

ESTUDIO GEOFISICO

PARA

EL MAGNA DE ALMAZAN

406

UTE.-INTECSA-ENADIMSA.

Septiembre 1989.

I N D I C E

1.- INTRODUCCION	2
2.- TRABAJO DE CAMPO	4
2.1.- Trabajo efectuado	5
3.- ELABORACION DE DATOS	6
3.1.- Método eléctrico	7
4.- RESULTADOS	8
4.1.- Método sísmico y eléctrico	9
4.2.- Método gravimétrico	13
5.- RESULTADO POR HOJAS 50.000	15
HOJA 350 (SORIA)	17
HOJA 377 (BURGO DE OSMA)	19
HOJA 378 (QUINTANA REDONDA)	22
HOJA 379 (GOMARA)	25
HOJA 380 (BOROBIA)	27
HOJA 405 (BERLANGA DE DUERO)	29
HOJA 406 (ALMAZAN)	31
HOJA 407 (MORON DE ALMAZAN)	33
HOJA 408 (TORRIJO DE LA CALZADA)	35
HOJA 435 (ARCOS DE JALON)	37
HOJA 436 (ALHAMA DE ARAGON)	39
6.- CONCLUSIONES	41
7.- ANEJOS	43
8.- PLANOS	78
Nº 1 - Plano de situación.	
Nº 2 - Mapa de Anomalías de Bouguer.	
Nº 3 - Plano de Fallas.	
Nº 4 - Corte Geoeléctrico y Sísmico del P-1.	
Nº 5 - Corte Geoeléctrico del P-2.	



Nº 6 - Corte Geoeléctrico y Sísmico del P-3.

Nº 7 - Corte Geoeléctrico y Sísmico del P-4.

Nº 8 - Corte Geoeléctrico y Sísmico del P-5.

Nº 9 - Corte Geoeléctrico del P-6.



1.- INTRODUCCION.

El presente informe se refiere a la campaña de SEV efectuada por **ORELLANA CONSULTORES S.A.** en la zona de Almazán durante los meses de Febrero de 1988 y Julio de 1989 (dentro del plan MAGNA) y a su coordinación con las exploraciones sísmica y gravimétrica efectuadas anteriormente con fines petroleros.

Dicha campaña abarcó las Hojas 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional nº 377 (Burgo de Osma), 378 (Quintana redonda), 379 (Gómara), 405 (Berlanga de Duero), 406 (Almazán), 407 (Morón de Almazán) 408 (Torrijo de la Cañada, 435 (Arcos de Jalón) y 436 (Alhama de Aragón).

Las mediciones geoeléctricas efectuadas, su interpretación, resultados de la misma y su coordinación con los resultados de otros métodos constituyen el contenido del presente informe.

2.- TRABAJO DE CAMPO

2.1.- Trabajo efectuado.

Se realizaron en total 34 SEV, numerados del 1 al 35 pues el SEV 26 proyectado en la hoja 348 (San Leonardo) no se efectuó. Estos SEV se distribuyeron sobre 6 perfiles. La distancia AB final alcanzada en cada uno de estos SEV oscilan entre 1600 y 3200 m. con la siguiente distribución

AB= 3200 m. 20 SEV (Nums. 3 a 7,9,10,11,14,15,17,19,21,27

28 a 31, 33 y 35)

AB= 2500 m. 5 SEV (Nums. 13,18,22,32 y 34)

AB= 2000 m. 7 SEV (Nums. 1,2,8,20,23,24 y 25)

AB= 1600 m. 2 SEV (Nums. 12 y 16)

Las mediciones se efectuaron por medio del dispositivo Schlumberger utilizándose un equipo Geotrón con alimentación por pilas secas.

La situación de los SEV y perfiles se indica en el adjunto plano nº 1, donde se han indicado mediante línea de trazos los perfiles sísmicos.

3.- ELABORACION DE DATOS.

3.1.- Método eléctrico.

Las curvas de resistividad aparente dadas por los SEV se han representado en escala bilogarítmica de 62.5 mm. de módulo. Las curvas así trazadas han sido objeto de una primera interpretación por métodos gráficos. La interpretación así obtenida se ha mejorado posteriormente mediante procesos de ordenador.

La interpretación obtenida se ha representado por medio de la curva correspondiente al corte aceptado como definitivo, superpuesta a la curva de campo, donde cada lectura se indica por medio de una cruz, cuyas barras verticales corresponden al límite de error generalmente admitido para mediciones de resistividad.

3.2.- Método sísmico

En los cortes se ha representado la marcha en profundidad de los reflectores más importantes. Las profundidades correspondientes se han calculado multiplicando el tiempo simple del reflector por la velocidad media del tramo de perfil respectivo. Estos datos se han obtenido de la información facilitada en 1969 por la compañía American Oversea.

4.- RESULTADOS

4.1.- Método sísmico y eléctrico.

Perfil 1. Este perfil de algo más de 100 km. de longitud, cruza oblicuamente las Hojas 50.000 nº 377, 378, 406, 407 y 436 con rumbo aproximado WNW- ESE. Su parte central (Hojas 378 a 407) corresponde a una línea sísmica, (A-3) sobre la cual se han efectuado un par de SEV. En los trozos extremos del perfil (Hojas 377 y 436) solo existen mediciones geoeléctricas (SEV 15 a 21 y SEV 1 a 7, respectivamente).

