193	4711714	460	8-2
690456	4711859	470	8-3
691755	4711982	475	8-4
704107	4718627	580	9-1
705327	4719311	590	9-2
706405	4720151	595	9-3
704508	4717966	570	10-1
705702	4718832	580	10-2
706606	4719559	580	10-3

ANEXO 2

Formato de los ficheros generados por los programas CORTES y RESIXIP

PROGRAMA CORTES

I

PREPARACION DE FICHEROS DE DATOS1.- INTRODUCCION

Este documento describe el contenido y formato que deben poseer los ficheros que se deseen procesar con el programa "CORTES". Los ficheros contendrán normalmente la información topográfica y litológica resultado de una campaña de Prospección Geoeléctrica. La generación de los ficheros se realiza en el entorno MS-DOS, y requiere el conocimiento y manejo de dos herramientas:

- 1º Un editor que permita la lectura escritura y grabación de ficheros en código ASCII.
- 2º El programa "TABLITA.EXE" o cualquier otro que permita el uso de una mesa digitalizadora en diversos modos de trabajo (puntos x-y, puntos x-y-z, líneas, etc.).

Para facilitar la comprensión de este texto las explicaciones se realizarán apoyándose en fragmentos de ejemplos. Un ejemplo completo se adjunta en el ANEXO, al final de este capítulo.

2.-DESCRIPCION

La información a implementar en los ficheros de datos podemos clasificarla en distintos apartados según su ordenación y contenido :

- 1º CABECERA
- 2º COORDENADAS DE SEV
- 3º COORDENADAS DE SONDEOS MECANICOS
- 4º COORDENADAS DE PUNTOS DE TOPOGRAFIA
- 5º COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE RIOS
- 6º COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE CARRETERAS PRINCIPALES
- 7º COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE CARRETERAS SECUNDARIAS
- 8º COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE FERROCARRILES
- 9º COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE LINEAS DE TENSION
- 10º CONTORNOS DE POBLACIONES
- 11º INTERPRETACION SEV
- 12º COLUMNAS LITOLOGICAS DE SONDEOS MECANICOS
- 13º TRAYECTORIA DE LAS TRAZAS (CORTES)

En los siguientes apartados se analiza cada apartado.

2.1 CABECERA

Constituida por las 6 primeras lineas del fichero su escritura debe realizarse mediante un editor.

Los 5 primeras continen:

- Nombre de proyecto
- Localidad
- Fecha
- Autor
- Escala

Si se desconoce algún dato puede ser introducido despues con el programa "CORTES", pero debe dejarse una línea en blanco por cada uno.

Las cuatro primeras lineas contienen información de texto que debe tener menos de 70 caracteres, comenzando en la primera posición de cada línea.

El quinto (escala) hace referencia a la escala a utilizar por defecto en la salida por plotter del plano de situación, (plano en planta) y puede introducirse como numero real o entero comenzando en la 1ª posición de la 5ª línea.

Si este campo se deja en blanco el valor por defecto será 50000. es decir la escala de representacion gráfica en papel será 1:50000

La línea 6 contiene siempre 10 valores enteros :

-nsev ncol nt nr nc ncc nf nl npob ntra

El significado de cada uno es:

	<u>Valor máximo admitido</u>
nsev= N° de sev	999
ncol= N° de columnas litológicas	999
nt = N° de puntos de topografía	1000
nr = N° de rios	10
nc = N° de carreteras principales	10
ncc = N° de carreteras secundarias	10
nf = N° de ferrocarriles	10
nl = N° de líneas de tensión	10
npob= N° de poblaciones	10
ntra= N° de trazas (cortes)	20

Los diez valores deben de estar presentes y en el caso de que no exista alguno de los elementos indicados se pondra un cero en su posición. Los valores máximos se indican en la tabla anterior.

Los diez valores se escriben en la línea 6 como números enteros, comenzando en la posición 1 y separados por espacios en blanco o comas.

Cualquiera de estos valores se actualizará si utilizando el programa "CORTES" se añade o elimina algún elemento (rio, población, etc.).

Usualmente en el fichero de datos original el "ntra" o número de trazas (cortes) será cero, ya que es mucho mas comodo añadirlas mediante el programa referido.

Un ejemplo aclaratorio de cabecera es:

	Posición 1
Linea 1	
Linea 1	— PROSPECCION G.E. APOYO AGUAS
Linea 2	TORREJON (Madrid)
Linea 3	1-30-90
Linea 4	S. de Geofísica (ITGE)
Linea 5	50000.0
Linea 6	50 10 500 2 2 3 1 1 3 0

2.2 COORDENADAS DE SEV:

De la línea 7 hasta la línea (7+np) se han de grabar en cada línea los siguientes datos:

-x y z nºde sev

x,y,z son tres reales de cualquier formato y el nºde sev es un número entero. En cada línea los datos comienzan en la posición 1 y pueden ir separados por espacios en blanco o comas.

Usualmente los valores de x,y , nºde sev provienen directamente de digitalización sobre la mesa, utilizando el programa "TABLITA" en modo "PXY" y con la opción de grabar el índice activada. Por tanto solo será necesario insertar con un editor los valores de cota topográfica "z"

El máximo nº de SEV admitido es 1000.

Ejemplo de grabación de coordenadas de SEV puede ser:

	Posición 1				
Línea 7	—	234000.00	4567890	679.6	1
Línea 8		256786.34	4353456.23	456.6	2
	.	224564.45	4213456.00	654	24
	.	235433.2	4234567.23	543.2	6
	.				
Línea 7+np		234432.34	4237567.12	321	123

2.3 COORDENADAS DE SONDEOS MECANICOS

En la línea siguiente de la finalización de las coordenadas de los sev comienzan las coordenadas de los puntos en que se encuentran los sondeos mecánicos con columna litológica. De forma que cada línea contiene:

-x y z n°de sondeo

x,y,z son tres reales de cualquier formato y el n°de sondeo es un número entero. En cada línea los datos comienzan en la posición 1 y pueden ir separados por espacios en blanco o comas.

El máximo n° de sondeos admitido es 1000.

Usualmente los valores de x,y,n°de sondeo provienen directamente de digitalización sobre la mesa, utilizando el programa "TABLITA" en modo "PXY" y con la opción de grabar el índice activada. Por tanto solo será necesario insertar los valores de cota topográfica "z"

Un fragmento ejemplo es:

Posición 1

```
|  
234345.00 4567647 500.6 10  
256123.34 4367432.23 450.6 43  
224567.45 4213456.00 654 44  
238903.2 4567432.23 870.2 45
```

.
.
.

2.4 COORDENADAS DE PUNTOS DE TOPOGRAFIA

En la línea siguiente de la finalización de las coordenadas de los sondeos mecánicos comienzan las coordenadas de los puntos de topografía.

Se trata de puntos de los que se conoce x,y,z de forma que sirven de apoyo para trazar la superficie topográfica en los cortes geoeléctricos.

En cada línea se ha de escribir comenzando en la posición 1 los valores de x,y,z en cualquier formato, separados por espacios en blanco o comas.

El máximo nº de puntos de topografía admitido es 1000.

En general estos puntos provienen directamente de la digitalización en la mesa digitalizadora en modo "LXY" y no es necesario intervenir en ellos.

Un fragmento ejemplo es:

Posición 1

```
|  
234987.00 4465765 600  
254563.34 435678.23 450.4  
234423.45 4223145.00 342.54  
223456.2 4534542.23 342.2
```

.
. .
.

2.5 COORDENADAS DE TRAYECTORIAS

Se incluye en este apartado el procedimiento de grabación de los elementos lineales (rios, carreteras, ferrocarriles, etc.). Se ha de observar que el dibujo de cada elemento lo realiza el programa "CORTES" siguiendo en cada uno la línea poligonal definida por un conjunto de puntos.

El procedimiento para todos los elementos es el mismo, pero debe respetarse el siguiente orden.

COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE RIOS
 COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE CARRETERAS PRINCIPALES
 COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE CARRETERAS SECUNDARIAS
 COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE FERROCARRILES
 COORDENADAS DE TRAYECTORIA DE LINEAS DE TENSION

Si algún elemento no existe se pasará a grabar el siguiente. A continuación se describe la forma de grabación de los ríos. Para los demás elementos se debe seguir el mismo procedimiento siguiendo el orden indicado.

En la línea siguiente de la finalización de las coordenadas de los puntos de topografía comienzan las coordenadas de los puntos que definen las trayectorias de los ríos.

Cada río se introduce, comenzando con una línea de texto de menos de 70 caracteres que actúa únicamente como separador en el fichero y en la que se puede escribir el comentario que se desee.

En cada línea siguiente se sitúa un par de coordenadas x,y con las que se define la trayectoria del río. El formato de grabación de los pares de números puede ser cualquiera, con tal de que vayan separados por comas o un espacio en blanco.

Las coordenadas del último punto han de estar repetidas de forma que las dos últimas líneas de cada río sean idénticas. En general estos puntos provienen directamente de la digitalización en la mesa digitalizadora en modo "LXYZ" y solo será necesario repetir con un editor el último punto de cada río.

• "PXY"

Especial atención se debe prestar cuando se esta digitalizando para no pulsar el cursor varias veces en el mismo punto, ya que esto se consideraría como final del río. Se admiten hasta 10 ríos y 500 puntos de trayectoria por cada uno.

2.6 CONTORNOS DE POBLACIONES

A continuación de los elementos lineales, se integran en el fichero los nombres de las poblaciones y las coordenadas de los contornos que las definen.

El programa cortes, traza una poligonal siguiendo la trayectoria definida por el contorno de cada población y su interior lo rellena con líneas inclinadas.

El nombre de la población es situado por el programa en el extremo superior derecho del primer punto del contorno, por este motivo y, para evitar solapes, al realizar la digitalización de cada contorno en modo "PXY" del programa TABLITA" se debe comenzar por un punto que se encuentre en la parte superior derecha del contorno.

Para cada población se graba en la primera línea el nombre de la población, comenzando en la posición 1 de la línea y con menos de 70 caracteres. Después se graban las coordenadas que definen el contorno siguiendo el mismo procedimiento y formato que para los elementos lineales es decir pares de coordenadas x y sin repetir, excepto el último punto de cada contorno que se escribirá dos veces.

Se admiten hasta 10 poblaciones y 500 puntos de definición de contorno por cada una.

Un fragmento ejemplo que incluye dos poblaciones es:

```

Posición 1
|
VILLANUEVA DEL PARDILLO
245734.00 4556765
254563.34 4313278.23
.
.
254633.45 4234545.00
234536.2 4543542.23
234536.2 4543542.23
EL ESCORIAL
2234245734.00 4245355
2456534.34 4345318.23
2576474.45 4234523.00
2363656.2 4345542.23
2464543.2 45632452.23
.
.
2353636.2 4345435.23
2124334.2 4543542.23
2231224.2 4543542.23
2231224.2 4543542.23
VTTT.A.T.R.A

```

2.7 INTERPRETACION DE SEV

Finalizada la grabacion de todos los elementos que definen la topografía y rasgos cartográficos, comienza la grabación de los datos que poseen información del subsuelo (SEV y sondeos)

Para cada SEV se graba en la 1ª línea y en la 1ª posición

el número de SEV (número entero que no debe exceder 999). En las siguientes líneas la interpretación, es decir los pares de valores resistividad ($\Omega.m$) y espesor (m.), como números reales con dos cifras decimales de forma que el último número por la derecha de la resistividad ocupe la posición 10 de la línea y el de espesor el 20.

Para la última capa solo se grabará el valor de resistividad. Si se desconoce la interpretación se grabará en una línea el número del SEV y la siguiente se deja en blanco.

Debe grabarse el mismo número de interpretaciones que coordenadas de SEV se grabaron en el punto 2.2 y además los números de SEV deben de coincidir, aunque el orden puede ser diferente. Se admiten hasta 999 SEV con un máximo de 10 capas cada uno (11 resistividades y 10 espesores).

Usualmente esta parte del fichero se deberá escribir directamente con un editor.

Un fragmento ejemplo en el que se incluyen 4 SEV es:

Posición 1	Posición 10	Posición 20
23	734.00	23.65
	4.60	45.00
	1000.00	
35	34.67	2.50
	12.45	20.56
	1234.00	123.56
	5000.00	
10		
22	12.45	3.56
	435.00	10.00
	2.45	45.00
	1500.00	
.		
.		
.		

2.8 COLUMNAS LITOLÓGICAS DE SONDEOS MECÁNICOS

La información proveniente los sondeos mecánicos se graba a continuación de la de los SEV. Para cada sondeo se graba en la 1ª línea y comenzando la 1ª posición el número de sondeo mecánico (número entero menor de 999).

En las siguientes líneas la información litológica, escribiendo en cada línea el código de litología (número entero cuya última cifra por la derecha ha de coincidir con la posición 10 de la línea) y el espesor correspondiente en m. (número real con dos decimales de forma que la última cifra por la derecha ocupe la posición 20).

Para la última capa solo se graba la litología.

El número de Sondeos admitido es 999 con un máximo de 30 capas cada uno.

Debe grabarse el mismo número de columnas litológicas que coordenadas de sondeos se grabaron en el punto 2.3 y además los números de los sondeos deben de coincidir, aunque el orden puede ser diferente.

Usualmente esta parte del fichero se debiera escribir directamente con un editor.

La tabla para codificar la litología es:

nº código	Litología
1	ARCILLA
2	ARC. ARE.
3	ARE. ARC.
4	ARENA
5	ARENISCA
6	CUARCITA
7	GRAVA
8	CONGLOMERADO
9	MARGA
10	MARGOCALIZA
11	CALIZA
12	DOLOMIA
13	YESO
14	ANHIDRITA
15	PIZARRA
16	ESQUISTO
17	GRANITO
18	GNEIS
19	CARBON
20	----

2.9 TRAZAS DE LOS CORTES

Estos elementos definen las trayectorias sobre la superficie topográfica que se utilizan para la visualización de los cortes. En general estos elementos se añaden con el programa "CORTES" y por tanto originalmente no se graba ninguna, de forma que en la línea 6 del fichero el parámetro 10 (nº de trazas : ntra) valdra 0

En cualquier caso cada traza se graba del siguiente modo. En la primera línea y primera posición el número de traza. En la siguiente dos números enteros, separados por comas que definen el rumbo de la traza.

En las siguientes líneas tres números enteros que significan el código del tipo de elemento por el que pasa la traza, el índice del elemento (1 rio=1 , 2 rio=2, etc.) y el índice que define la posición del punto dentro del elemento. Se admiten hasta 20 trazas de hasta 200 puntos cada una.

El código de rumbos es:

nº codigo	Direccion	simbolo en el corte
1	Norte	N
2	Noreste	NE
3	Este	E
4	Sureste	SE
5	Sur	S
6	Suroeste	SW
7	Oeste	W
8	Noroeste	NW

El código de elementos es:

nº codigo	Elemento	Simbolo en el corte
1	SEV	SEV
2	Columna	COL
3	Rio	RIO
4	Carr.	C.P.
5	Carr.	C.S.
6	Ferroc.	FER.
7	L. tension	L.T.
8	Poblacion	POB.

FICHEROS GENERADOS POR EL PROGRAMA RESIXIP

1.- Formato ASCII standard (.RPD)

El fichero ASCII standar del programa RESIXIP contiene toda la información relativa a los datos, pero no contiene nada referente a la interpretación ni a gráficos.

La primera línea del fichero contiene el nombre del sondeo (data set name), tipo de dispositivo, la cota del terreno, tamaño del dispositivo (dipolo-dipolo, polo-dipolo), un entero indicando las unidades utilizadas (cm. o pulgadas), coordenadas "x" e "y" del sondeo, y un n^o indicando el tipo de dato de IP (ϕ = ninguno, 1 = mSecV/v y 11=PFE). El formato es el siguiente:

5X, A8, 2X A4 2F10.3, I5, 2F15.3 I5

Si el tipo de dispositivo es dejado en blanco se considera el fichero como de formato libre.

Si no deja en blanco las líneas segunda a la quinta contiene lo siguiente:

- 2 - Cliente, fecha.
- 3 - Localización, número de sondeo.
- 4 - Provincia, acimut.
- 5 - Trabajo, equipo.

Con el formato siguiente:

5X, 30A1, 10X, 15A1

La sexta línea es una cabecera y no se lee. De la línea séptima hasta la 6+N, siendo N el n^o de puntos medidos contiene los datos referentes a: n^o de puntos, radios, resistividad y polarización inducida con el siguiente formato:

I5, 3F13.4

Cuando se utiliza este formato cada sondeo es un fichero.

2.- Ficheros binarios (.RPX)

Un fichero .RPX ocupa 51.172 bytes de memoria y puede almacenar hasta 20 sondeos diferentes. En este caso no solamente se almacenan la interpretación, gráficos y análisis de equivalencia si este se hubiese realizado. Cada sondeo dentro del fichero se identifica por su nombre (data set name).

