

## Aplicación de la prospección geoelectrica al estudio de una zona volcánica en Tenerife

por

**Luis González de Vallejo (\*)**

### RESUMEN.

Se presenta la interpretación geoelectrica realizada en una zona de Tenerife (Islas Canarias) como ejemplo de aplicación de la prospección geofísica por el método eléctrico de resistividades al estudio de regiones volcánicas.

### ABSTRACT.

The geoelectric interpretation of an area from Tenerife (Canary Islands) is presented as an example of application of the electric resistivity method, to the study of volcanic areas.

### INTRODUCCIÓN.

Las regiones volcánicas presentan características geológicas muy particulares que dependen, en cada caso, de la propia historia volcánica de la región, de la petrología y del modo de formación y disposición de sus materiales. Estos factores, entre otros, emplazan a tales regiones como complejas en su investigación.

Si bien los estudios geológicos de superficie suelen estar muy favorecidos por las condiciones morfológicas —que dan relieves muy característicos—, la interpretación del subsuelo es, generalmente, mucho más compleja que en cualquier otro tipo de formación geológica.

Esta complejidad se deriva de alguno de los siguientes factores:

- Escaso control estructural debido, principalmente, a la irregular aparición, variable disposición y extensión de las estructuras volcánicas, v.g., discordancias, diques, conos de cinder, paleosuelos, etc.
- Gran heterogeneidad entre sus formaciones, presentando contactos irregulares, brusca desaparición lateral de materiales, variación en sus espesores y presencia de inclusiones.
- Variaciones en la composición y propiedades físicas dentro de la misma formación. Por ejemplo, en los basaltos suelen encontrarse alternancias irregulares de escórias, basaltos escoriáceos y basaltos homogéneos. Su

(\*) Empresa Nacional Adaro; Serrano, 116, Madrid.

lisuración puede variar enormemente y suelen aparecer muy irregularmente repartidas, vacuolas, oquedades y tubos. Las inclusiones de tobas, piroclastos y escorias, y sus variables grados de meteorización a que pueden estar sometidas, crean también una alta heterogeneidad de propiedades físicas.

Esta combinación de factores ha hecho que, por un lado, sea necesario emplear un número muy superior de prospecciones en terrenos volcánicos que en cualquier otro tipo de formación geológica y, por otro, las investigaciones aplicadas a la hidrogeología, geotecnia y geotermia requieran un conocimiento preciso de la disposición, naturaleza y propiedades de los materiales del subsuelo.

Estos factores comportan la necesidad de utilizar, de la forma más racional y eficaz, los métodos de prospección. Entre ellos, los geofísicos ocupan, sin duda, un lugar destacado; sin embargo, su aplicación ha dado, en numerosas ocasiones, escasos resultados prácticos. Este bajo rendimiento aparente podría encontrarse en algunos de los siguientes factores:

- Inadecuada elección del método.
- Deficiente interpretación geológica.
- Falta de coordinación con las restantes prospecciones.
- Insuficientes apoyos directos.

Para ilustrar estos aspectos se presenta un ejemplo de aplicación del método eléctrico de resistividades, al estudio de una zona de Tenerife.

#### PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA EN UNA ZONA DE TENERIFE.

##### *Antecedentes.*

En la zona comprendida entre La Laguna y Geneto (Isla de Tenerife) se realizó una campaña de prospección geofísica por el método eléctrico de resistividades, con el fin de apoyar a las investigaciones geológicas y geotécnicas que en esa área se llevaban a cabo, teniendo como objetivos generales la determinación del espesor de recubrimientos y la identificación y disposición de los materiales del subsuelo.

##### *Marco geológico.*

Según se muestra en la lámina I, la región está formada por tres unidades litológicas:

- Las estribaciones del Macizo de Anaga.
- Las arcillas aluviales de La Laguna.
- La Serie Basáltica III.

Las estribaciones del Macizo de Anaga, situadas en los bordes N. y NE. del marco estudiado, están constituidas por grandes paquetes de coladas y mantos

de piroclastos, atravesados por abundantes diques. Las arcillas del Valle de La Laguna son el resultado de la oclusión de un valle, cuya salida natural se vio cerrada por aportes procedentes de volcanes cercanos.