En la exploración sísmica se han seguido cuatro reflectores principales numerados de I a IV. Los interpretadores sísmicos los han atribuido respectivamente a.

- I Techo del Oligoceno
- II Un horizonte dentro del Oligoceno
- III Techo del Cretácico
- IV Base del Albense

La marcha suave de éstos se ve interrumpida por varias fallas la más importante de las cuales (F-1) tiene su borde hundido al NW con una profundidad de 3000 m. para el techo del Cretácico y con tan solo 1300 m. para la misma formación en el borde levantado, lo que da 1700 m. para el salto de falla. Se observa un cambio en el espesor de las formaciones mucho más delgada en el borde levantado. Dentro del bloque hundido, existe un pliegue que lleva el techo del Cretácico a tan solo 500 m. de profundidad en el extremo NW del bloque hundido.

Más hacia el SE existe una pequeña falla que solo afecta a los reflectores III y IV. Más allá, todos los reflectores aumentan paulatinamente de profundidad, de modo que en el extremo del perfil el supuesto techo del Cretácico (reflector III) está a 1500 m.

Por la otra parte el bloque hundido termina en otra falla, la F5, pasada la cual solo se detectan los reflectores III y IV.

Las prolongaciones geoeléctricas del perfil llegan, como era de esperar, a profundidades menores. El techo del Cretácico se alcanza solo bajo el SEV 21 con 5000 ohmios.metro a 850 de profundidad, que resulta un poco menor que la dada a poca distancia por la Prospección Sísmica, lo que hace pensar en una falla tal como se ha representado en el corte. Las demás resistividades detectadas son menores, pues no llegan nunca a 600 ohmios.metro, y se distribuyen en diversas zonas de resistividad que representan diversas formaciones del terciario, seguramente Miocenas. Estas formaciones corresponden a margas, arcillas, arenas y calizas. Las resistividades más bajas pertenecen a las dos primeras, y las más altas a las dos últimas o a mayor proporción de ellas.

Debe tenerse en cuenta la separación relativamente grande entre SEV continuos, por lo que la correlación establecida entre ellos puede estar interrumpida por lagunas o discontinuidades.

Perfil 2. Este perfil es transversal al anterior, con rumbo medio aproximado Norte-Sur y se compone solo de mediciones geoeléctricas (SEV 19 y 22 a 25). Estas revelan una estructura compuesta por dos capas o paquetes de capas principales. La zona superior, con resistividades predominantes comprendidas entre 20 y 90 ohmios metro y espesor de 80 a 400 m. que podría corresponder a formaciones con predominio arenoso.

En todos los SEV de este perfil se detecta un paquete de capas superficiales, que se han representado como una sola, señalada con las letras V.C. (varias capas dada la imposibilidad de representarlas todas a la escala elegida y su escaso interés práctico).

La capa inferior es más resistiva con un cambio lateral entre los SEV 23 y 24. En la parte Norte, las resistividades son por regla general mayores que 200 ohmios metro que atribuimos al Terciario, probablemente calcáreo en su mayor parte. En la parte Sur (SEV 22 y 23) las resistividades son mucho mayores (1800 y 5000 ohmios metro) que parecen corresponder al Cretácico.

Perfil 3. Este perfil es geoeléctrico en su parte Sur y sísmico en el Norte solapándose parcialmente ambos métodos. El rumbo medio de este perfil es NE-SW.

Los reflectores sísmicos detectados con más continuidad son los III y IV, correspondientes al techo del Cretácico y a la base del Albense. Estos reflectores están afectados por tres fallas, (F-5, F-6, y F-7). El reflector I (supuesto techo del Oligoceno) se detecta tan solo en la zona del SEV 31.

Los SEV alcanzan su penetración máxima en el SEV 29 (1200 m.) con un sustrato resistivo, que muy probablemente corresponde al techo del Cretácico. En los demás SEV se detecta un contacto a profundidades de 300 a 400 m. entre una formacion superior de 35 a 105 ohmios metro y otra inferior de uno a varios centenares de ohmios-metro, que atribuimos ambos a materiales terciarios. De acuerdo con los datos geoeléctricos, el reflector sísmico I no parece corresponder al techo del Oligoceno, sino a un nivel más alto estratigráficamente.

Perfil 4. Este perfil, de rumbo aproximadamente paralelo al anterior está formado por una línea sísmica de 30 km. de Longitud, sobre la que se han situado además dos SEV.

La sección sísmica correspondiente detecta los reflectores II, III, y IV, los cuales están afectados por dos fallas, que limitan un bloque hundido central con el techo del Cretácico a profundidades del orden de 2700 m., mientras que el borde Sur queda a solo 1000, y en el Norte a 2000 m.

Los SEV 32 y 33 detectan varias capas geoeléctricas, correspondientes al Mioceno; pero es difícil establecer correlación entre ellos, dada la gran separación entre estos SEV (22 km.).