3.- Ficheros ASCII generados a partir de ficheros binarios (.LST)

Este fichero consta de una cabecera que identifica este fichero como uno generado a partir de un fichero .rpx, indicando el fichero .rpx del cual ha sido generado. Las siguientes tres líneas describen el formato utilizado en cada sondeo. A continuación cuatro líneas por cada uno de los sondeos con lo siguiente:

1ª) Coordenadas x, y, nombre del sondeo (data set name), tipo de datos (RPDA para IP/resistividad), nº de capas del modelo, y error de ajuste. Su formato es:

2E15.8, 2X, A8, 1X, A4, I5, F10.3

2ª) Resistividades de las capas comenzando por la primera con el formato:

8E11.3

3ª) Polarizabilidades de las capas comenzando por la primera con el formato:

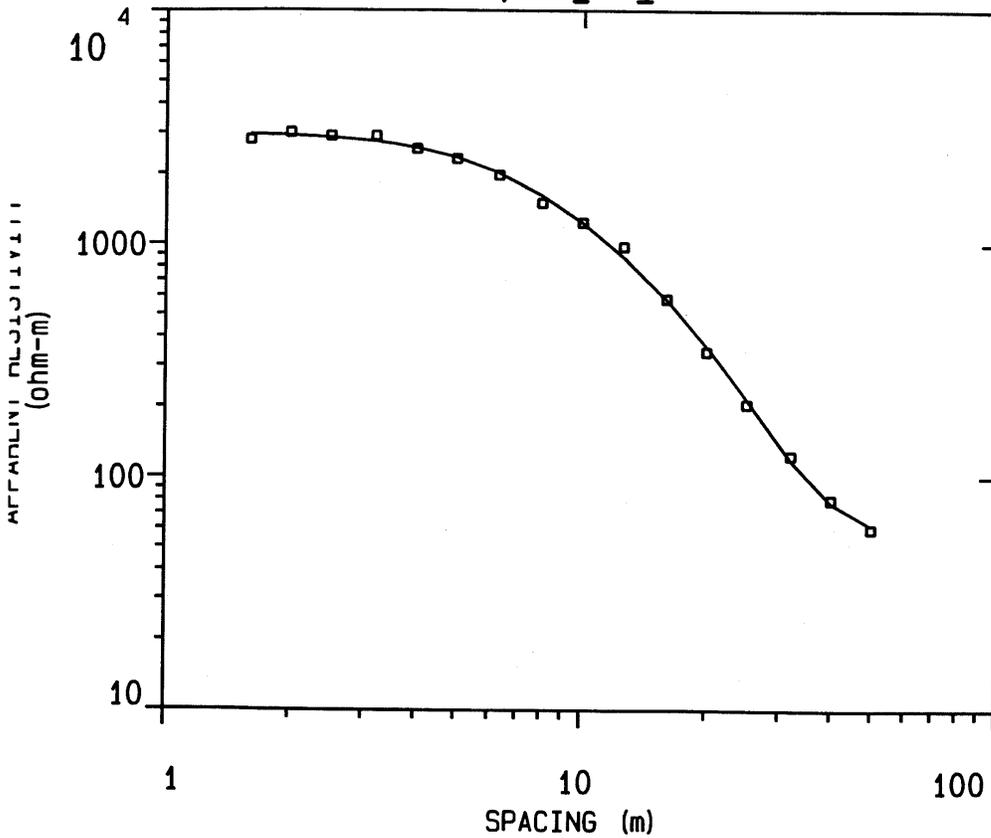
8E11.3

4ª) Espesores de las capas, excepto de la última que es sustituido por el valor de la cota del punto de aplicación del sondeo, con el mismo formato que el utilizado para las resistividades.

ANEXO 3

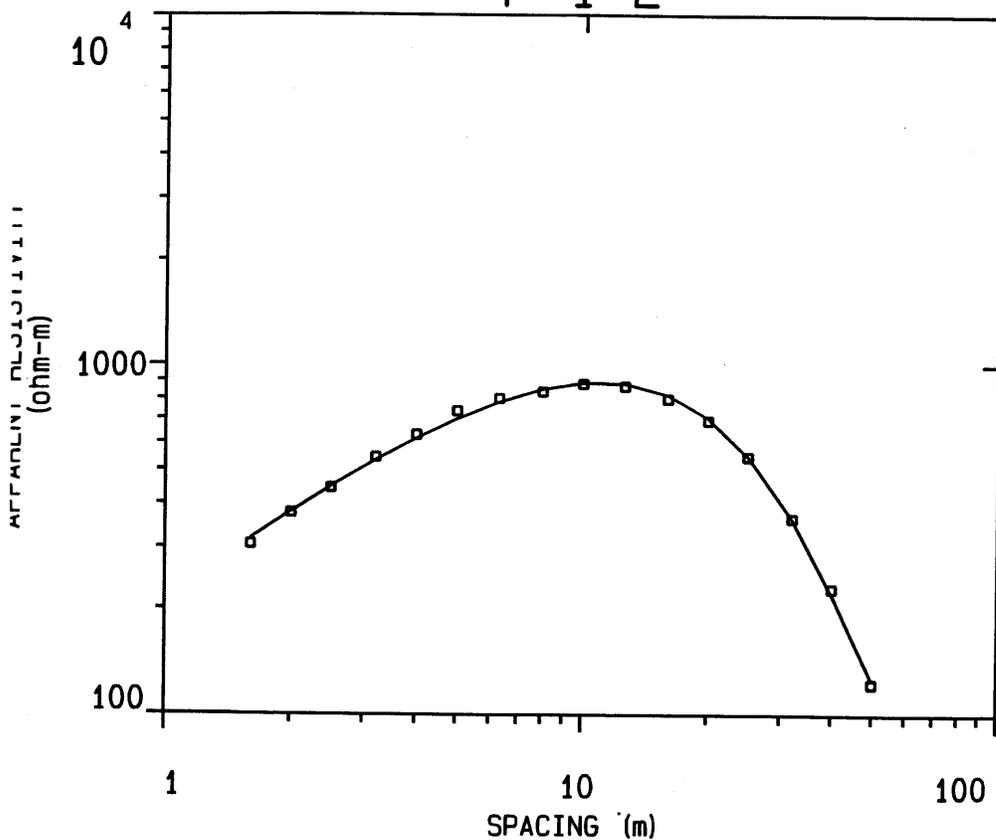
Curvas de campo con la interpretación adoptada

P-1-1



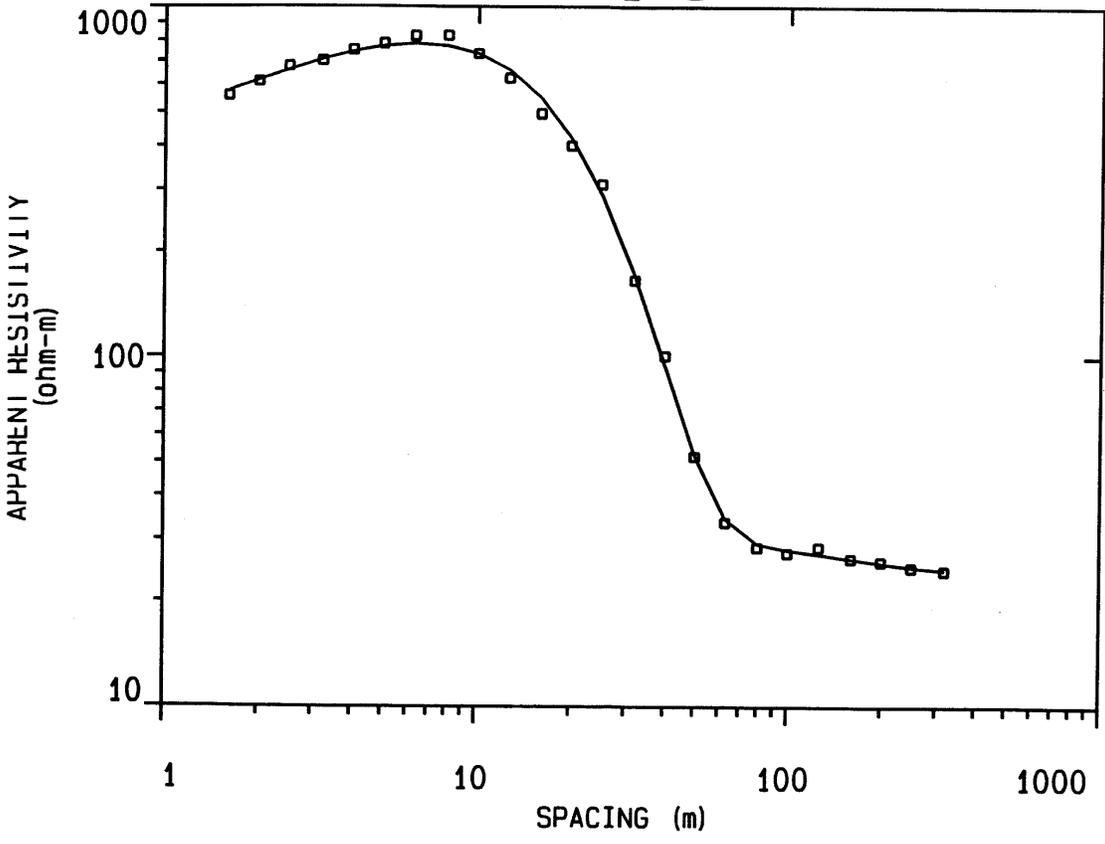
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-1-1	
COORDENADA X	: 685983	
COORDENADA Y	: 4720894	
COTA Z	: 480	
ERROR EN %	: 4.69	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	2980	3.6
2	736.6	10.33
3	53.25	

P-1-2



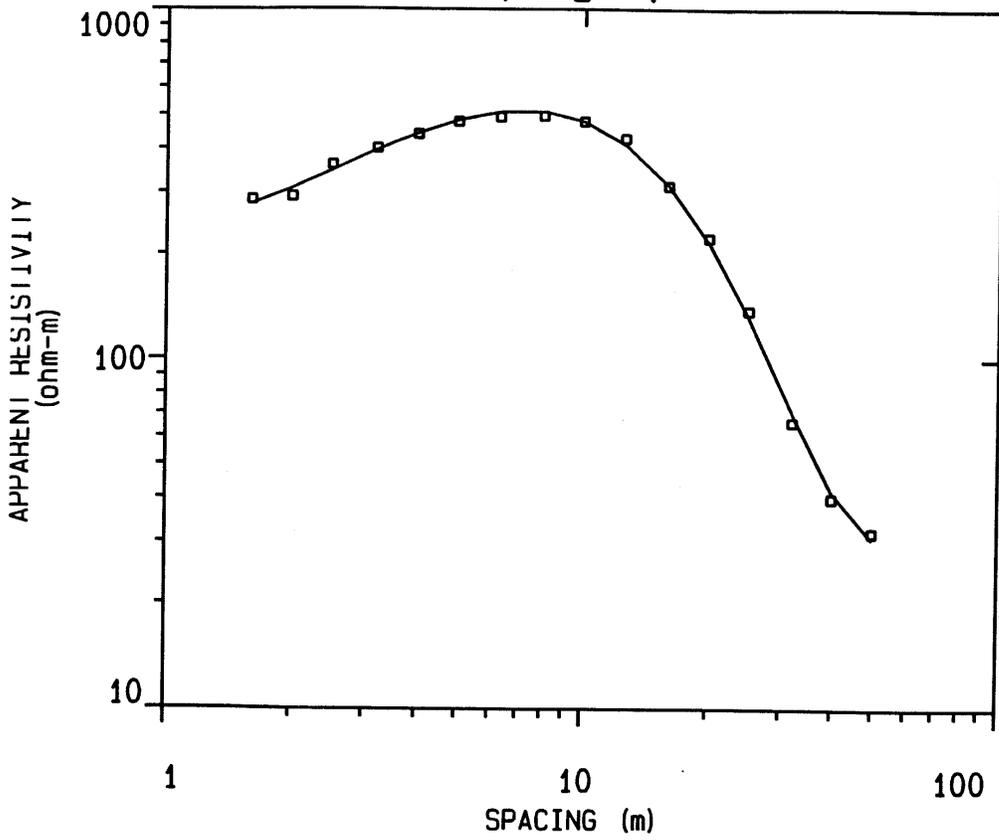
ZONA DE TRABAJO	: POFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-1-2	
COORDENADA X	: 686165	
COORDENADA Y	: 4719421	
COTA Z	: 475	
ERROR EN %	: 2.51	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	137.4	.57
2	1540	8.22
3	47.24	

P-1-3



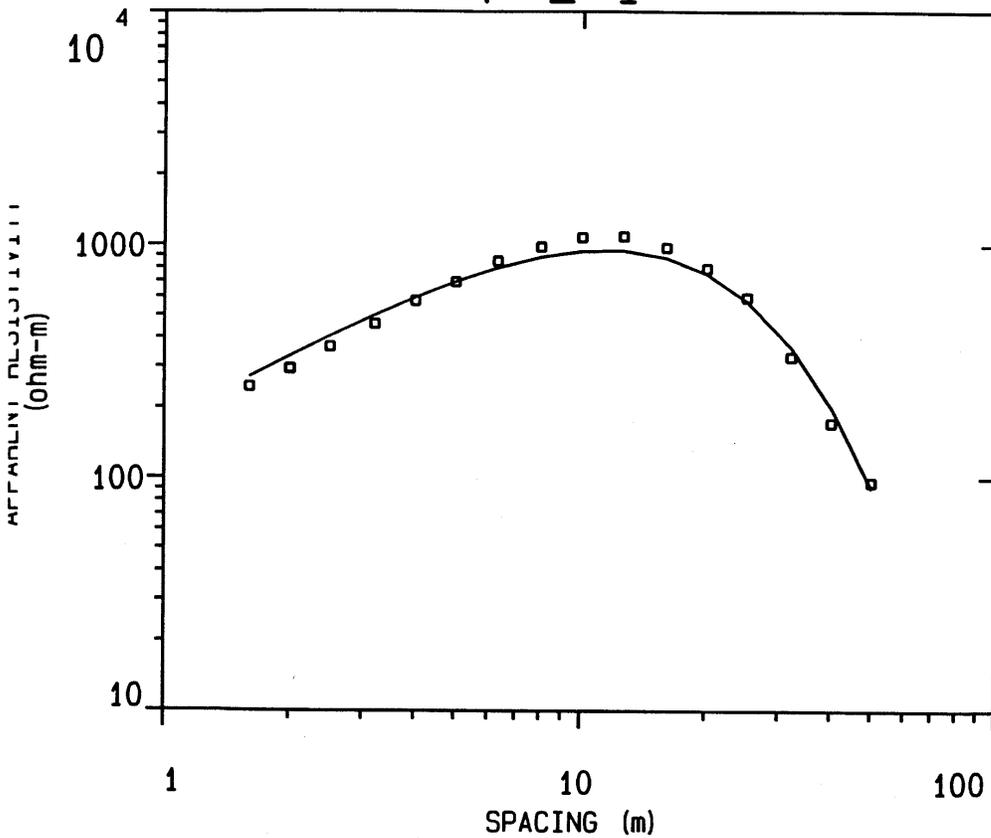
ZONA DE TRABAJO	: POMFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-1-3	
COORDENADA X	: 685778	
COORDENADA Y	: 4718004	
COTA Z	: 470	
ERROR EN %	: 4.06	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	483.3	.91
2	920.4	8.33
3	180.4	16.25
4	19.27	38.03
5	50.01	51.66
6	23.72	

P-1-4



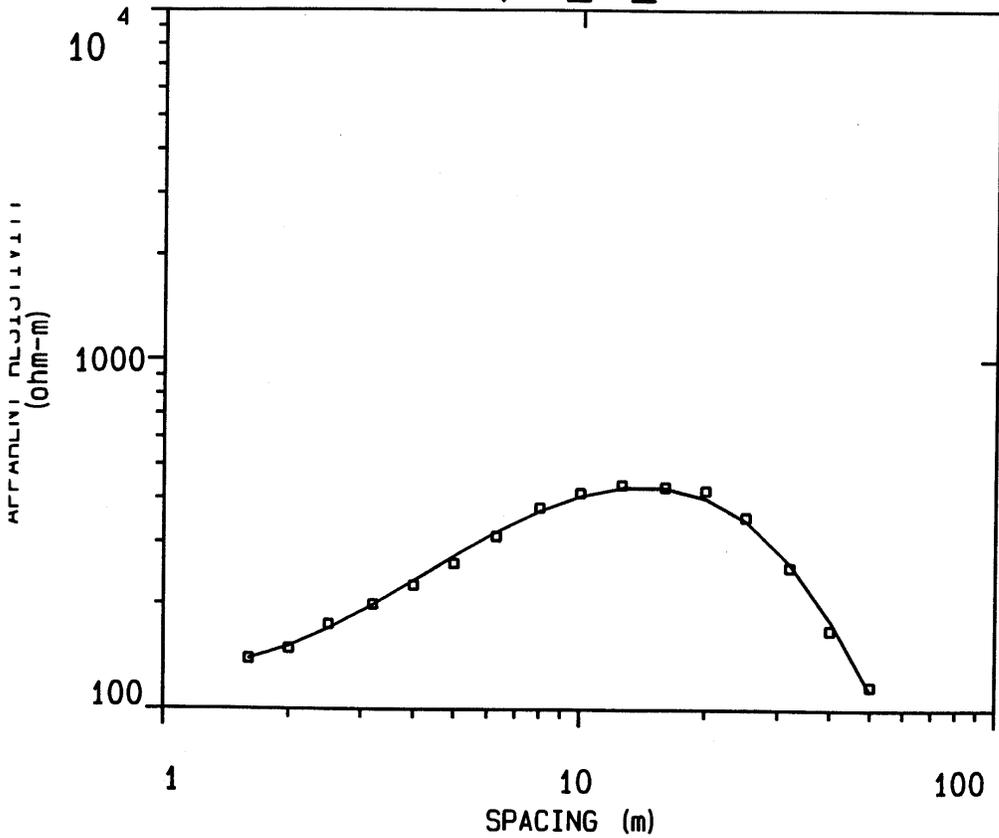
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-1-4
COORDENADA X	:	685452
COORDENADA Y	:	4716888
COTA Z	:	460
ERROR EN %	:	3.46
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	224.9	1.22
2	1047	5.19
3	25.49	