La Serie Basáltica III comprende el resto de la zona, y está formada por una alternancia de coladas y escorias basálticas. Numerosos conos de cinder, constituidos por lapillis y escorias, principalmente, atraviesan a esta Serie. En las zonas más septentrionales se encuentran suelos residuales cubriendo, con variable espesor y extensión, a esta formación.

#### *Objetivos de la prospección.*

Las características geológicas de la zona determinaron que, además de los objetivos anteriormente mencionados, la prospección geofísica intentara resolver los siguientes problemas específicos:

- Diferenciación entre suelos transportados y residuales.
- Determinación de la naturaleza y características de los piroclastos en sus distintos grados de meteorización, compactación o soldamiento.
- Diferenciación entre basaltos homogéneos, fisurados y escoriáceos.
- Determinación del sustrato resistente y naturaleza de los materiales componentes del mismo en la zona de La Laguna.

Como apoyo a estas prospecciones se contó con un mapa geológico a escala 1/25.000 y una serie de sondeos mecánicos de 10 m de profundidad media.

#### *Desarrollo de la campaña.*

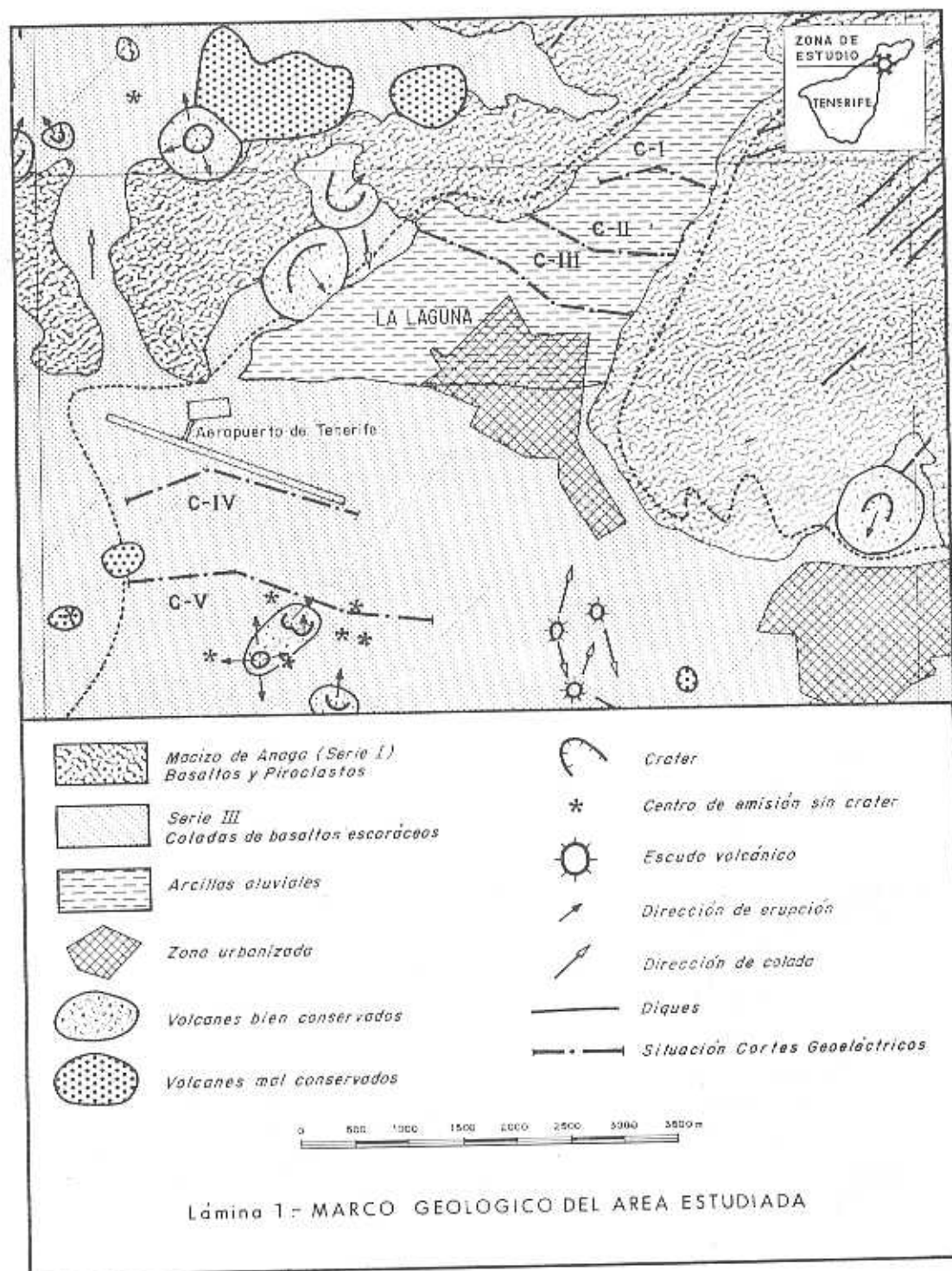
En la realización de la campaña de campo se tomaron, en primer lugar, medidas *in situ* de resistividades sobre materiales aflorantes, observándose una gran dispersión de resistividades con ausencia de límites netos, no sólo entre distintos grupos litológicos, sino dentro de la misma unidad litológica. La configuración empleada para estas tomas fue la Wenner.