Perfil 5. Este perfil es paralelo al anterior, y como él se compone de una línea sísmica y dos SEV superpuestos a él, se detectan los cuatro reflectores I a IV que aparecen afectados por cinco fallas (F1 a F3, F12 y F14). Las F1 y F12 afectan a todos los reflectores mientras que las

otras fallas solo afectan claramente a los del Mesozoico.

Los cortes de los SEV detectan varias capas geoeléctricas correspondientes al Mioceno sin correlación mutua posible dada la gran separación de los SEV. Es digno de notar la formación de 400 m. de espesor y 325 ohmios.metro que podemos suponer corresponde principalmente a calizas.

Perfil 6. Tambien paralelo a los anteriores, este perfil es puramente geoeléctrico, y consta de los 8 SEV 7 a 14.

Aparte del paquete superficial, marcado como antes "V.C." se detecta un contacto principal a profundidades que oscilan entre 150 y 350 m. Por encima de esta línea, la mayor parte de las resistividades están comprendidas entre 20 y 40 ohmios.metro, lo que parece indicar un predominio margoso. Por debajo de dicha línea las resistividades son mayores, generalmente de 70 a 180 ohmios.metro, probable síntoma de mayor contenido en calizas.

En los SEV 9 y 14 se detectan resistividades más altas, de difícil atribución por falta de información complementaria.

4.2.- Método gravimétrico

Existe un mapa de anomalía de Bouguer, para la densidad 2,4 efectuado por la compañía Shell España como trabajo previo a la exploración sísmica.

Las zonas de gradiente horizontal máximo determina aproximadamente los límites de la cuenca. La anomalía de Bouguer es negativa con valores comprendidos entre -60 y -96. Existe una zona de valores mínimos cuyo eje se ha trazado en el mapa y que corresponde aproximadamente con la zona

de máxima profundidad en la cuenca. Este eje comienza a 6 km. al N de Almazán continúa con rumbo ENE hasta Serón de Nagima donde toma dirección NE.

Los resultados de la exploración sísmica confirman estas previsiones de la gravimetría.



5.-RESULTADO POR HOJAS 50.000

A continuación reseñamos los principales resultados geofísicos obtenidos para cada una de las hojas 50.000 de la zona.

HOJA 350 (SORIA).

El territorio abarcado por esta hoja queda fuera de la zona estudiada geofísicamente salvo una estrecha faja en el borde Sur de la hoja, que queda cubierta por la gravimetría.

En ella se observa el borde Sur de un posible máximo, al Sur de la ciudad de Soria, el borde Norte de un mínimo algo más al Este y el centro de otro mínimo a 7 km. del límite Este de la hoja.



HOJA 377 (BURGO DE OSMA).

Esta hoja está cruzada por dos perfiles geoeléctricos (1 y 2) y en gran parte por el levantamiento gravimétrico.

El perfil 1 (SEV 15 a 20) corta oblicuamente la hoja con rumbo ENE, pasando por el vértice superior izquierdo de ella. El perfil 2, (SEV 19 y 23 a 25), de rumbo aproximado N-S corta al 1 en el SEV 19. El corte del perfil 1 presenta formaciones de diversa resistividad que se extiende en algunos puntos hasta profundidades superiores a 1100 m. Todas las formaciones detectadas dentro del ámbito de esta hoja corresponden al Terciario. Aparte de los paquetes de capas superficiales designadas por "V.C." se detecta una capa con resistividades de 36 a 70 ohmios.metro con espesores de 200 a 400 m. que atribuimos a alternancias de arena, arcilla, margas, y algo de calizas.

Las formaciones subyacentes sufren un cambio lateral o falla entre los SEV 17 y 18. Al NW de dicha línea se extiende una zona con resistividades de 98 a 135 ohmios.metro, que llegan hasta 1000-1100 m. de profundidad que podrían corresponder al Oligoceno (arenas, arcillas y conglomerados) que se apoya sobre una zona más conductora (75-85 ohmios.metro) que podría corresponder a una formación análoga, pero más pobre en conglomerados.

Al SE de la discontinuidad existe una zona con resistividades más altas de 110 a 600 ohmios.metro, que también podrían corresponder al Oligoceno. Aquí no se detecta formación base, como en el caso anterior.

En cuanto al perfil 2 se detecta un contacto a profundidades de 100 a 300 m. Por encima de él, las resistividades varían de 36 a 90 ohmios.

metro y son atribuibles al Mioceno, con las litologías ya indicadas. Se apoyan estas formaciones sobre otra más resistiva (110 a 800 ohmios.m.) probable indicio de mayor proporción de calizas, si se trata de Miocene, o de conglomerados si se trata de Oligoceno. Parece más probable esto último, ya que la formación que describimos está sustituida en el SEV 23 por otra mucho más resistiva (1800 ohmios.metro.) que es demasiado alta para corresponder al Terciario y debe atribuirse al Cretácico.

Esta interpretación se ve corroborada por la anomalía de Bouguer, que presenta aquí una zona, de rumbo W-E de gradiente intenso, próximo al sev 23 que indicaría el borde de la cuenca.



HOJA 378 (QUINTANA REDONDA).

La información geofísica disponible para esta hoja, es principalmente sísmica, ya que solo existen dos SEV (el 21 y el 34) muy separados entre sí, tanto que no es posible correlacionarlos.