P-2-1



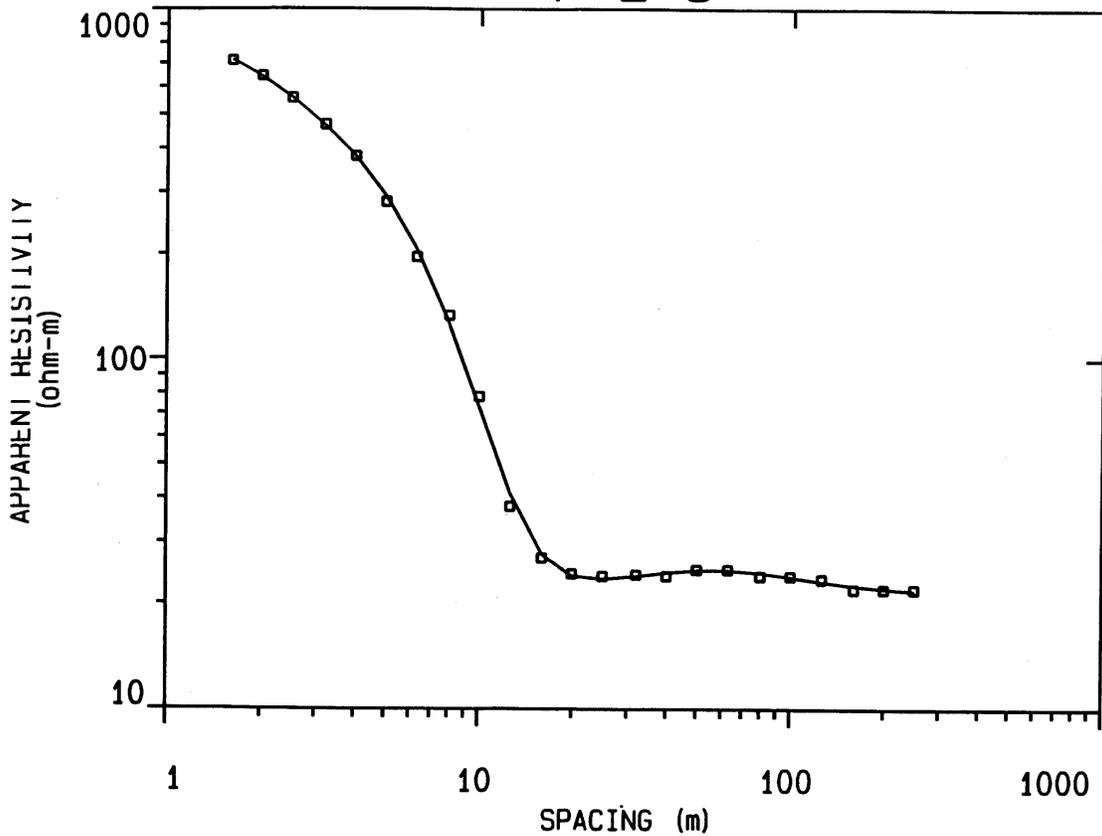
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-2-1
COORDENADA X	:	686839
COORDENADA Y	:	4720978
COTA Z	:	495
ERROR EN %	:	10.15
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	60.93	.34
2	10380	1.59
3	5.53	

P-2-2

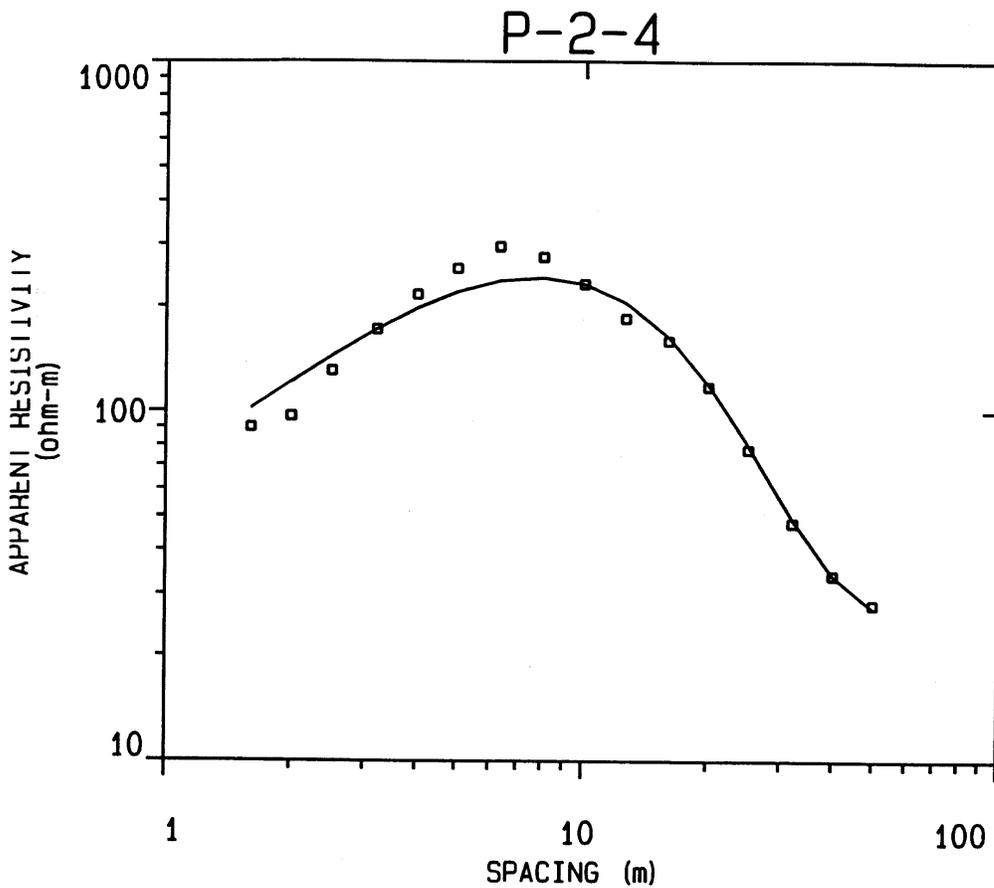


ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-2-2	
COORDENADA X	: 686896	
COORDENADA Y	: 4719583	
COTA Z	: 480	
ERROR EN %	: 3.24	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	118.1	.71
2	136.8	1.97
3	2524	4.67
4	29.48	

P-2-3

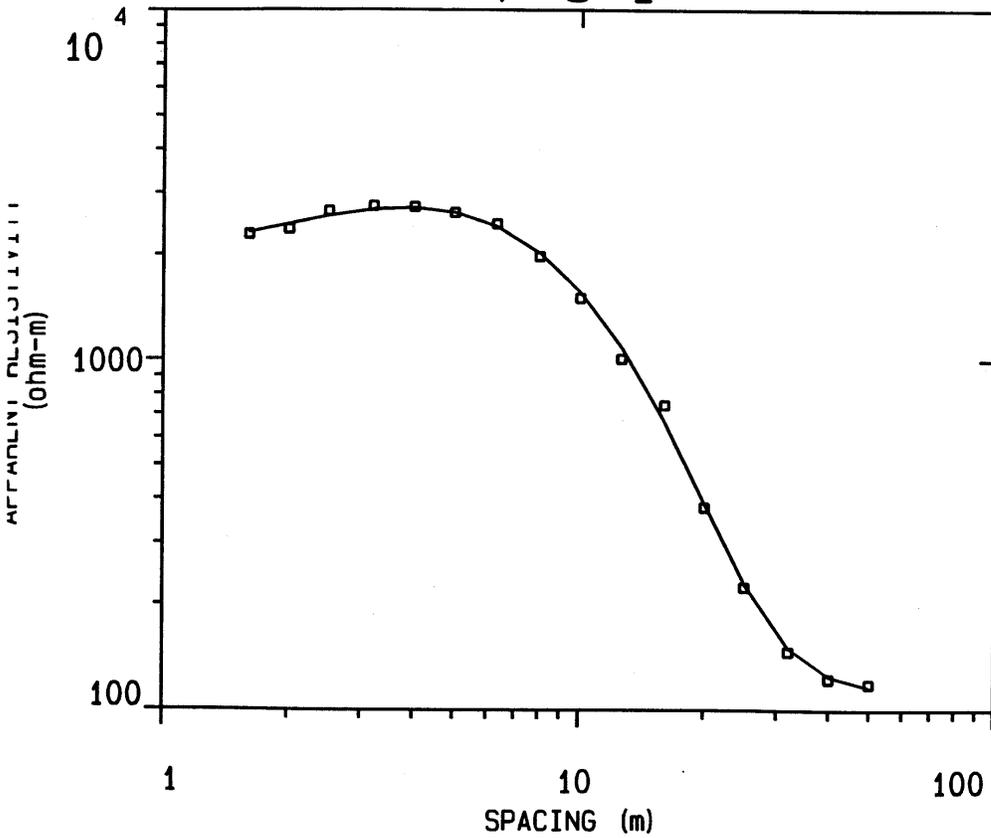


ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-2-3	
COORDENADA X	: 687120	
COORDENADA Y	: 4717856	
COTA Z	: 475	
ERROR EN %	: 3.13	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	903.7	.89
2	432.6	3.32
3	20.21	18.73
4	36.9	31.33
5	21.13	



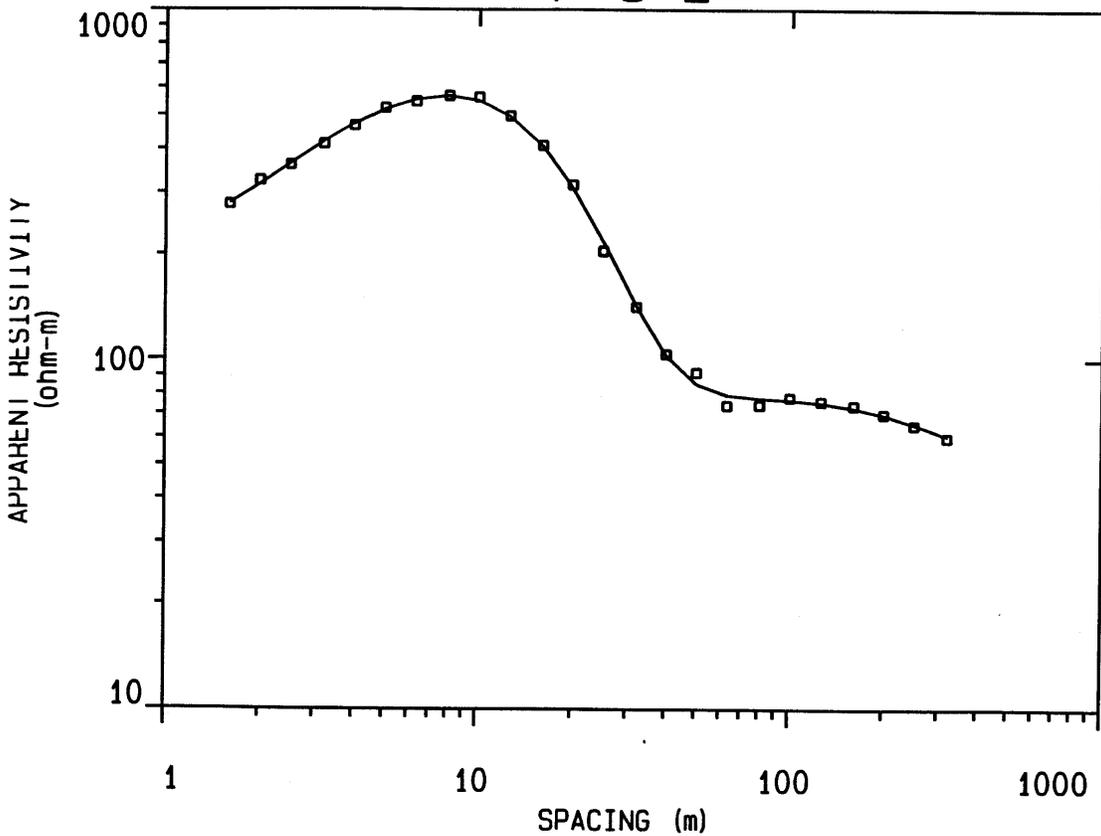
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-2-4
COORDENADA X	:	686350
COORDENADA Y	:	4716720
COTA Z	:	460
ERROR EN %	:	11.54
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	52.69	.48
2	78.36	.92
3	2043	1.91
4	23.48	

P-3-1



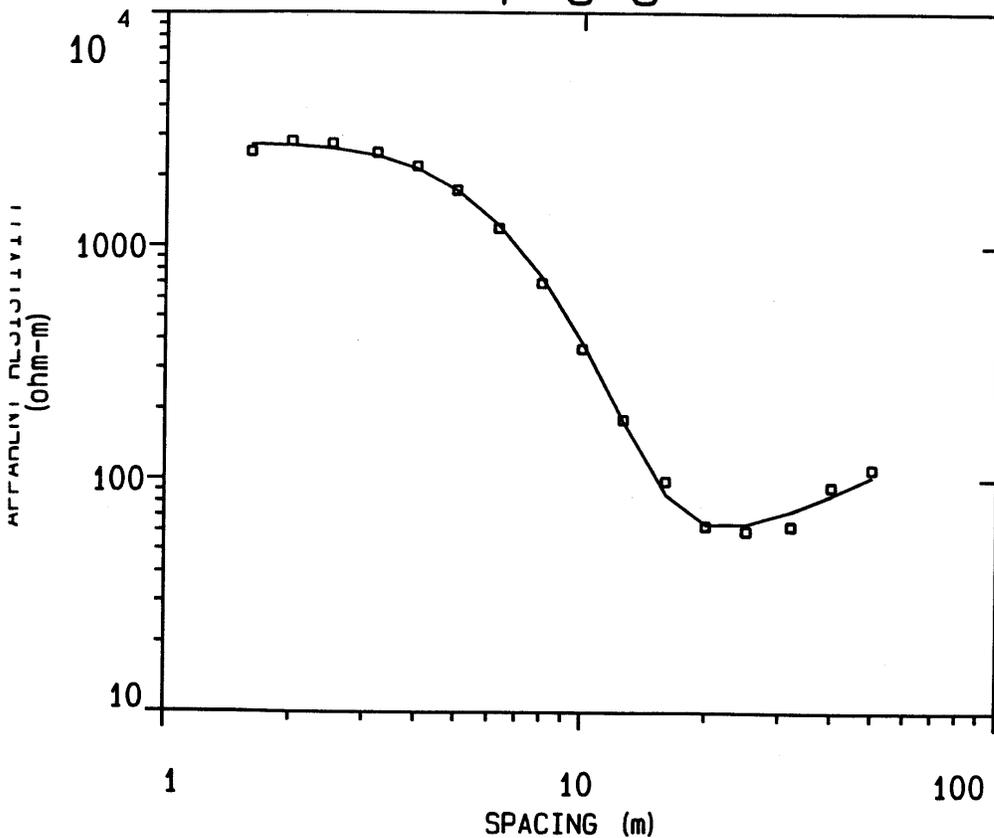
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-3-1	
COORDENADA X	: 697112	
COORDENADA Y	: 4722963	
COTA Z	: 605	
ERROR EN %	: 4.13	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	2000	.99
2	3905	3.83
3	590.8	8.38
4	108.7	

P-3-2

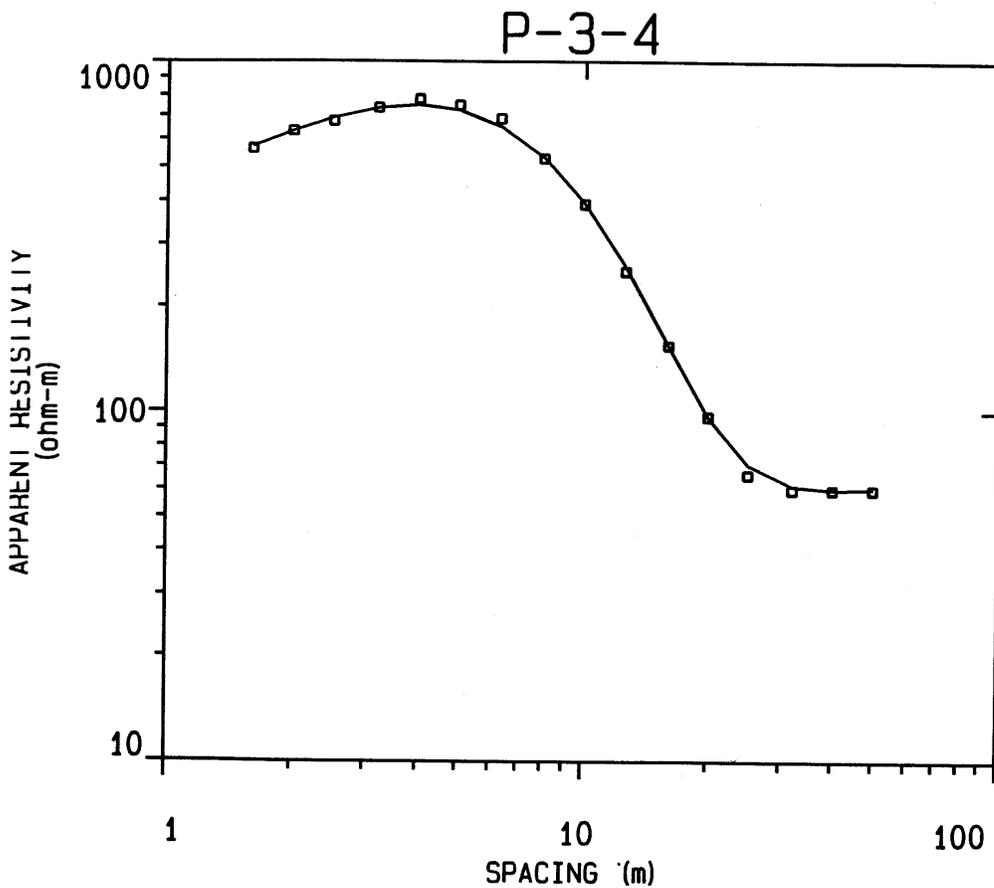


ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-3-2	
COORDENADA X	: 696821	
COORDENADA Y	: 4721897	
COTA Z	: 580	
ERROR EN %	: 2.88	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	200.2	.98
2	999.3	5.93
3	67.81	26.79
4	80.45	123.78
5	46.93	