Para definir los cambios litológicos en profundidad se efectuaron medidas con dispositivo SCHLUMBERGER, según la técnica de medición de sondeos eléctricos verticales (S. E. V.).

#### *Interpretación de resultados.*

En la interpretación geológica de las medidas obtenidas se pudieron establecer correlaciones directas con algunos datos conocidos por Geología de campo y sondeos, aunque esta correlación solamente afectó a los niveles más superficiales.

En la interpretación de las zonas más profundas se planteó el problema de la identificación de materiales de similar resistividad, pero de distinta naturaleza litológica; v.g., piroclastos y alternancia de basaltos y escorias, basaltos muy fisurados y escoriáceos.



Como procedimiento auxiliar a la interpretación se representaron estadísticamente las resistividades correspondientes a grupos litológicos previamente reconocidos por Geología de campo y sondeos, según se muestra en el cuadro 1. En dicho cuadro se observa que, generalmente, a cada material le corresponde una o varias zonas de intervalos de resistividades. También se indica la frecuencia relativa con que una zona se presenta con respecto a las restantes y las resistividades absolutas más frecuentes.

CUADRO 1.—DISTRIBUCIÓN DE RESISTIVIDADES APARENTES Y UNIDADES LITOLÓGICAS ASIGNADAS.

LITOLÓGICA	Zonas de intervalos de resistividades	Intervalo de resistividades. $\Omega$ -m.	Frecuencia en %	Resistividades más frecuentes en $\Omega$ -m.
Arcillas transportadas ... ..	a	8-20	80	—
	b	30	20	—
Acarreos de barrancos arcillo-arenosos.	a	9-20	100	9, 12 y 20
Coluviones arcillosos ... ..	a	20-60	100	50
Arcillas residuales ... ..	a	125-160	100	140
	a	10-65	70	28 y 50
Piroclastos débilmente soldados ... ..	b	100	10	100
	c	170-200	20	—
Piroclastos compactados y/o soldados.	a	100-700	100	500
	a	60-160	30	80, 100 y 120
	b	200-220	5	—
	c	250-300	25	—
Basaltos escoriáceos ... ..	d	350-420	30	—
	e	500	5	—
	f	600	5	—
	a	500-850	70	800
Basaltos poco escoriáceos ... ..	b	1.000-1.200	30	—
	a	1.000-2.000	90	—
Basaltos homogéneos ... ..	b	3.000-5.000	10	—

En la figura 1 se muestran gráficamente estos resultados, observándose que la distribución de resistividades es, generalmente, consecuente con las características geológicas y físicas de cada material. Así, los basaltos fueron fácilmente diferenciados en sus principales tipos: muy escoriáceos, escoriáceos y homogéneos. Cuando distintos materiales correspondieron a la misma resistividad, se