La exploración sísmica se refiere a dos perfiles el 1, de rumbo WNW-ESE y el P-3 que corta al anterior, de orientación SW-NE.

El SEV 21, próximo al extremo del perfil sísmico 1 detecta, a 840 m. de profundidad, bajo una alternancia de capas de resistividad inferior a 60 ohmios. metro, correspondiente a materiales terciarios, una resistividad de 5000 ohmios.metro, que sin duda corresponde al Cretácico. Este se detecta poco más allá, según la sísmica, a casi 1000 m. de profundidad, por lo que hemos dibujado una falla en el perfil entre ambos datos.

En el perfil sísmico se detectan, en todo el, los reflectores III y IV, atribuidos respectivamente al techo del Cretácico y a la base del Albense. Estos se ven afectados por una falla al Este de Valderrueda con su borde levantado al Este y un salto de 630 m. Esta falla es la denominada F-5 por los interpretadores sísmicos. Pasada esta falla, empieza a detectarse tambien el reflector II correspondiente a un horizonte dentro del Oligoceno. Todos estos reflectores buzan fuertemente hacia el SE hasta el borde de la hoja.

En cuanto al perfil 3, se detectan fundamentalmente los reflectores III y IV, afectados por dos pliegues anticlinales y tres fallas, las F5, F6 y F7 con sus bordes hundidos en el NE. El SEV 31 detecta varios cambios de resistividad dentro del Terciario. El paso de 100 ohmios.metro a 47 que se detectó a 120 m. de profundidad coincide aproximadamente con el



reflector I, y presentaría el contacto Mioceno-Oligoceno si la atribución de dicho reflector I es correcta.

La anomalía de Bouguer presenta una zona de fuerte gradiente de rumbo NNE-SSW situada un poco antes del comienzo del perfil sísmico y que podría corresponder a una falla. Próximo el borde ESTE de la falla comienza una zona de valores mínimos cuyo eje se ha dibujado en el plano de falla.



HOJA 379 (GOMARA).

Esta hoja está cruzada por la línea sísmica del P-4 y por un pequeño trozo de la del P-5. Hay también dos SEV, el 33 y el 35, sobre cada uno de los perfiles y por lo tanto muy separados entre sí.

Respecto de la gravimetría, los interpretadores americanos señalaron un "eje de gravedad mínima", señalado en el plano nº 1 que corta en borde W de la hoja y, muy oblicuamente, el borde Sur de la misma. Este eje indica una zona de falta de masa, lo que en las circunstancias presentes equivale a un hundimiento del Mesozoico.

La información sísmica confirma esta previsión, pues dicho eje cae entre las fallas F1 y F8 que determinan un bloque hundido, donde el techo del Cretácico alcanza casi 2900 m. de profundidad. Al Norte de este bloque, dicho techo asciende a 2000 m., luego desciende un tanto, y vuelve a ascender.

El SEV 33 solo detecta capas terciarias hasta unos 200 m. con los 120 primeros m. con resistividad relativamente alta (220 ohmios.metro) que quizás corresponda a calizas.

El P-5, que corta el ángulo inferior derecho está próximo al SEV 35. La interpretación llega hasta unos 1000 m. de profundidad con una zona resistiva de 400 a 800 m. de profundidad y 325 ohmios.metro que podría corresponder a conglomerados oligocenos. De ser cierto esto, no sería correcta la atribución del reflector I. Todos los reflectores sísmicos corresponden a un bloque hundido situado entre las fallas F12 y F14. El reflector III atribuido al techo del Cretácico se detecta a 3200 m. de profundidad. Hacia el borde Este de la hoja todos los reflectores ascienden rápidamente.



HOJA 380 (BOROBIA).

En el territorio de esta hoja existen pocas mediciones geofísicas. Las más extensas son gravimétricas, que aún así no cubren sino dos tercios de la hoja. El rasgo más importante de estas es una zona de fuerte gradiente de rumbo WNW-ESE que corta oblicuamente al borde Sur de la hoja y que indica muy probablemente el borde de la cuenca. Esto viene confirmado por el corto trozo del P-5 que queda dentro de la hoja, donde los reflectosísmicos ascienden con rapidez.



HOJA 405 (BERLANGA DE DUERO).

También esta hoja está cubierta por la geofísica en una pequeña parte, lo que se debe a que el Mesozoico aflora en la mayor parte de ella. Se encuentra aquí el extremo Sur del perfil P-2, con el SEV 22. En él se detecta a 120 m. de profundidad un sustrato de 5000 ohmios.metro que sin duda, corresponde al Cretácico.



HOJA 406 (ALMAZAN).

Los perfiles P-1, P-3 y P-4 cruzan esta hoja, que por otra parte, está toda ella explorada gravimétricamente.

El rasgo tectónico importante es la falla F-1, que se corta por los perfiles P-1 y P-4 y presenta un salto de 1800 m. para el reflector III. Esta falla tiene rumbo sensiblemente W-E y su presencia se detecta desde la mitad de la hoja hasta el borde de ella, a unos 2.5 km. al Sur de Almazán y continúa en la hoja 407. El borde hundido de la falla es el borde Norte, y los reflectores presentan un pliegue que hace descender el III desde 1800 m. hasta 3000 en las proximidades de la falla. Por el contrario en el borde levantado los cambios de profundidad son más pequeños aunque mayores en los reflectores del Mesozoico, que en los Terciarios.