P-3-3

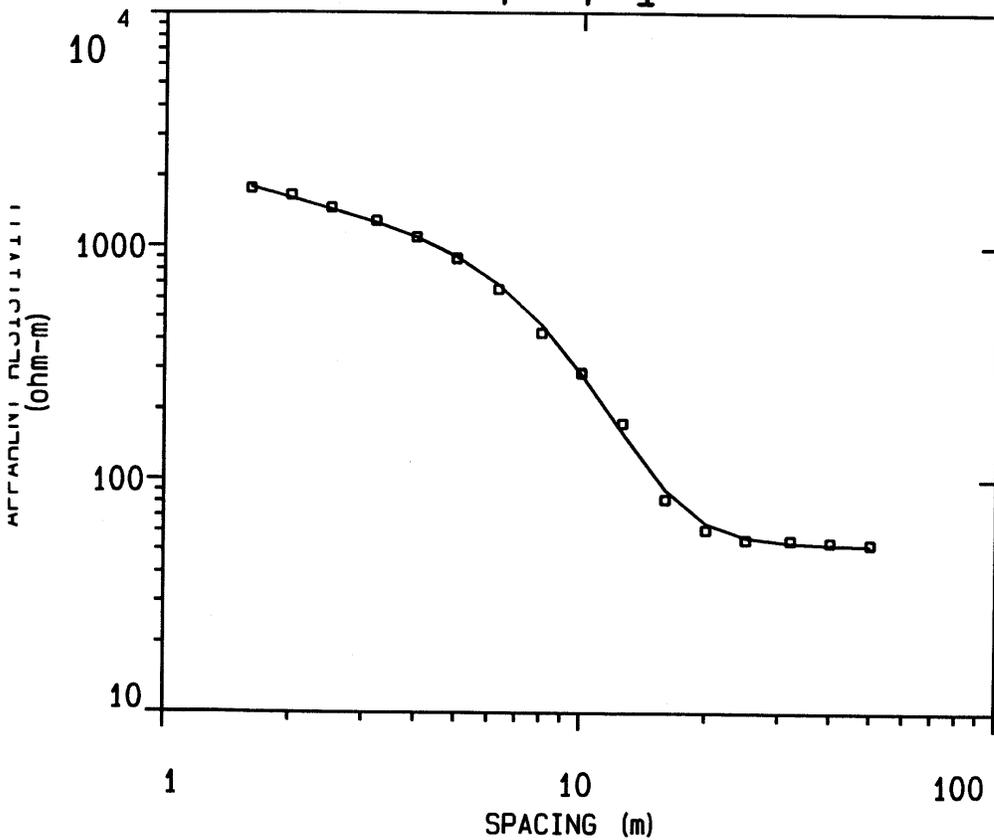


ZONA DE TRABAJO	: POFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-3-3	
COORDENADA X	: 696228	
COORDENADA Y	: 4721167	
COTA Z	: 555	
ERROR EN %	: 7.11	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	2731	1.65
2	6216	2.33
3	46.9	22.22
4	655	



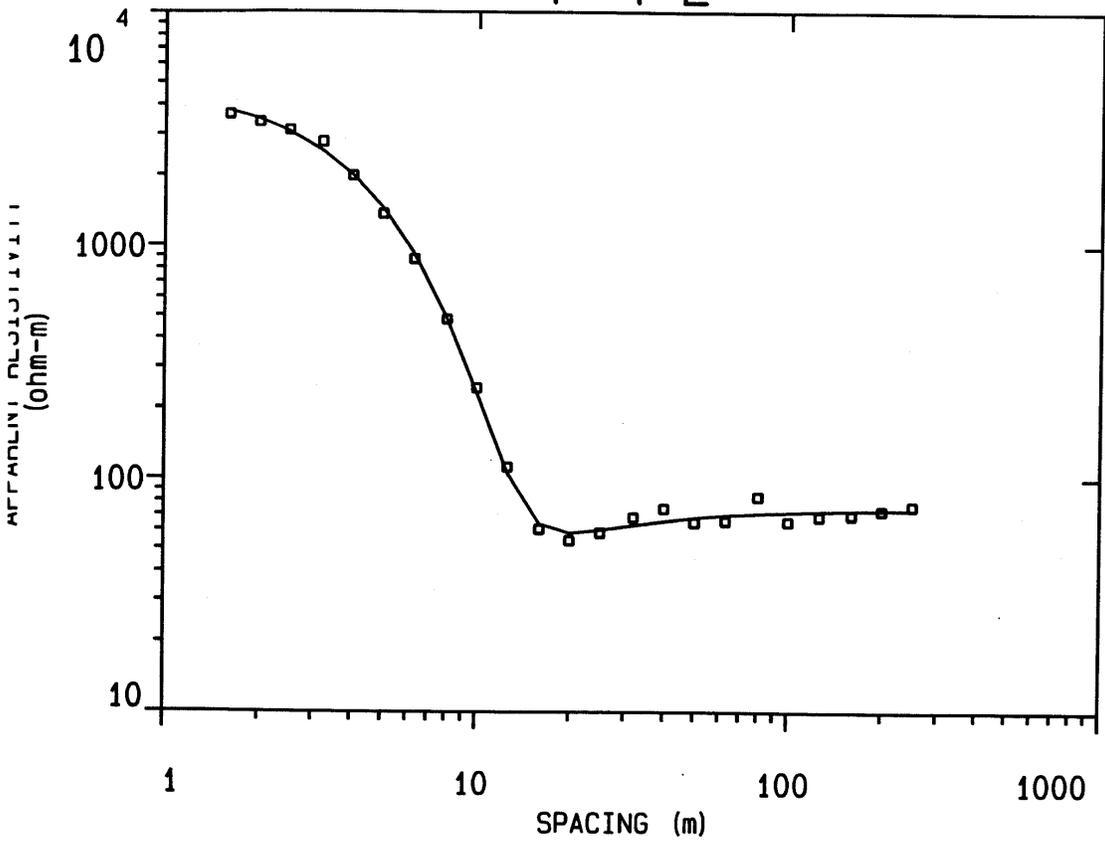
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-3-4
COORDENADA X	:	695358
COORDENADA Y	:	4720400
COTA Z	:	550
ERROR EN %	:	2.77
CAPA RESISTIVIDAD PROF.		
1	393	.75
2	1297	3.31
3	53.88	23.64
4	65.98	

P-4-1



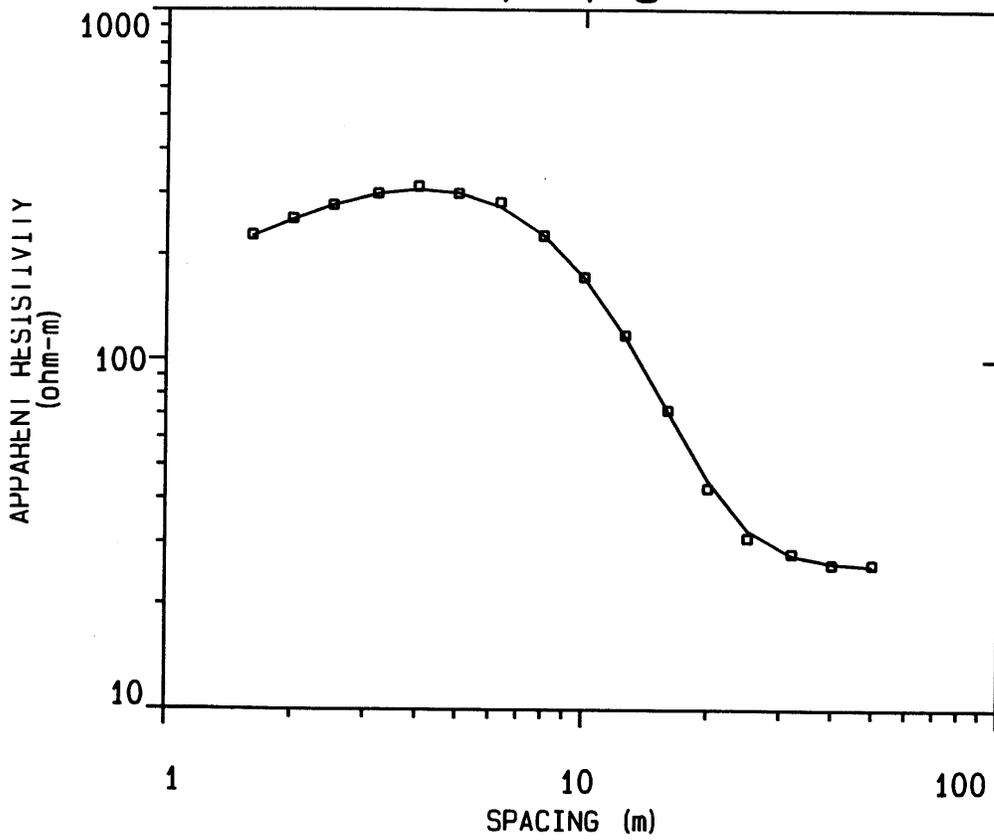
ZONA DE TRABAJO	: POFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-4-1	
COORDENADA X	: 698318	
COORDENADA Y	: 4723214	
COTA Z	: 605	
ERROR EN %	: 4.74	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	2611	.61
2	1308	3.22
3	350.5	4.79
4	51.3	

P-4-2

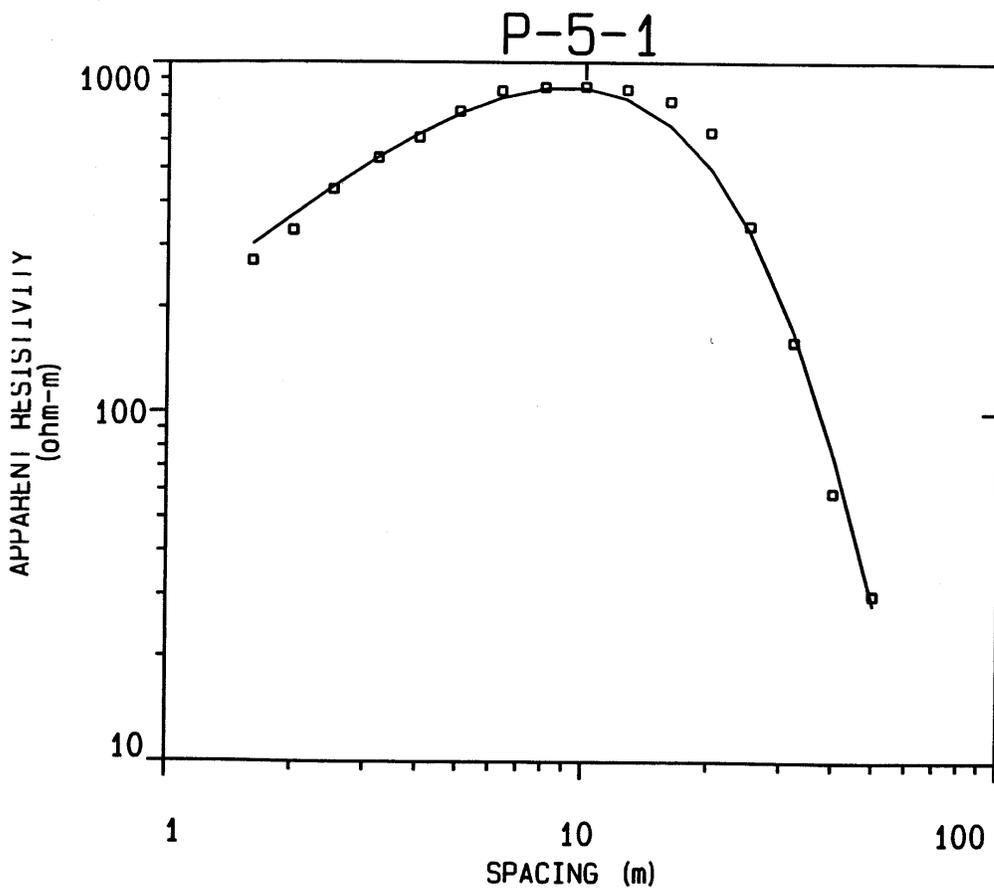


ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-4-2	
COORDENADA X	: 698077	
COORDENADA Y	: 4721916	
COTA Z	: 580	
ERROR EN %	: 6.86	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	4338	1.16
2	2258	3.07
3	36.55	8.97
4	73.97	

P-4-3

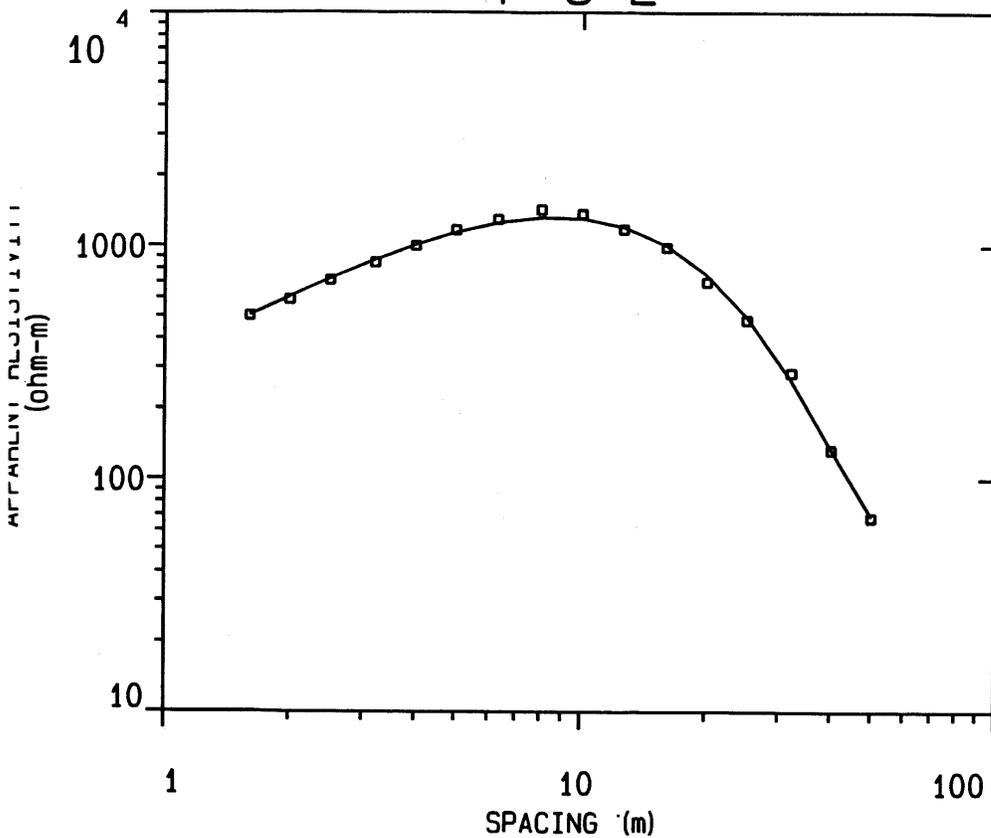


ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-4-3
COORDENADA X	:	698536
COORDENADA Y	:	4720921
COTA Z	:	570
ERROR EN %	:	2.16
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	148.6	.74
2	555.3	3.27
3	25	



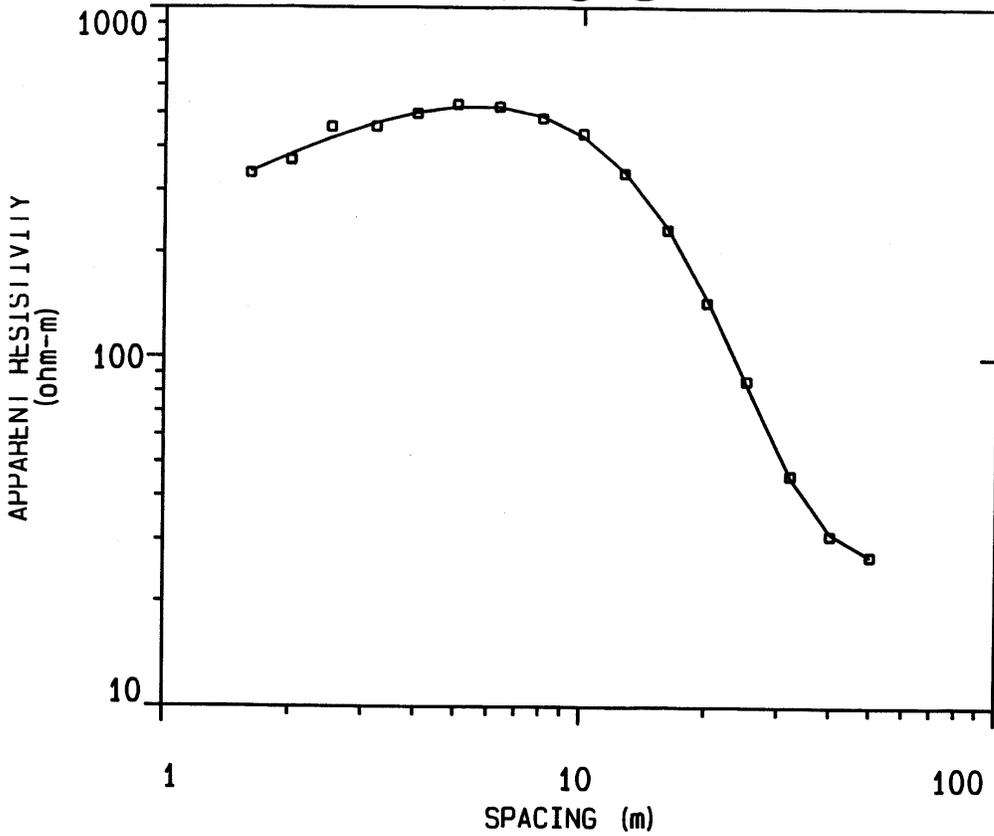
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-5-1
COORDENADA X	:	687955
COORDENADA Y	:	4715709
COTA Z	:	475
ERROR EN %	:	11.21
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	133.9	.67
2	684.1	1.92
3	360.8	3.06
4	5.53	

P-5-2



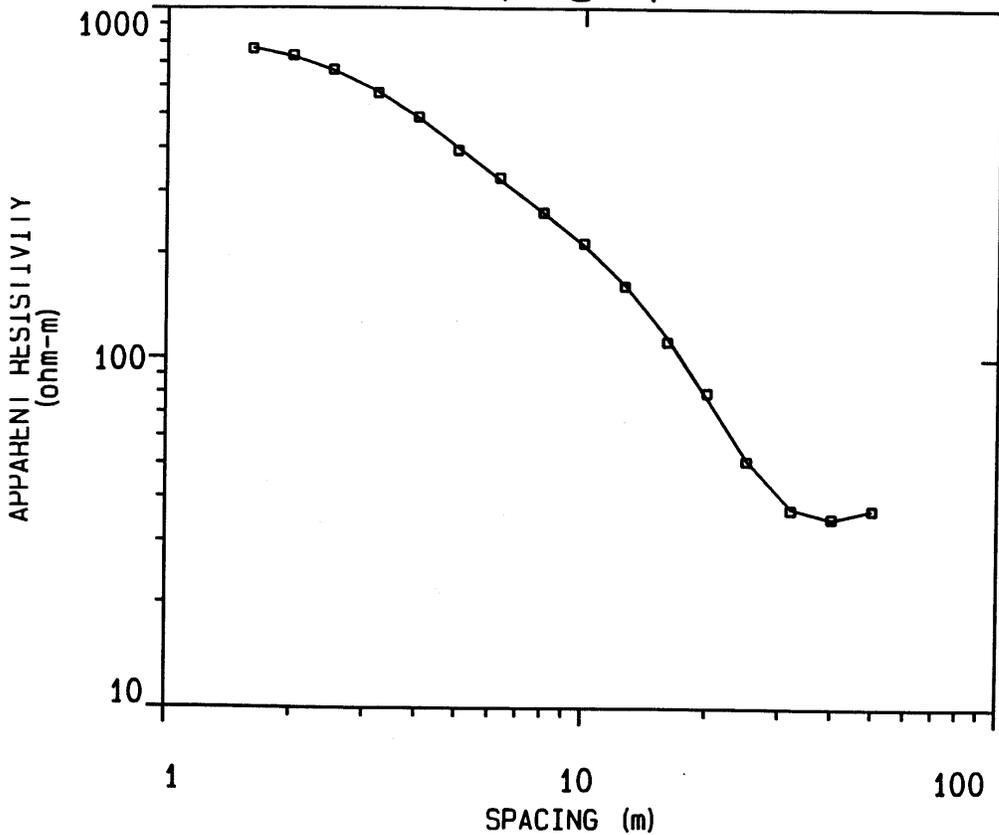
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-5-2	
COORDENADA X	: 689211	
COORDENADA Y	: 4715787	
COTA Z	: 480	
ERROR EN %	: 3.89	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	245.5	.7
2	4742	3.43
3	118	8.65
4	35.93	