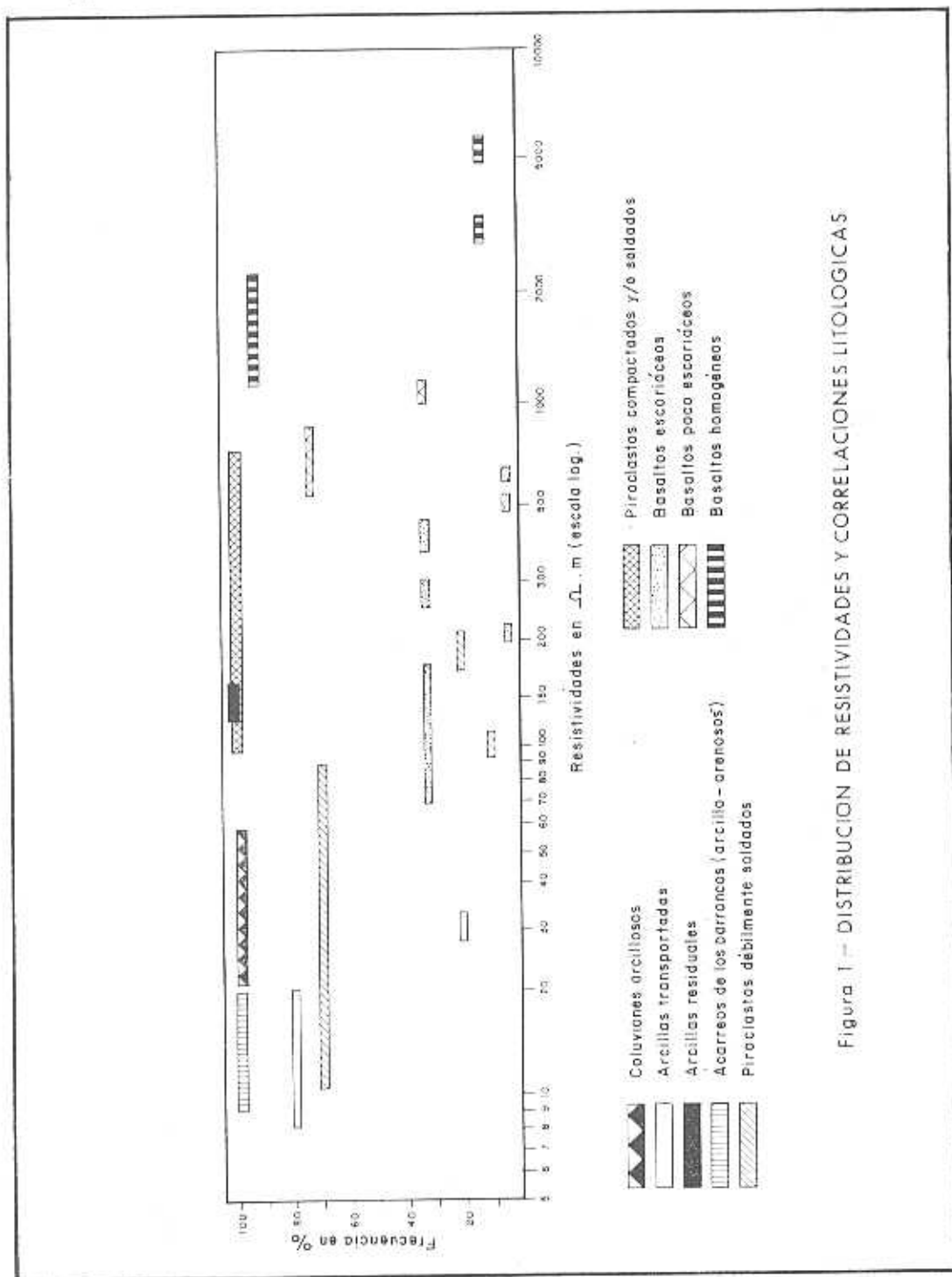


Figura 1.— DISTRIBUCION DE RESISTIVIDADES Y CORRELACIONES LITOLÓGICAS

emplearon criterios geológicos y geomorfológicos para su interpretación. A falta de estos criterios, la figura 1 aportó una indicación estadística de la distribución de resistividades.