El P-3 es puramente geoeléctrico dentro de esta hoja. Se detecta un contacto a profundidades de 300 a 500 ohmios.metro, con resistividades menores en la parte superior, y mayores (de 220 a 700) en la parte inferior. Podría ocurrir que este contacto correspondiese al paso del Mioceno al Oligoceno. En el SEV 29 se detecta a 1200 m. de profundidad un sustrato resistivo (5000 ohmios.metro) que atribuimos al Cretácico.

Próximo al extremo Sur del perfil, se encuentra el SEV 27 cuya distribución de resistividades es distinta de la reseñada.

El perfil P-4 encuentra, dentro de esta hoja, los reflectores II a IV en el borde levantado con profundidades del orden de 1000 m. para el III.

El SEV 32 solo detecta formaciones terciarias.



HOJA 407 (MORON DE ALMAZAN).

Los perfiles P-1, P-4 y P-5 predominantemente sísmicos, cortan esta hoja.

El P-4 corta oblicuamente la esquina NW de esta hoja, y próxima a su borde detecta el gran salto (1750 m.) de la falla F-1.

En el perfil P-1 los reflectores sufren pocos cambios de profundidad que en general aumenta de profundidad hacia el SE. Al Sur de Morón se detecta la falla F-3 que parece afectar solo a los reflectores del Mesozoico.

El perfil P-5 atraviesa la hoja en gran longitud y corta las fallas F1, F2 y F3. Las dos últimas solo afectan a las capas mesozoicas mientras que la F1 afecta también a las terciarias. Estas fallas aumentan la profundidad de la cuenca que alcanza aquí sus valores máximos en las proximidades del borde Norte de hoja. Esto está de acuerdo con la posición del eje de gravedad mínima, que pasa por la misma zona.

La única información geoeléctrica en esta hoja corresponde al SEV 34 donde se detectan varias capas con un espesor total de unos 400 m. que corresponden al Mioceno probablemente margo-arenoso al menos en sus 270 primeros metros.

HOJA 408 (TORRIJO DE LA CALZADA).

La información geofísica disponible sobre esta hoja se reduce al mapa de anomalía de Bouguer y a los SEV 7 a 10 situados sobre el perfil P-6.

La anomalía de Bouguer presenta una zona de valores relativamente constantes que termina con un fuerte gradiente, que determina una banda de rumbo NNW-SSE que pasa un poco al Este de Deza. Esta banda debe corresponder al borde de la cuenca.

Los SEV del perfil 6 encuentran un contacto a profundidades de 150 a 300 m. que separa una zona superior con resistividades de 26 a 44 ohmios.metro que se apoya sobre otra más resistiva de 65 a 100 ohmios.metro. Estas capas pueden corresponder al Mioceno más margoso en la parte superior y más calcáreo en la inferior. En los SEV 8 y 10 existen zonas locales entre ambos paquetes de capas con tan solo 14 ohmios.metro que parecen representar predominio margoso.

HOJA 435 (ARCOS DE JALON).

Cruzán esta hoja los perfiles P-1, P-5 y P-6. El P-5 se encuentra cerca de su extremo y no da ninguna información.

El P-1 cruza el borde NE de la hoja y en él se detectan los cuatro reflectores I a IV, con el III (techo del Cretácico) a 1500 m. de profundidad.

El P-6 es puramente geoeléctrico, con un contacto que, como los otros perfiles separa una zona de resistividades bajas de otra más resistiva, cuyo techo se encuentra, en promedio, a 300 m. de profundidades. Tentativamente podríamos atribuir la zona superior al Mioceno, con predominio margoso, y la inferior a Oligoceno conglomerático. Bajo el SEV 14, se detecta un sustrato resistivo (1000 ohmios.metro) a 550 m. de profundidad que atribuimos al Mesozoico (¿Jurásico?). Esta interpretación se ve corroborada por la proximidad de la zona de fuertes gradientes gravimétricos que señalan el borde de la cuenca.

HOJA 436 (ALHAMA DE ARAGON).

Los datos geofísicos de esta hoja son casi únicamente geoeléctricos ya que la anomalía de Bouguer es aquí suave y poco expresiva.

SE detectan dos contactos geoeléctricos fundamentales que determinan tres zonas geoeléctricas fundamentales. La superior se divide en dos partes, una próxima al río Jalón (SEV 5 y 6) con resistividades de 34 y 45 ohmios.metro y la otra (SEV 2 a 5) más resistiva (60 a 125 ohmios.metro).

Debajo de estas se halla una capa de 25 a 55 ohmios.metro, que a su vez se apoya sobre otra de 46 a 110 ohmios.metro.

Todas estas capas corresponden a materiales terciarios siendo muy difícil su atribución pues cada una de ellas representa un paquete de formaciones variadas cuyas resistividades y espesores pueden dar lugar a diversas combinaciones.