P-5-3



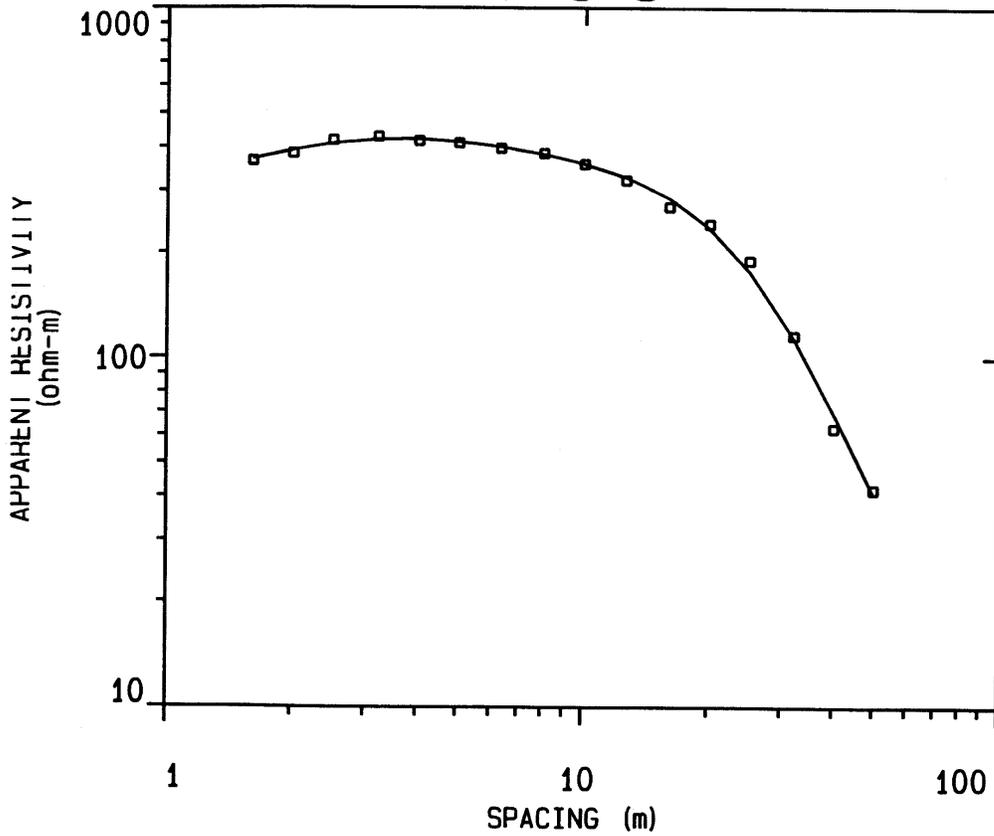
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-5-3
COORDENADA X	:	690588
COORDENADA Y	:	4715951
COTA Z	:	490
ERROR EN %	:	2.5
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	221	.71
2	754.4	5.54
3	24.64	

P-5-4



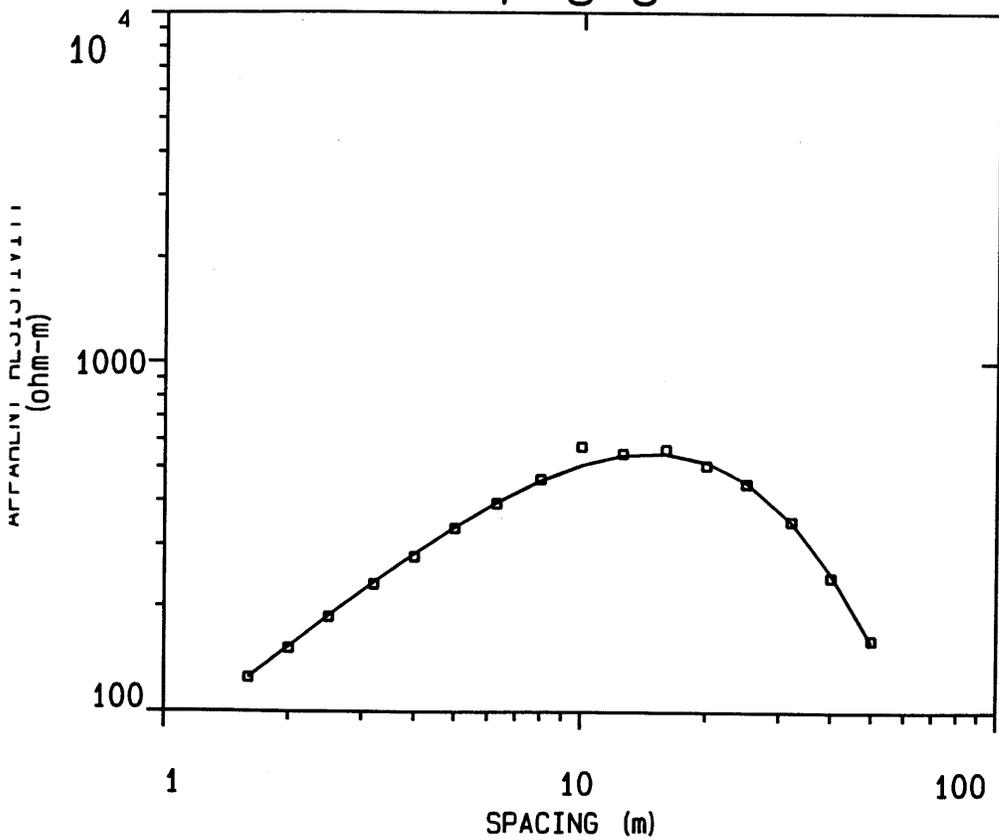
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-5-4
COORDENADA X	:	691684
COORDENADA Y	:	4715976
COTA Z	:	495
ERROR EN %	:	1.36
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	829.3	1.71
2	254.9	8.12
3	18.88	24.61
4	78.1	

P-5-5



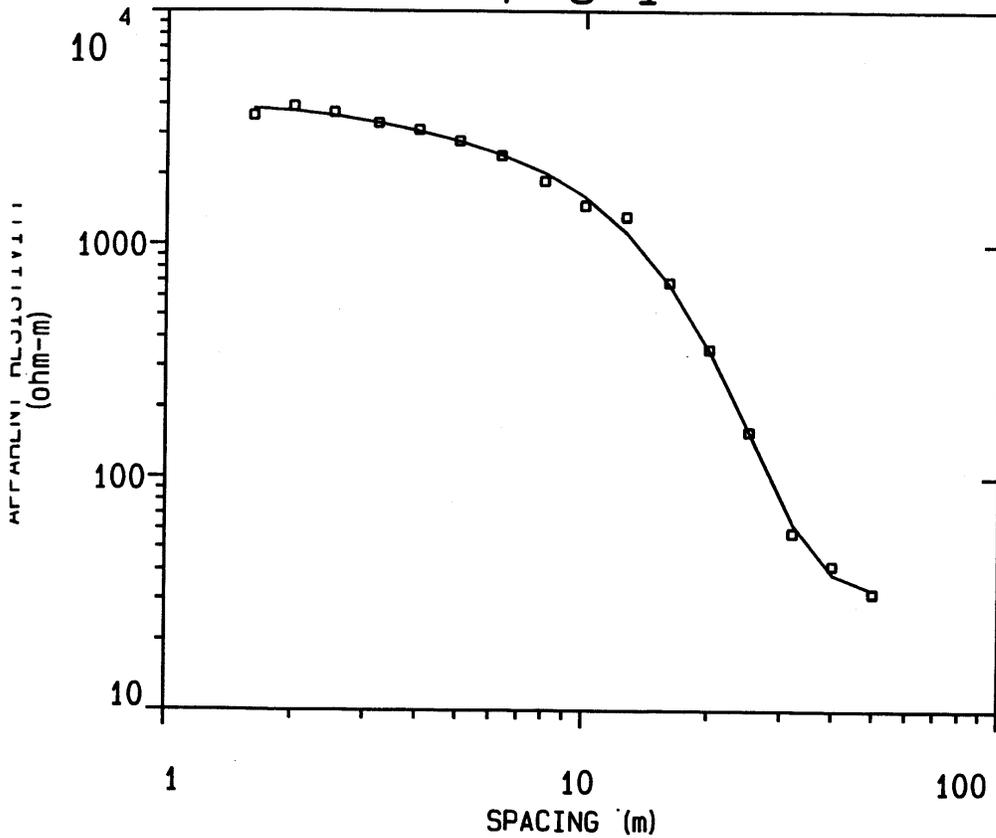
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-5-5	
COORDENADA X	: 692832	
COORDENADA Y	: 4715791	
COTA Z	: 500	
ERROR EN %	: 3.67	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	305.9	.9
2	849.9	1.42
3	369.7	12.47
4	18.46	

P-5-6



ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-5-6	
COORDENADA X	: 694489	
COORDENADA Y	: 4716095	
COTA Z	: 515	
ERROR EN %	: 3.45	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	53.66	.66
2	3748	3.09
3	41.66	

P-6-1



ZONA DE TRABAJO : POFERRADA

FECHA : 1993

NOMBRE DEL SEV : P-6-1

COORDENADA X : 687830

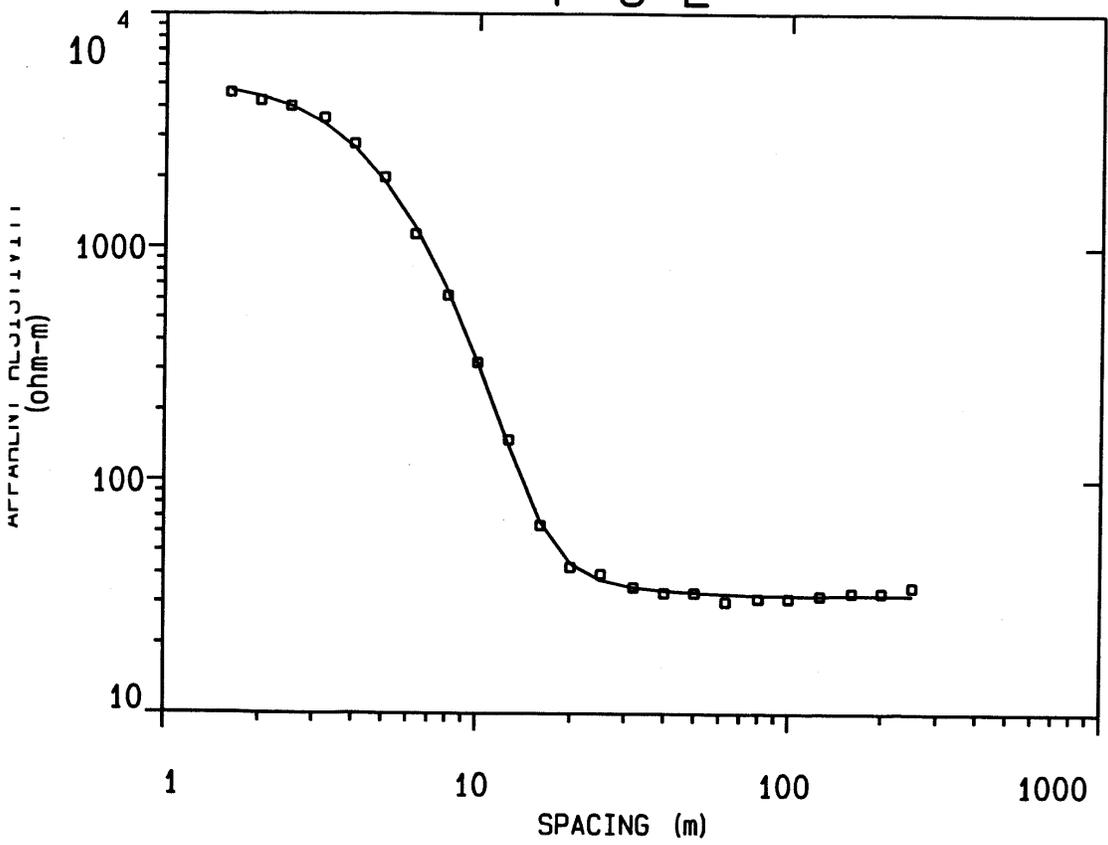
COORDENADA Y : 4714281

COTA Z : 470

ERROR EN % : 6.51

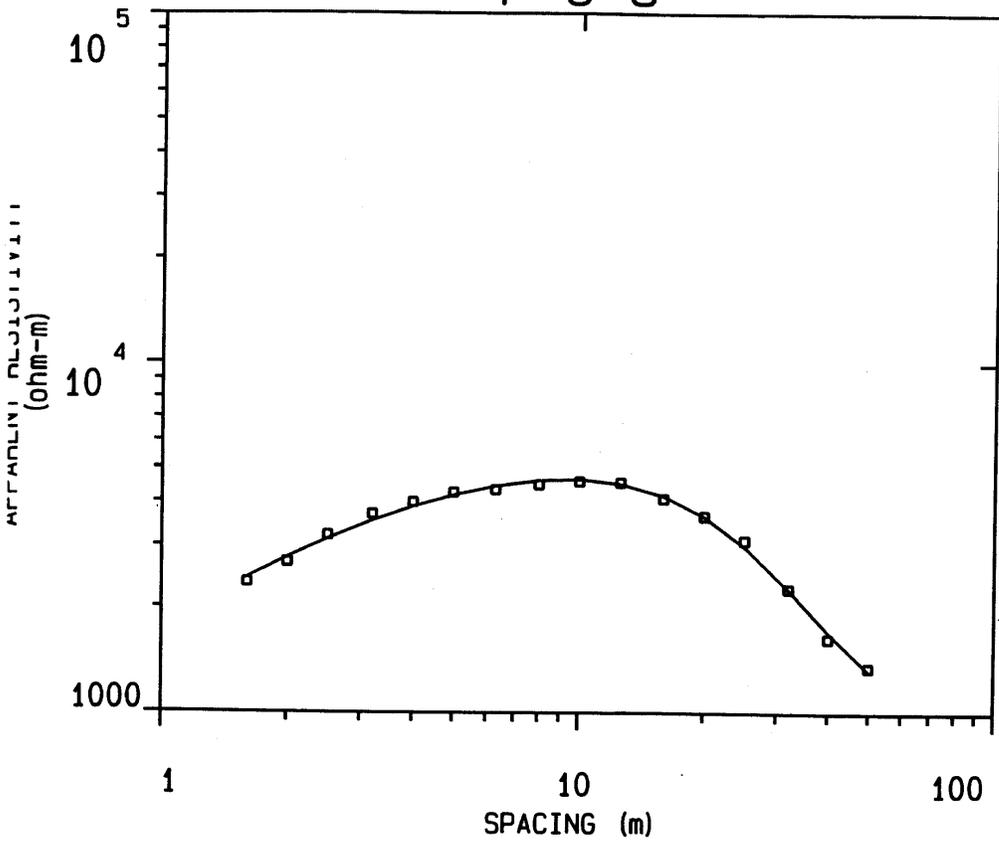
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	3968	1.65
2	2479	6.67
3	30.61	

P-6-2



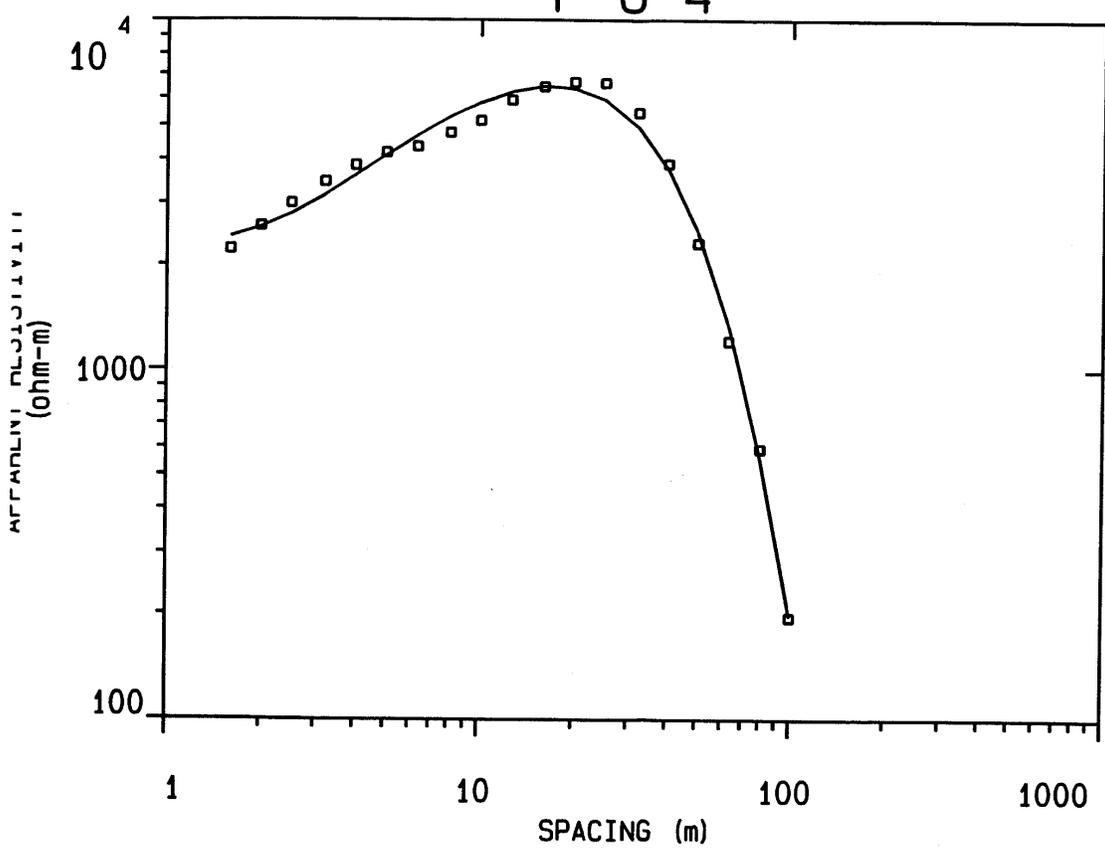
ZONA DE TRABAJO	: POFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-6-2	
COORDENADA X	: 689491	
COORDENADA Y	: 4714705	
COTA Z	: 475	
ERROR EN %	: 4.21	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	5050	1.98
2	858.4	4.29
3	49.44	8.87
4	31.97	