Otro de los medios auxiliares de interpretación consistió en la representación de líneas de isorresistividades para distancias interelectrónicas  $\frac{AB}{2} = 10$  m (lámina 2) y para  $\frac{AB}{2} = 2$  m (lámina 3).

Estas representaciones contribuyeron a la diferenciación de suelos transportados y residuales y determinación de las direcciones de aportes sedimentarios y de coladas.

En la zona de La Laguna y para  $\frac{AB}{1} = 10$  m se observaron dos gradientes principales, convergentes, y que se caracterizaron por su distinta magnitud, pues mientras en la zona de Las Mercedes la disminución de resistividades alcanzó un gradiente medio de 10  $\Omega$ -m por km, para la zona de la Atalaya fue de 35  $\Omega$ -m por km, lo cual parece sugerir un paulatino y progresivo paso de las altas a las bajas resistividades en Las Mercedes; v.g., paso de materiales piroclásticos a arcillosos. Igualmente se identificó una concentración de resistividades muy bajas en un área situada, aproximadamente, en el emplazamiento de la antigua laguna.

En la zona de Geneto las resistividades para  $\frac{AB}{2} = 10$  m señalaron un gradiente general en dirección S.-E., que indicó un progresivo paso de recubrimientos arcillosos a afloramientos basálticos.

La configuración para  $\frac{AB}{2} = 2$  m confirmó, en general, los resultados obtenidos para  $\frac{AB}{2} = 10$  m.

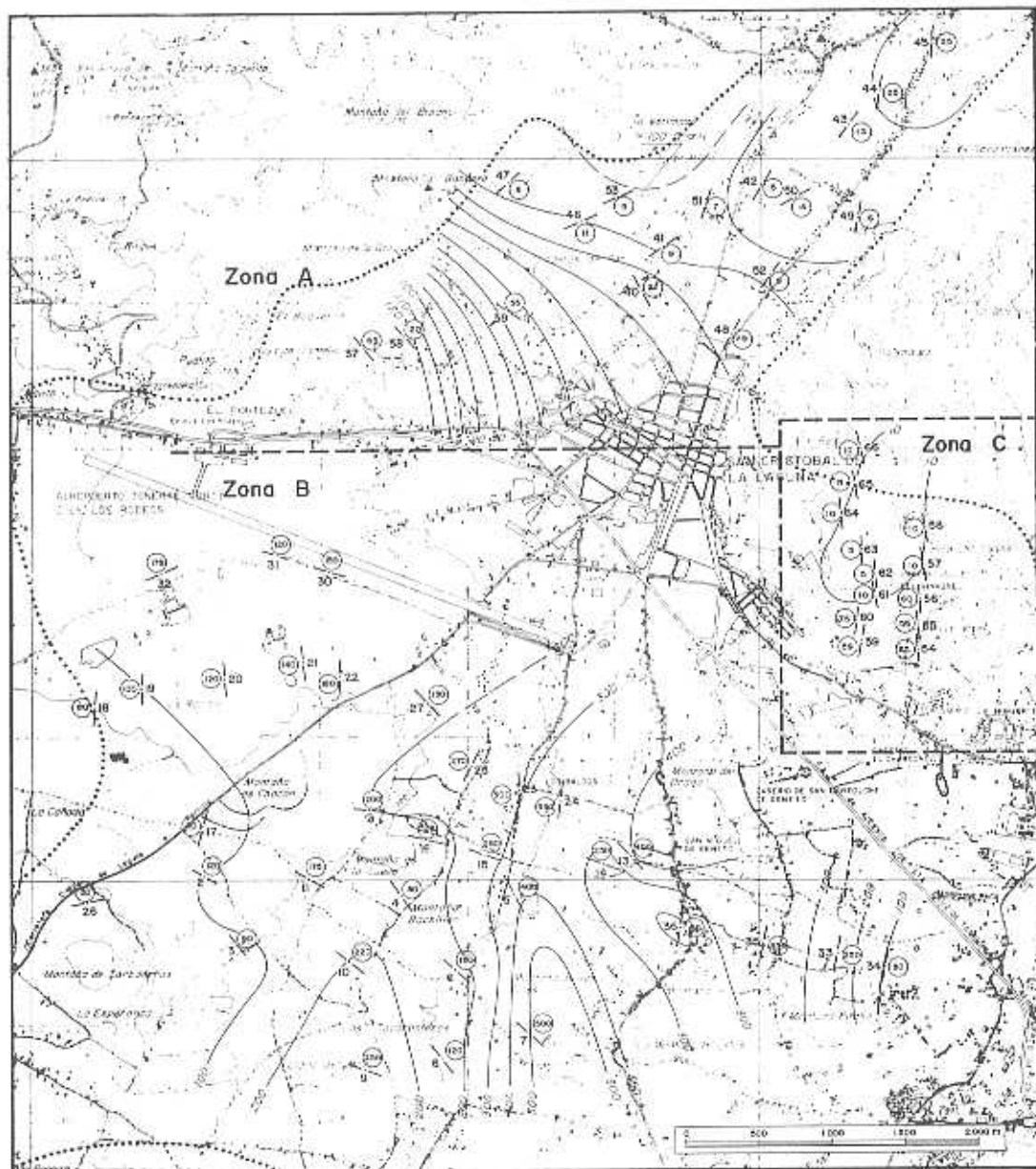
Como síntesis, se procedió a la interpretación geoelectrica (fig. 2) de los perfiles I, II, III, IV y V, situados en la lámina I y representados en la lámina 4.