6.- CONCLUSIONES



El mapa de anomalía de Bouguer define aproximadamente los bordes de la cuenca y la zona de su máxima profundidad (eje de gravedad mínima).

La exploración sísmica ha seguido la marcha de diversos reflectores, que corresponden a niveles estratigráficos dentro del Terciario y del Mesozoico. Estos reflectores señalan la presencia de varias fallas, algunas de las cuales afectan solo al Mesozoico y otras tambien al Terciario, y que determinan la cuenca y su zona de máxima profundidad que coincide con la indicada por la gravimetría.

La prospección geoeléctrica ha determinado la distribución de resistividades en el Terciario, y en algunos casos el techo del Cretácico.

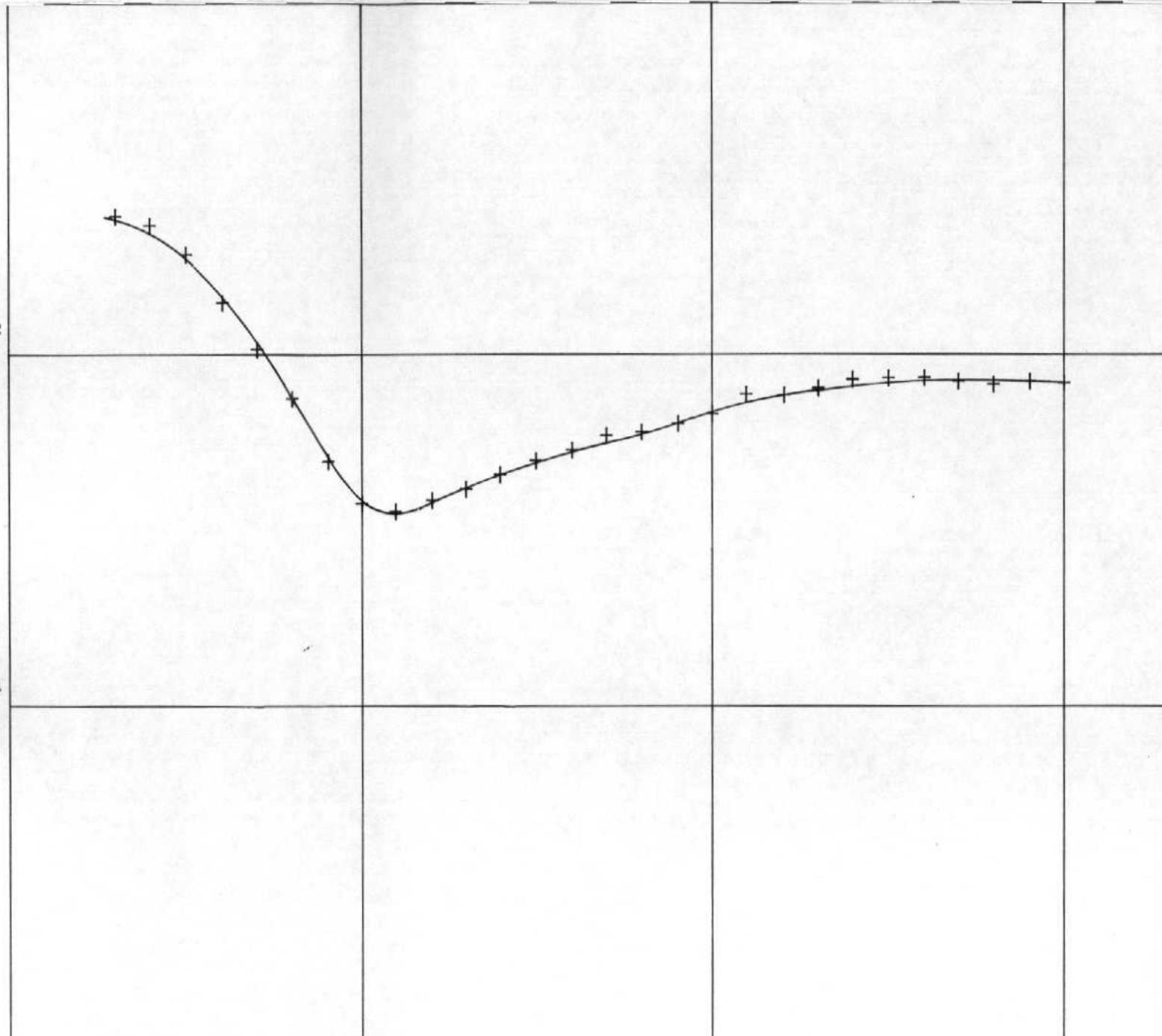
Madrid, 28 de Septiembre de 1989



Fdo.: Ernesto Orellana Silva.

7.- ANEJOS.