P-6-3



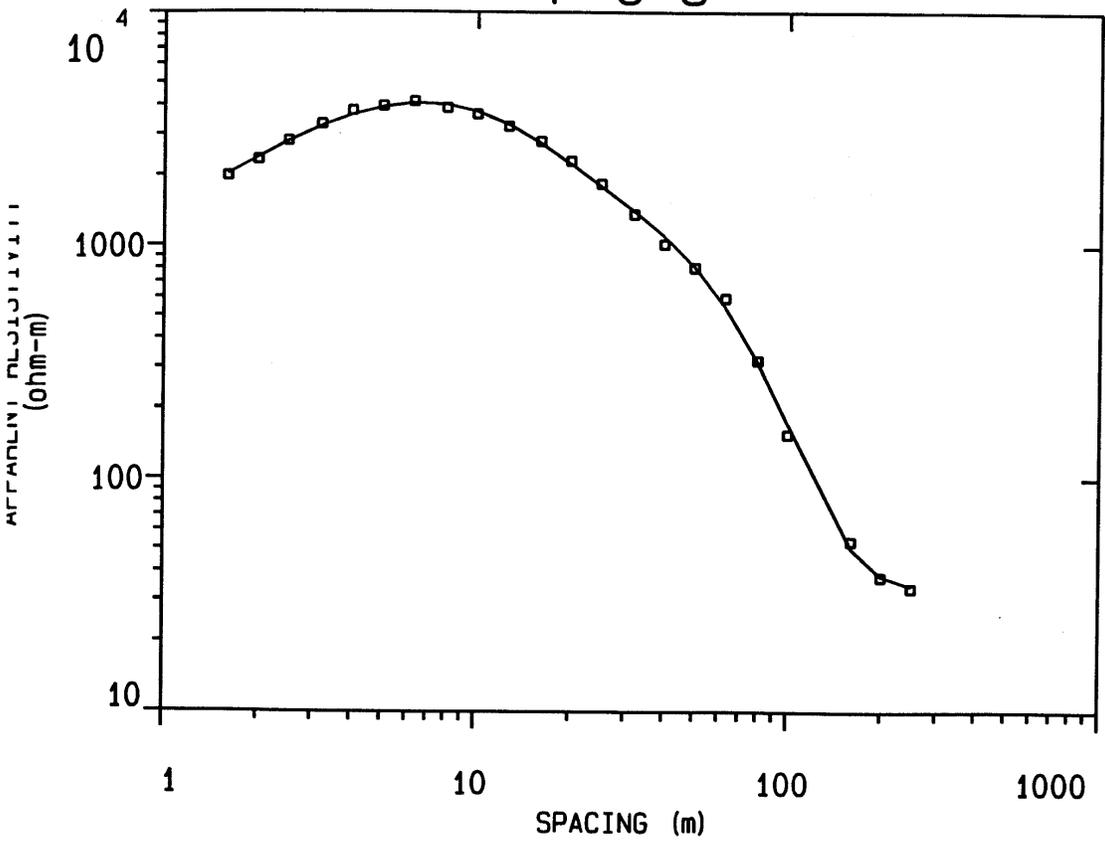
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-6-3	
COORDENADA X	: 690179	
COORDENADA Y	: 4714596	
COTA Z	: 480	
ERROR EN %	: 2.7	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	977.1	.42
2	5687	10.39
3	913.6	

P-6-4



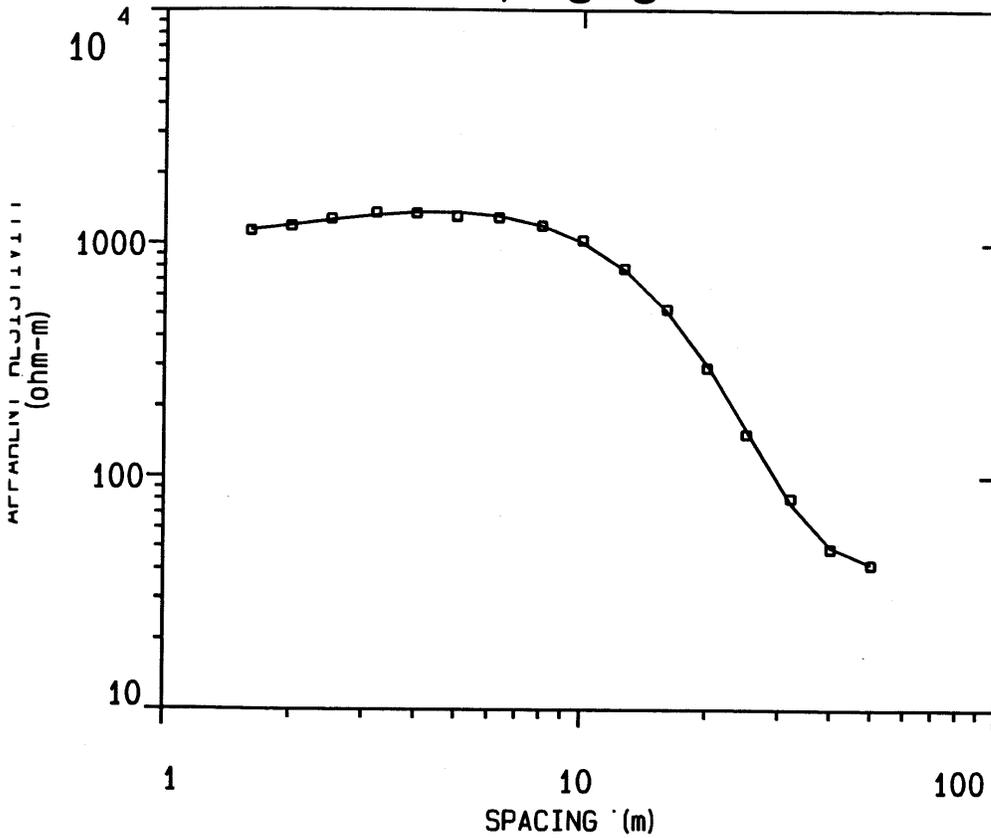
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-6-4	
COORDENADA X	: 691687	
COORDENADA Y	: 4714573	
COTA Z	: 490	
ERROR EN %	: 7.53	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	2197	1.81
2	9926	15.75
3	26.12	

P-6-5



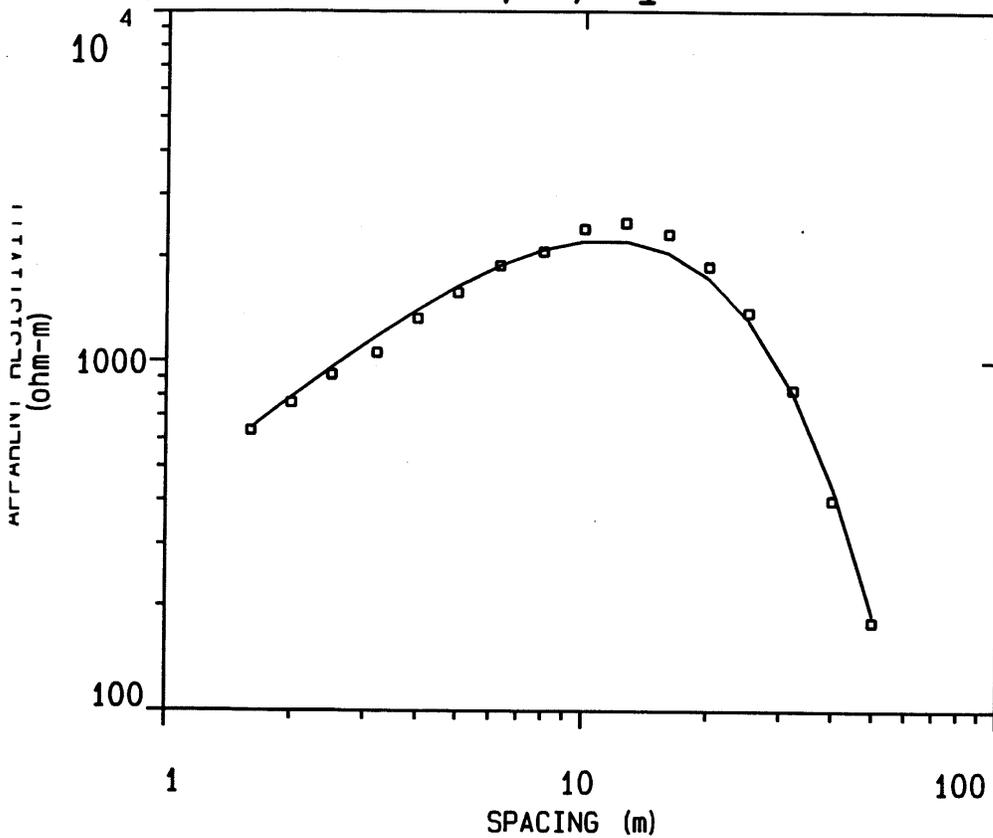
ZONA DE TRABAJO	: POMFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-6-5	
COORDENADA X	: 693045	
COORDENADA Y	: 4714607	
COTA Z	: 500	
ERROR EN %	: 4.37	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	1018	.69
2	13690	2.37
3	1530	23.66
4	280	46.32
5	32.4	

P-6-6



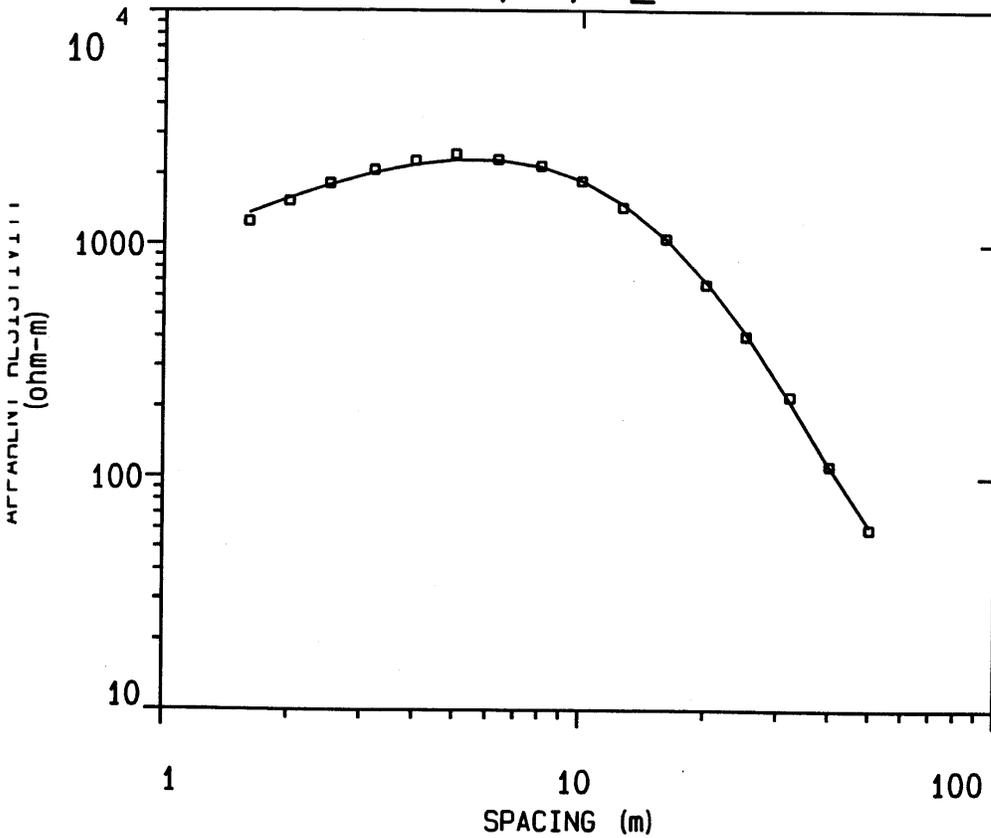
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-6-6
COORDENADA X	:	694173
COORDENADA Y	:	4715097
COTA Z	:	510
ERROR EN X	:	2.53
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	1026	1.15
2	2056	1.79
3	1607	6.25
4	38.52	

P-7-1



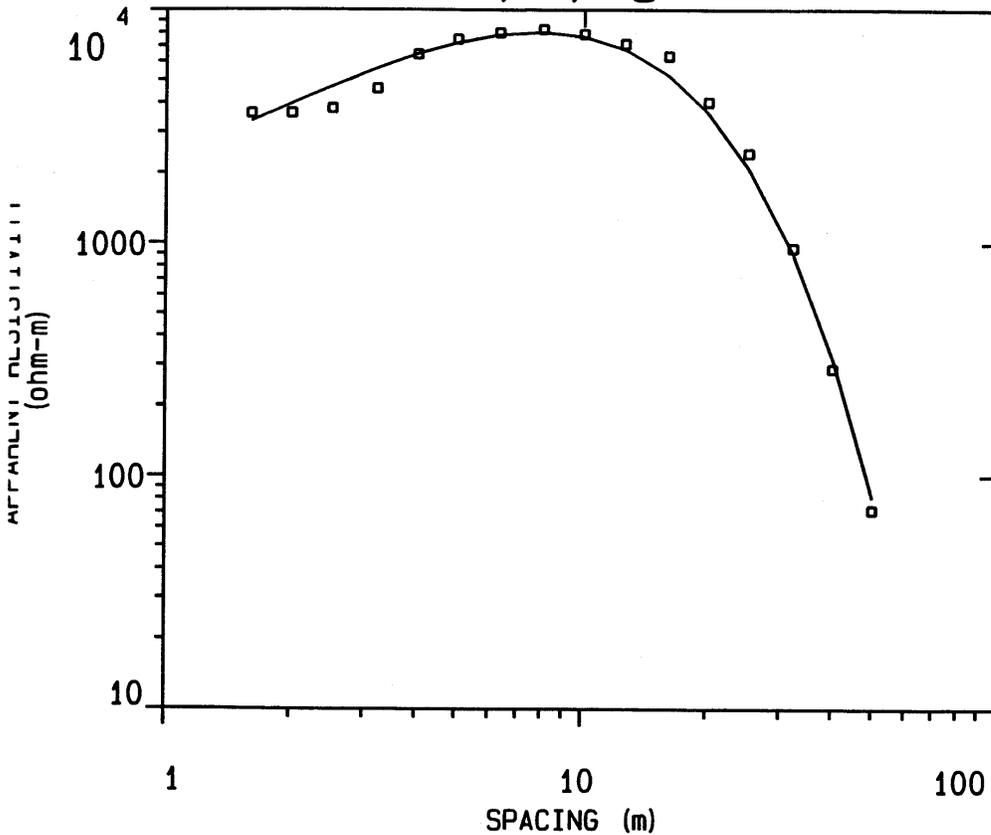
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-7-1	
COORDENADA X	: 687932	
COORDENADA Y	: 4713041	
COTA Z	: 460	
ERROR EN %	: 7.24	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	228.1	.54
2	17960	2.2
3	3.65	

P-7-2



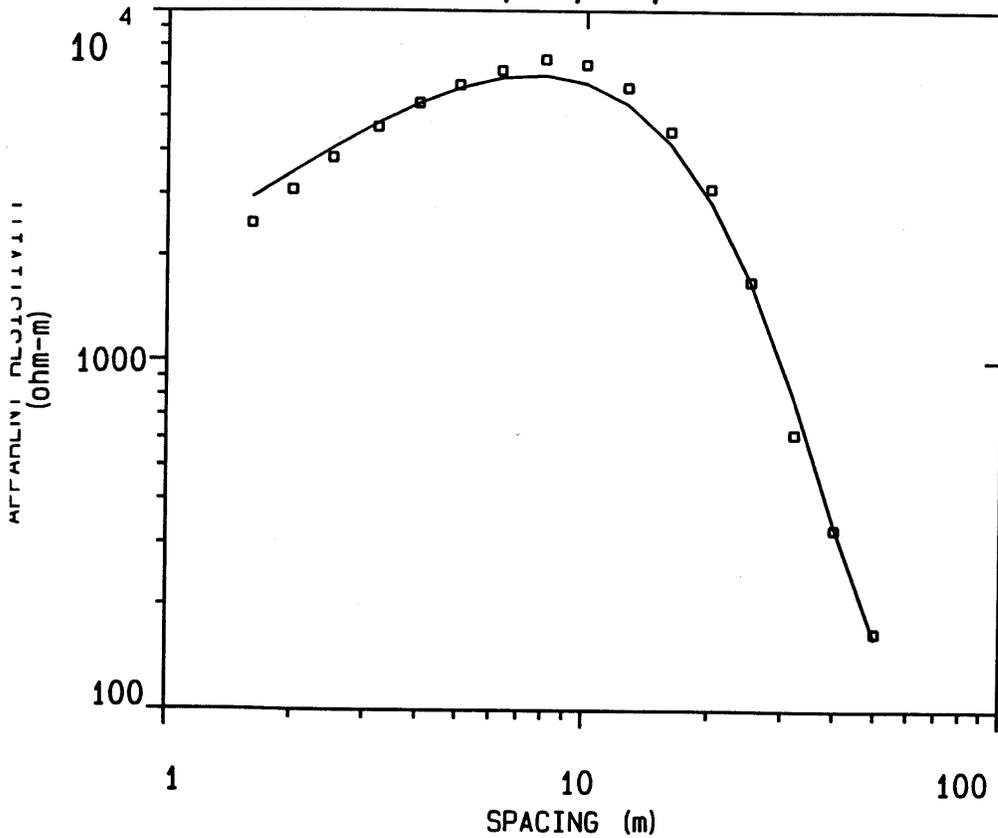
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-7-2	
COORDENADA X	: 689431	
COORDENADA Y	: 4713025	
COTA Z	: 470	
ERROR EN %	: 3.51	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	502.2	.43
2	4246	3.66
3	465.4	13.33
4	32.04	