En los cortes I, II y III, realizados a través del valle de La Laguna, se identificaron las arcillas transportadas por su baja resistividad, comprendida entre 7 y 20  $\Omega$ -m. El sustrato resistente de basaltos, encontrado en el corte III, pudo ser comprobado por datos de sondeos. En los cortes I y II el sustrato resistente se supuso formado por piroclastos; sin embargo, la falta de apoyos directos y compleja distribución de resistividades hizo hipotética esta interpretación.

En los cortes IV y V, correspondientes a las zonas de Rodeo Alto y Geneto, se atravesaron coladas y conos de cinder. En estas zonas la interpretación se vio favorecida por una buena correlación geológica y aceptable contraste de resistividades. Se determinó el espesor de los suelos residuales y la disposición de los materiales. Igualmente se diferenciaron basaltos homogéneos, poco escoriáceos y muy escoriáceos.

#### CONCLUSIONES.

A través del ejemplo anterior se ha presentado un caso en donde el método eléctrico de resistividades ha constituido un eficaz medio de prospección en regiones volcánicas.

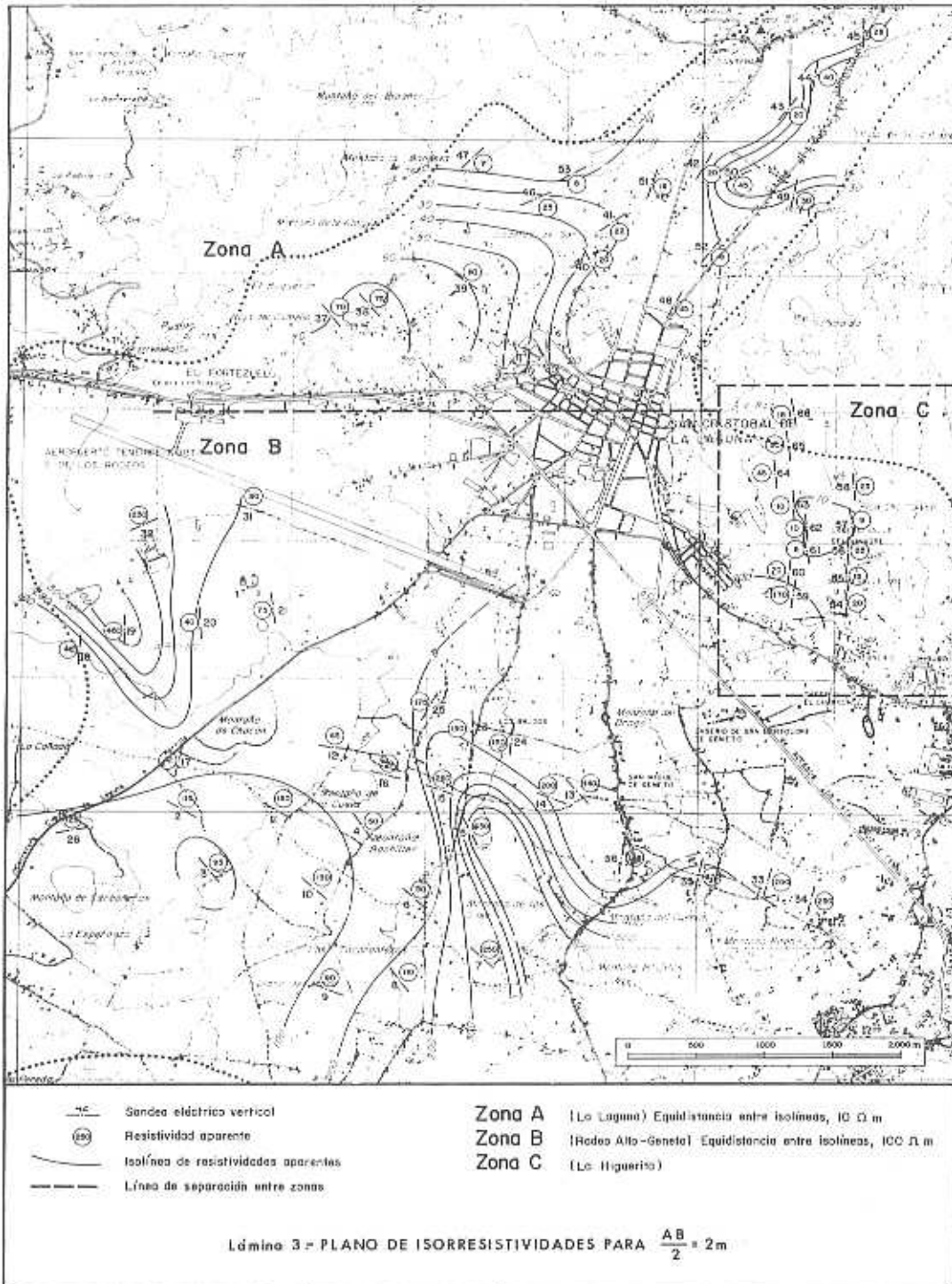


- 42      Sondeo eléctrico vertical  
 42      Resistividad aparente  
 ———      Isolinia de resistividades aparentes  
 - - - -      Línea de separación entre zonas

- Zona A      (La Laguna) Equidistancia entre isolinias, 10  $\Omega$  m  
 Zona B      (Rodeo Alto - Geneto) Equidistancia entre isolinias, 100  $\Omega$  m  
 Zona C      (La Higuera)

Lámina 2 - PLANO DE ISORRESISTIVIDADES PARA  $\frac{AB}{2} = 10$  m









Departamento de Geología

Estudio TENERIFE S.E.V. 46

Fecha 8-6-75 Rumbo AB, N-58-E PERFIL III

Interpretación

Observaciones:

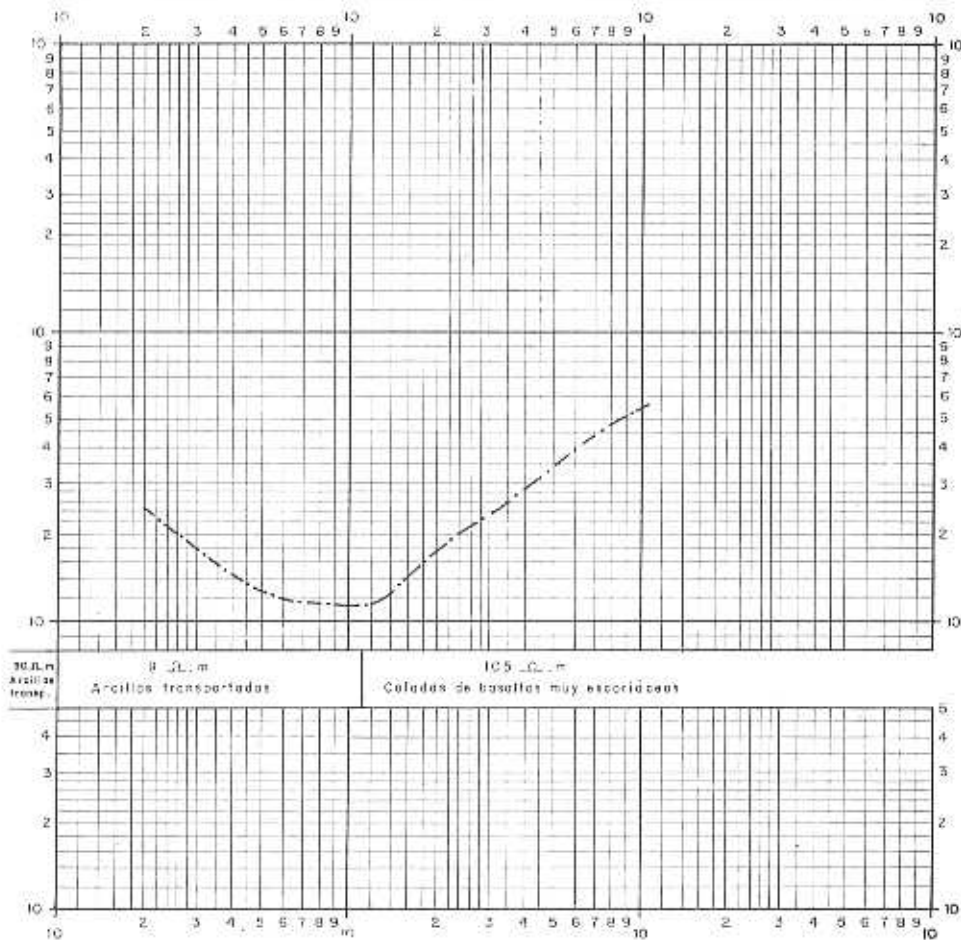


Figura 2.

Los resultados alcanzados han permitido determinar la naturaleza y disposición de las distintas formaciones pudiendo, en numerosas ocasiones, diferenciar materiales pertenecientes a la misma unidad litológica, pero afectados por distintas propiedades.

La información obtenida ha sido relevante, no sólo para el conocimiento geológico de la zona, sino para aplicaciones de índole geotécnicas e hidrogeológicas.

La interpretación geoelectrica debe ir precedida de un conocimiento básico de los fenómenos volcánicos de la región y de una adecuada cartografía geológica. Un apoyo directo de sondeos mecánicos complementaría la identificación de las áreas más complejas. Se recomienda la utilización de procedimientos auxiliares de interpretación, poniendo como ejemplos los empleados en el caso descrito, en donde la distribución estadística de resistividades y representación de líneas de isoresistividad contribuyeron significativamente a la interpretación geoelectrica.

Si bien la aplicación del método eléctrico de resistividad (SEV) presentó algunas limitaciones, tales como la diferenciación de materiales de similar resistividad eléctrica, pero de distinta naturaleza o propiedades físicas, en general, los resultados obtenidos, así como la rapidez, economía y facilidad de ejecución del método, compensaron ampliamente sus inherentes limitaciones.

AGRADECIMIENTOS.—El autor está muy agradecido a D. Leandro Pérez Manzanera, de la Empresa Nacional Adaro, por el análisis de los datos geofísicos y a D. Andrés Carbo por sus valiosos comentarios durante la preparación del manuscrito. Igualmente agradece a la Empresa Nacional Adaro y al Instituto Geológico y Minero las facilidades dadas para la publicación de este trabajo.

*(Recibido el 28 de febrero de 1977.)*

Departamento de Geodinámica Interna  
de la Facultad de Ciencias Geológicas  
de la Universidad de Madrid.