P-7-3



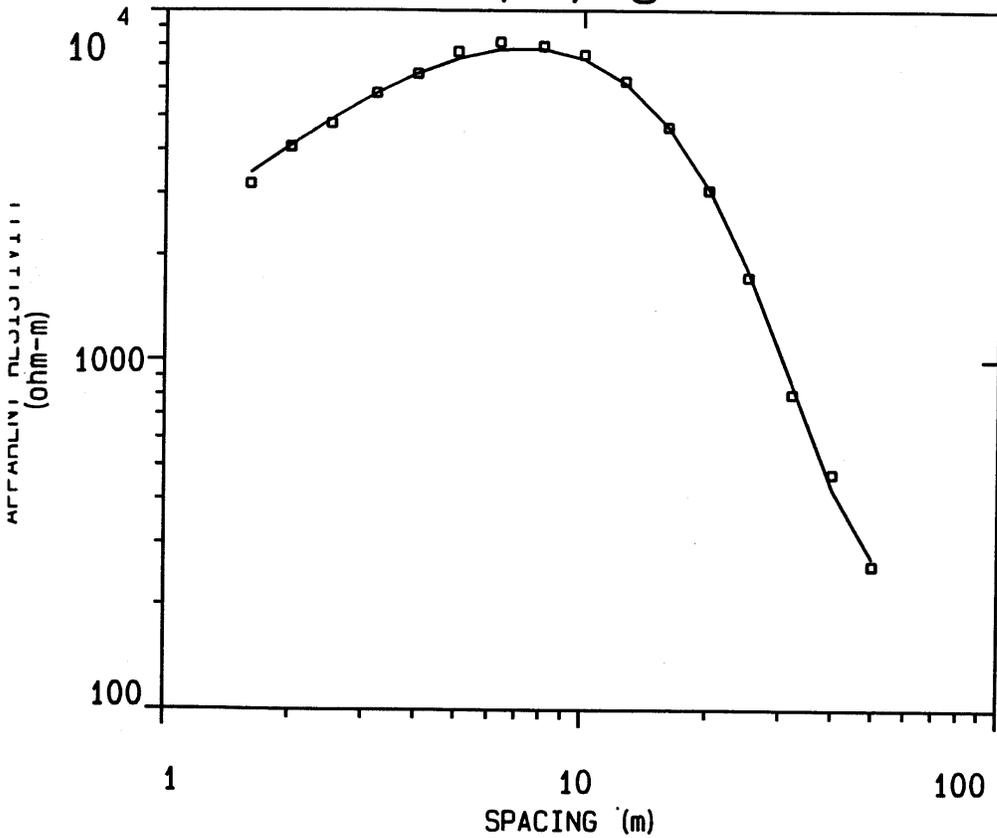
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-7-3
COORDENADA X	:	690720
COORDENADA Y	:	4713275
COTA Z	:	475
ERROR EN %	:	12.08
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	2029	.92
2	51350	2.31
3	502	4.67
4	2.94	

P-7-4



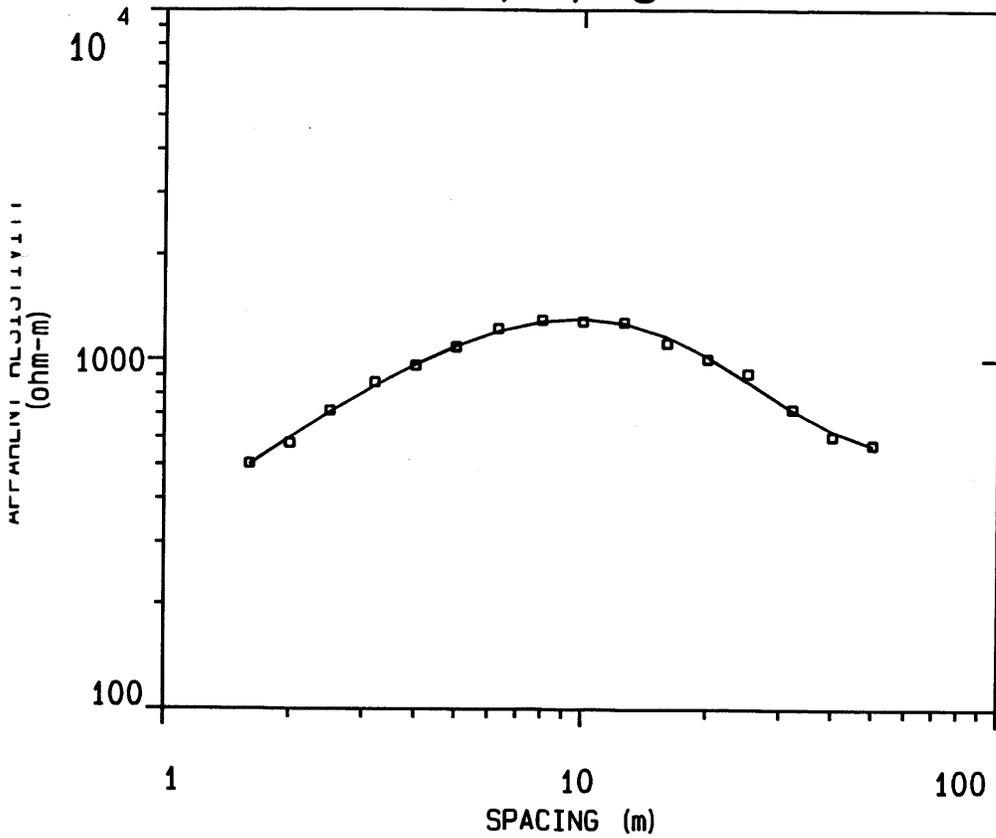
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-7-4	
COORDENADA X	: 691634	
COORDENADA Y	: 4713086	
COTA Z	: 480	
ERROR EN %	: 10.32	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	1660	.78
2	15810	4.38
3	493.8	6.75
4	97.46	

P-7-5



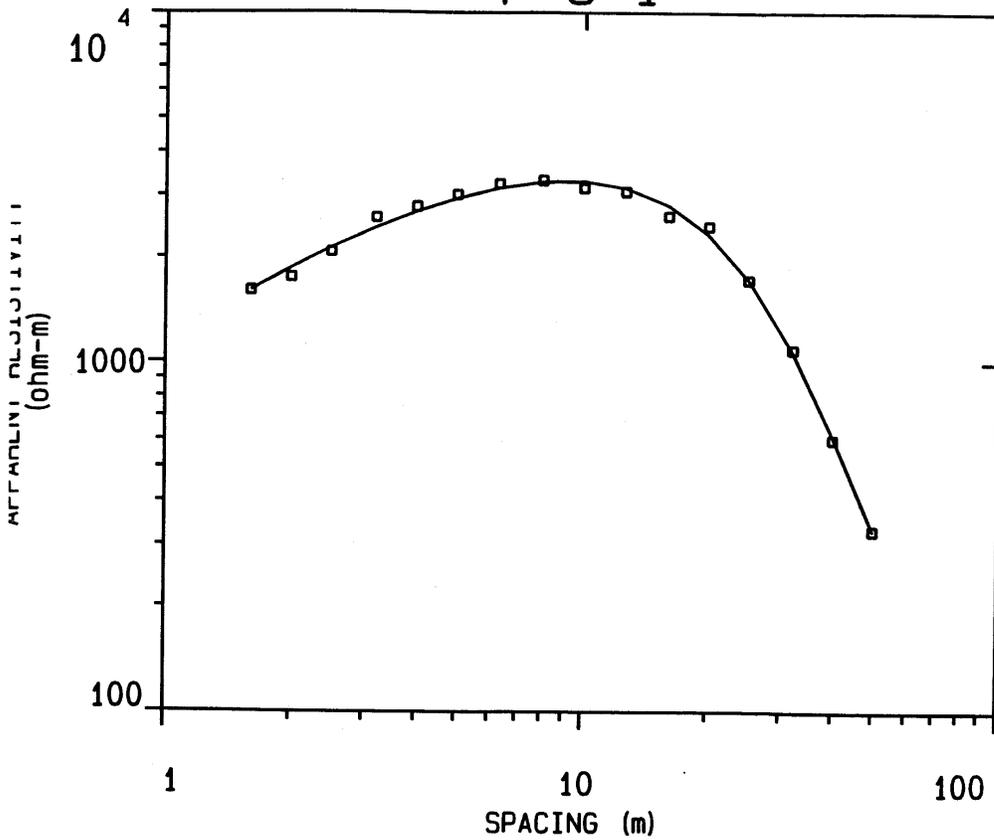
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-7-5	
COORDENADA X	: 693215	
COORDENADA Y	: 4713170	
COTA Z	: 490	
ERROR EN %	: 4.39	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	1560	.64
2	31180	2.73
3	211.9	

P-7-6



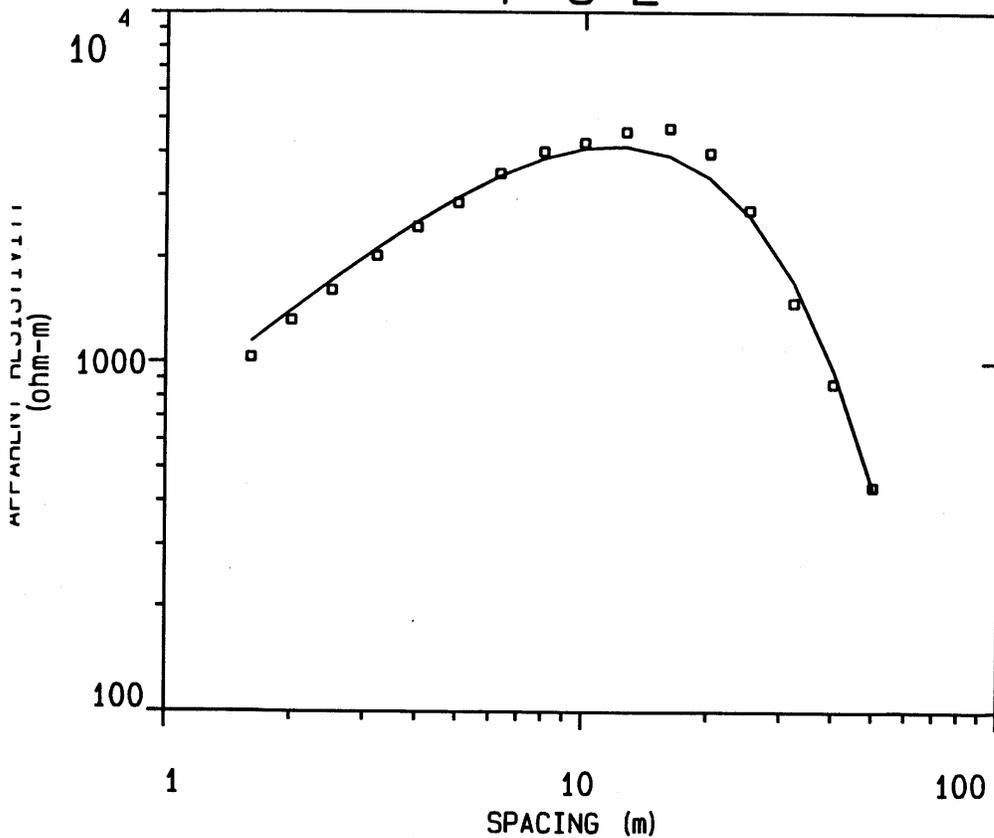
ZONA DE TRABAJO	:	POMFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-7-6
COORDENADA X	:	694593
COORDENADA Y	:	4713142
COTA Z	:	490
ERROR EN %	:	2.38
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	242.1	.66
2	2782	4.65
3	501.7	

P-8-1



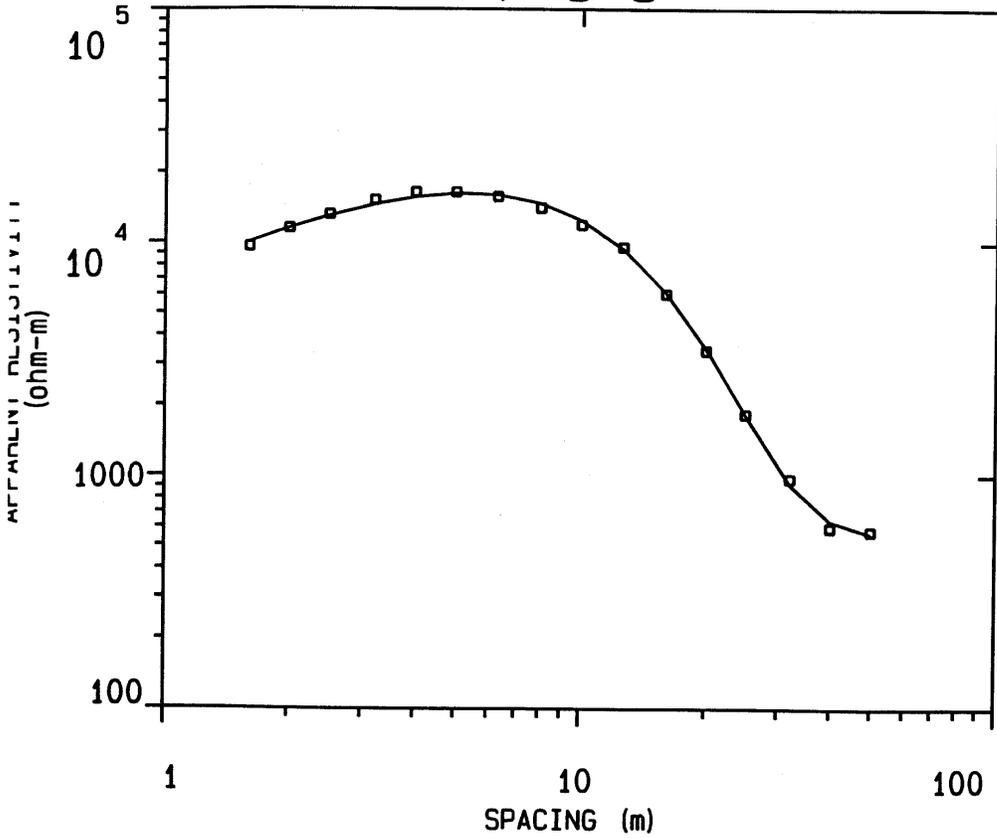
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-8-1	
COORDENADA X	: 688026	
COORDENADA Y	: 4711641	
COTA Z	: 445	
ERROR EN %	: 3.82	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	460.2	.32
2	4364	9.72
3	125.8	

P-8-2



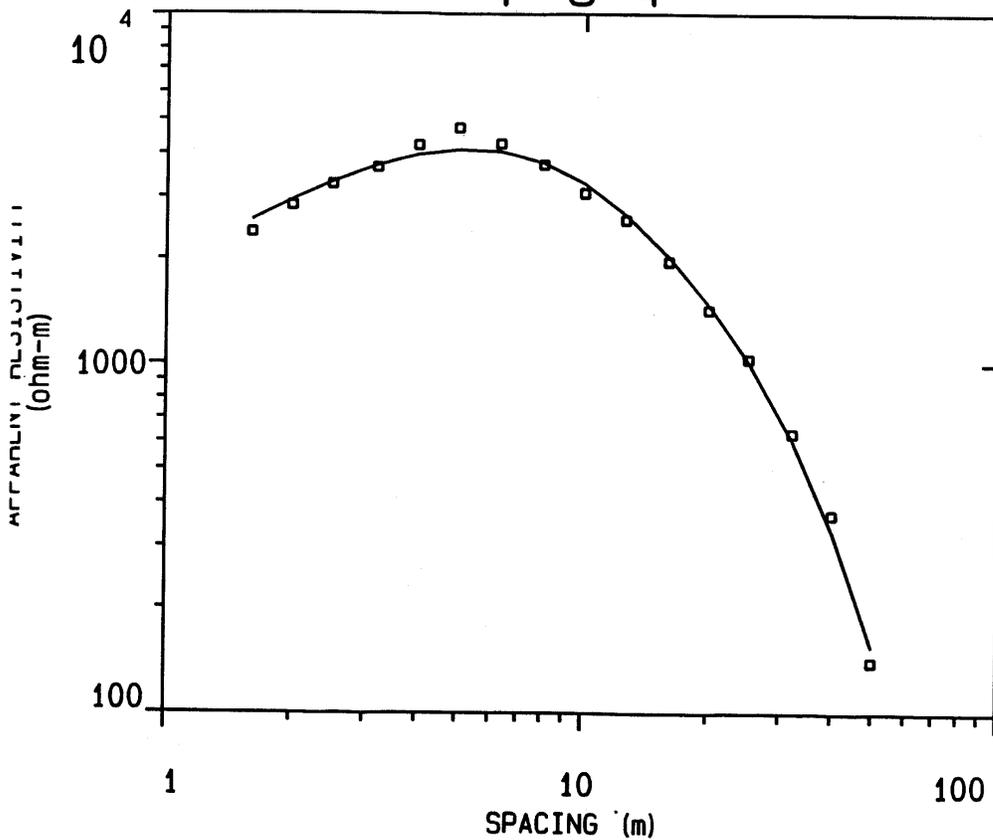
ZONA DE TRABAJO	: POFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-8-2	
COORDENADA X	: 689193	
COORDENADA Y	: 4711714	
COTA Z	: 460	
ERROR EN %	: 9.26	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	138.8	.19
2	43550	1.51
3	370.4	3.64
4	10.54	

P-8-3



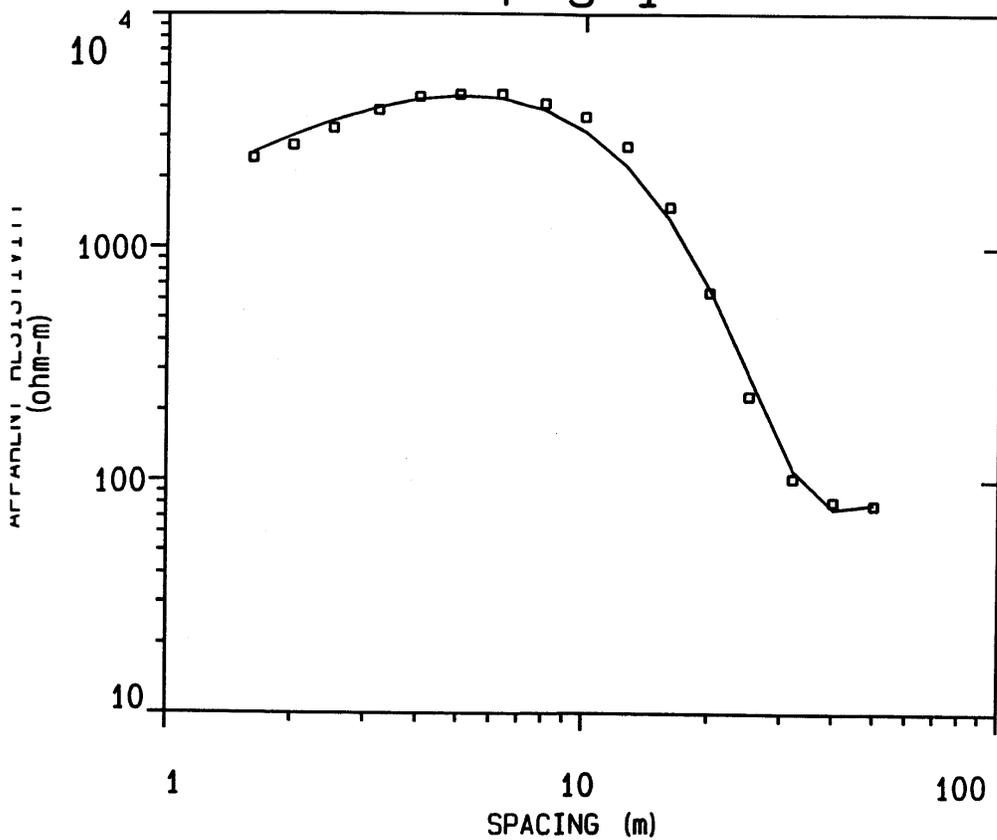
ZONA DE TRABAJO	: POFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-8-3	
COORDENADA X	: 690456	
COORDENADA Y	: 4711859	
COTA Z	: 470	
ERROR EN X	: 3.58	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	4529	.5
2	27440	4.36
3	526.9	

P-8-4



ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-8-4	
COORDENADA X	: 691755	
COORDENADA Y	: 4711982	
COTA Z	: 475	
ERROR EN %	: 6.69	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	1595	.74
2	7602	3.37
3	1363	15.53
4	18.93	

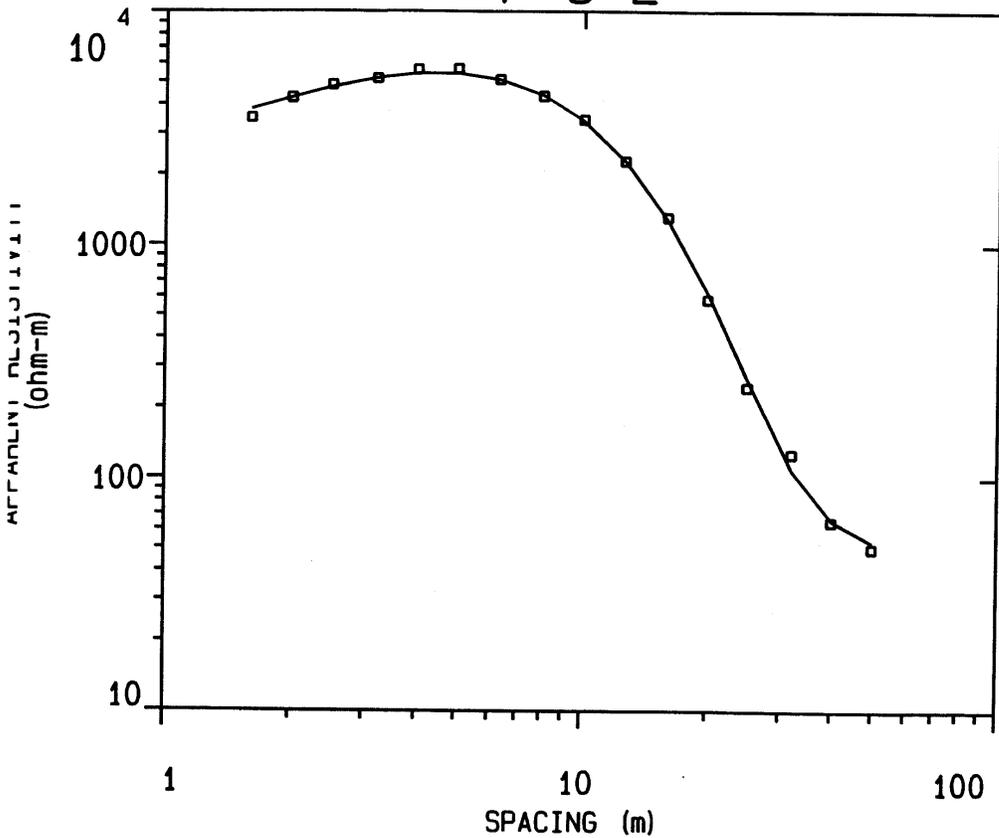
P-9-1



ZONA DE TRABAJO : POFERRADA
 FECHA : 1993
 NOMBRE DEL SEV : P-9-1
 COORDENADA X : 704107
 COORDENADA Y : 4718627
 COTA Z : 580
 ERROR EN % : 10.37

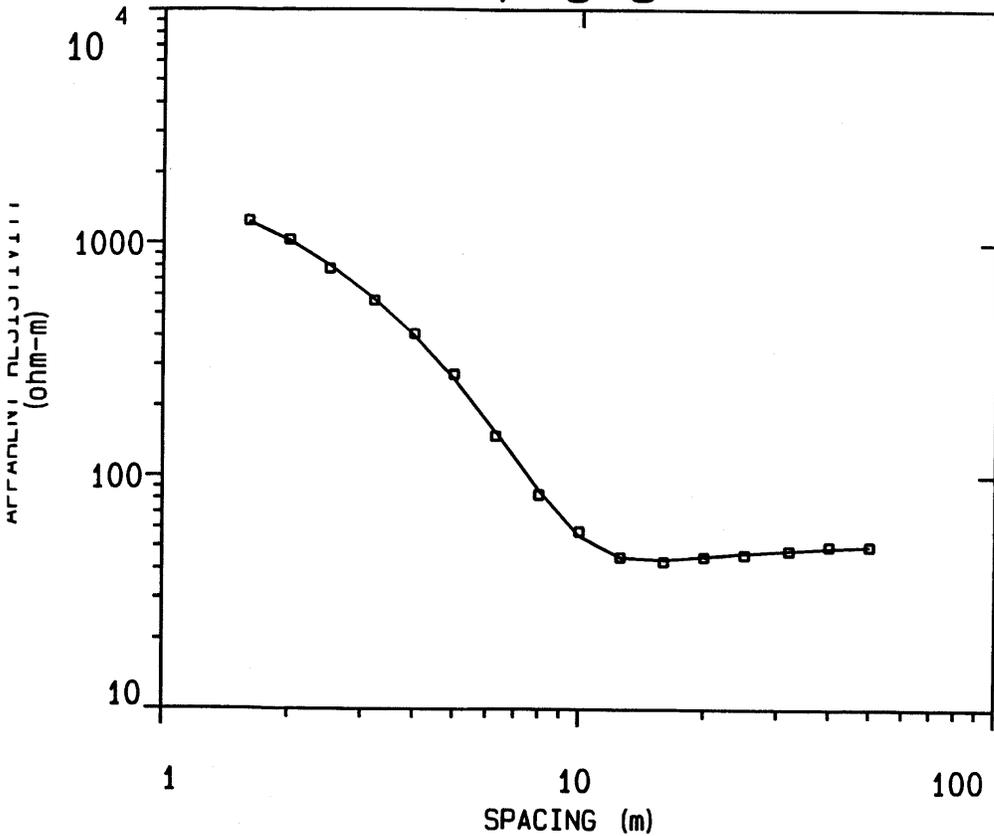
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	599.1	.32
2	26570	1.33
3	377.7	2.48
4	13.32	8.64
5	240.9	

P-9-2



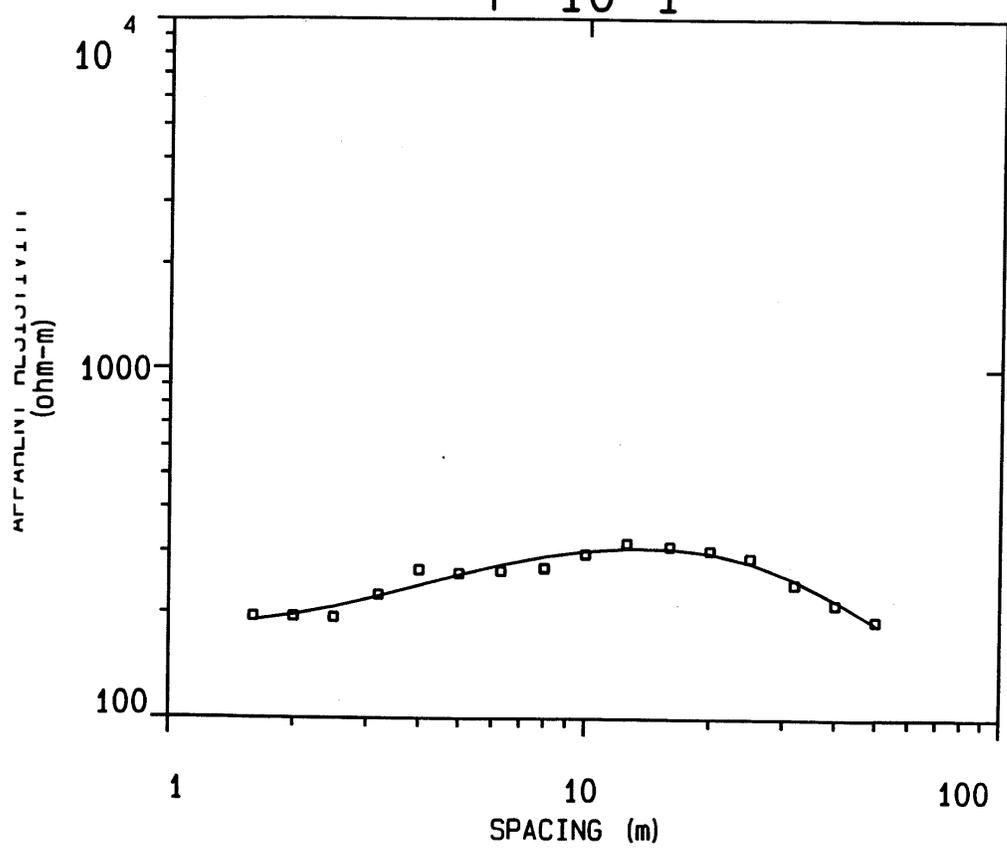
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-9-2	
COORDENADA X	: 705327	
COORDENADA Y	: 4719311	
COTA Z	: 590	
ERROR EN %	: 5.92	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	2493	.74
2	9438	3.83
3	127.5	13.09
4	43.42	

P-9-3



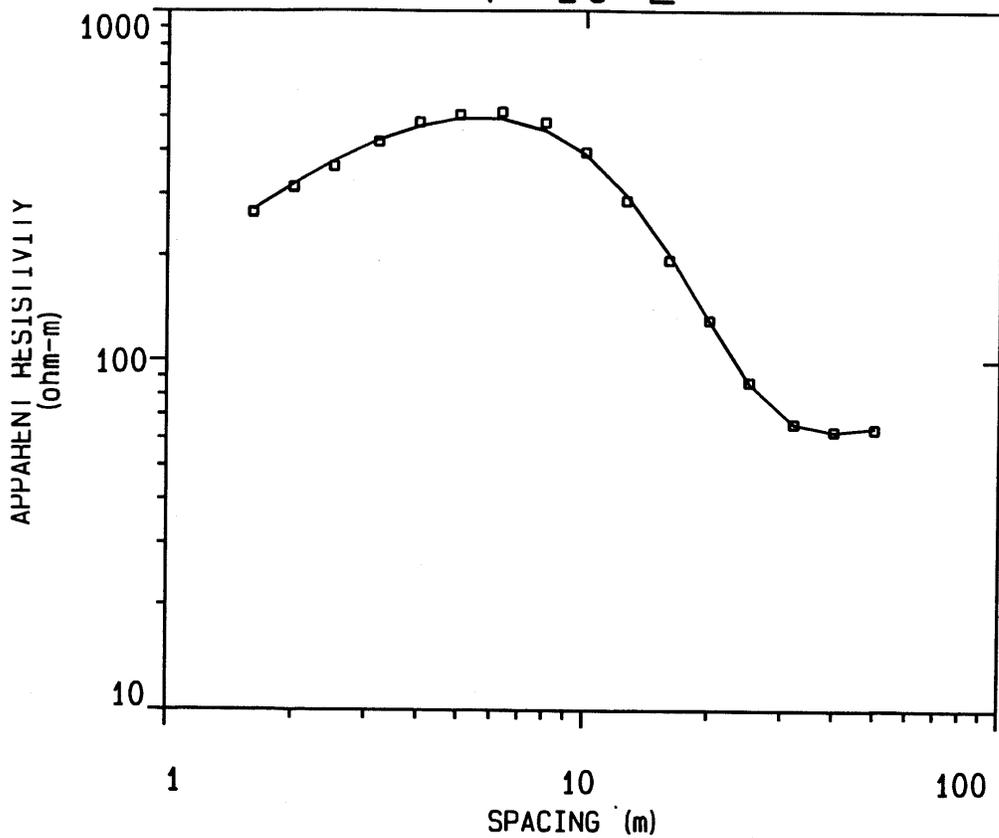
ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-9-3	
COORDENADA X	: 706400	
COORDENADA Y	: 4720150	
COTA Z	: 595	
ERROR EN %	: 2.45	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	1750	.94
2	471.7	2.77
3	25.52	6.26
4	51.76	

P-10-1



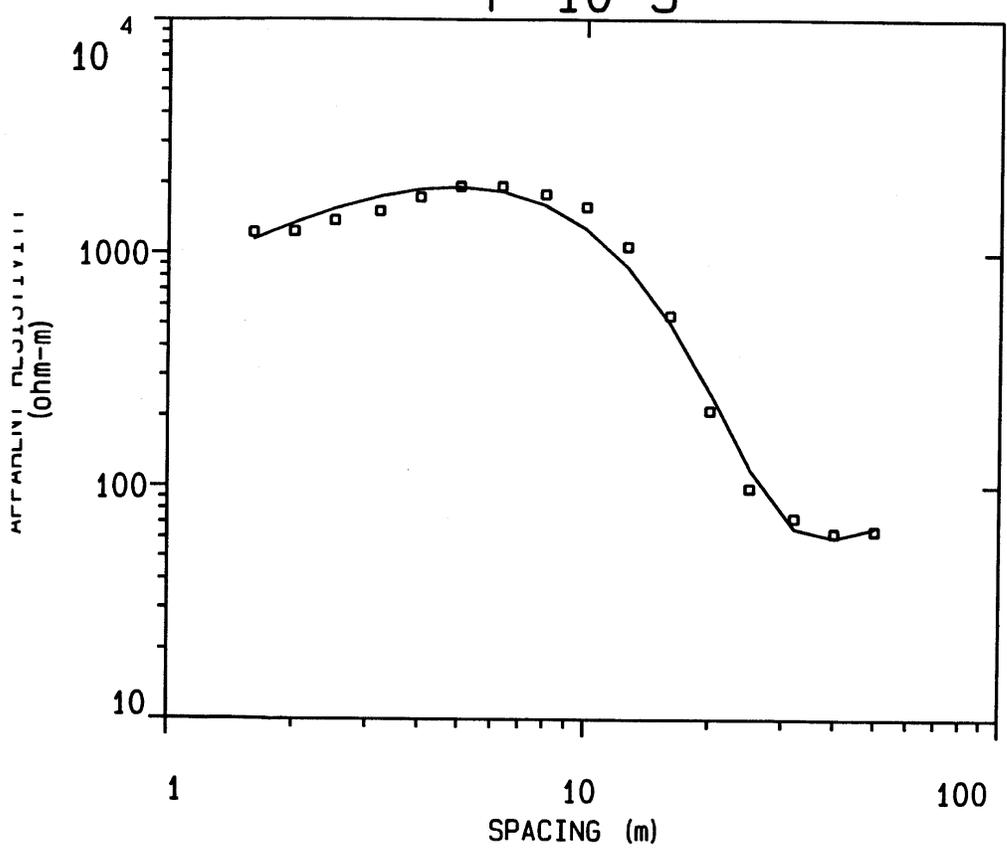
ZONA DE TRABAJO	:	PONFERRADA
FECHA	:	1993
NOMBRE DEL SEV	:	P-10-1
COORDENADA X	:	704508
COORDENADA Y	:	4717966
COTA Z	:	570
ERROR EN %	:	4.31
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	179.8	1.63
2	351.8	16.34
3	118.3	

P-10-2



ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-10-2	
COORDENADA X	: 705702	
COORDENADA Y	: 4718832	
COTA Z	: 580	
ERROR EN %	: 2.64	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	114.9	.57
2	1773	2.33
3	23.69	8.01
4	76.27	

P-10-3



ZONA DE TRABAJO	: PONFERRADA	
FECHA	: 1993	
NOMBRE DEL SEV	: P-10-3	
COORDENADA X	: 706606	
COORDENADA Y	: 4719559	
COTA Z	: 580	
ERROR EN %	: 13.1	
CAPA	RESISTIVIDAD	PROF.
1	216.1	.25
2	9189	1.4
3	521.5	2.42
4	10.39	7.01
5	133.1	