RESISTIVIDADES APARENTES



SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 1

20,5 - 280

9,0 - 27,5

80 - 70

170 - 110

70

++++ CURVA DE CAMPO

— CURVA INTERPRETADA

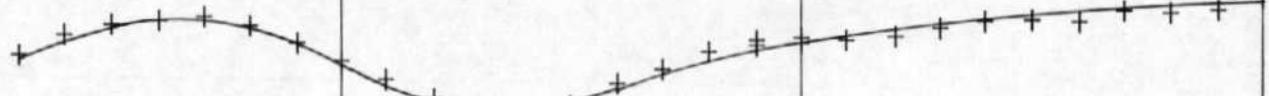
SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 2

0,85 - 32
3,6 - 80
17 - 25
67 - 65
72 - 45
55

RESISTIVIDADES APARENTES

2
10
1
10



10 M

100 M

1000 M 2000 M

DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2

OCSA
ESTUDIOS GEÓLOGICOS

SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 3

4,8 - 130

64 - 25

160 - 125

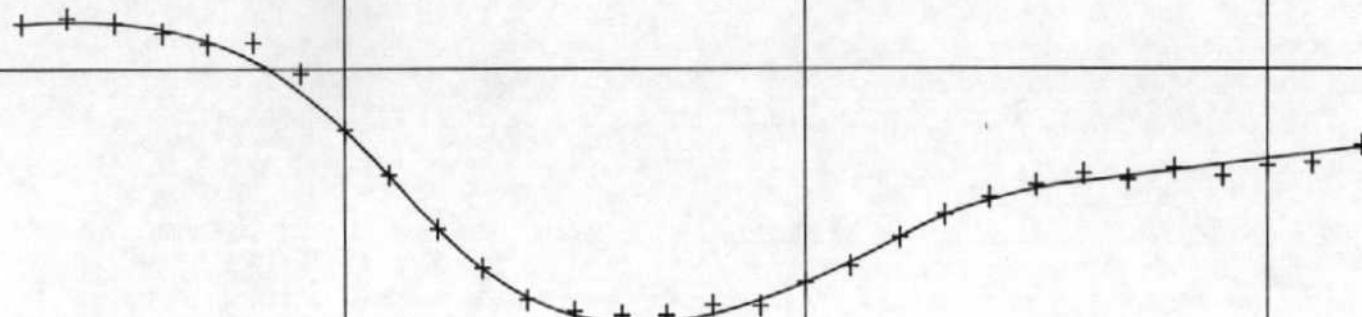
520 - 43

410

RESISTIVIDADES APARENTES

10²

10¹



DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2

 **OCSA**
ESTUDIOS GEOFÍSICOS

RESISTIVIDADES APARENTES

10²

10¹



10 M

100 M

1000 M 2000 M

DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2

SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 4

1,25 - 70

5,8 - 14

270 - 60

500 - 25

60



SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 5

2,25 - 120

7,8 - 600

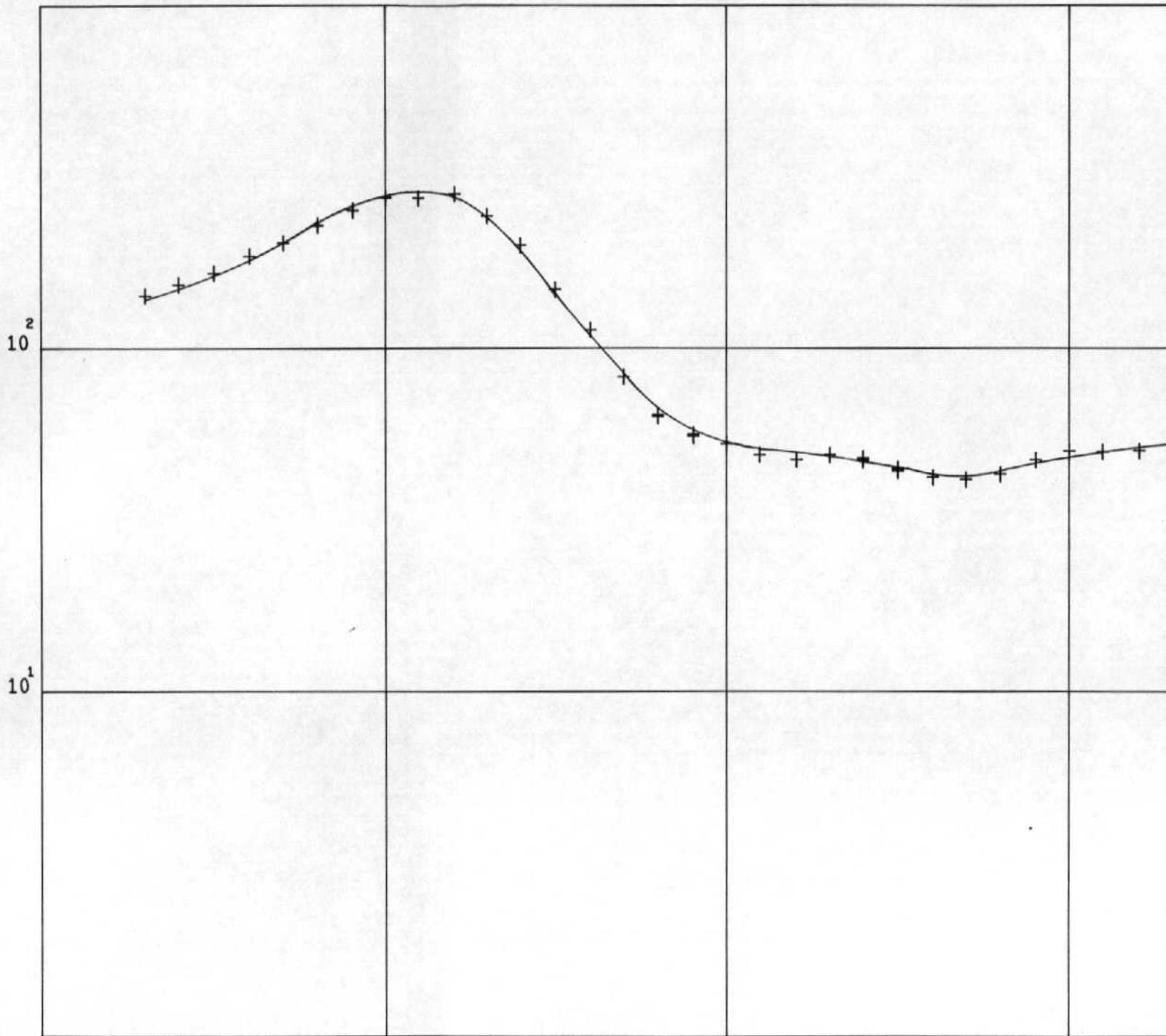
83 - 37

140 - 90

240 - 27

65

RESISTIVIDADES APARENTES

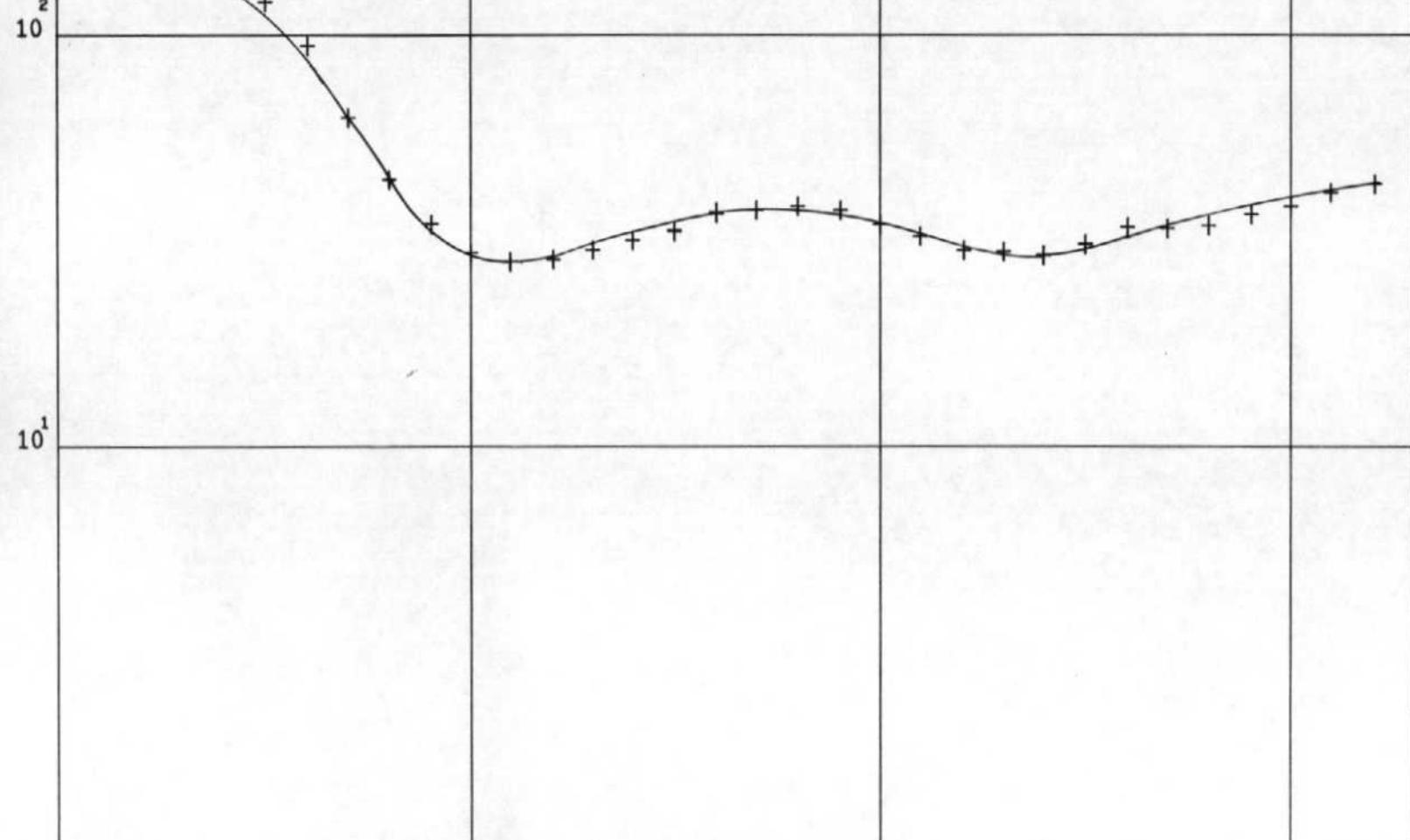


SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 6

7,3 - 175
53 - 45
180 - 25
46

RESISTIVIDADES APARENTES



DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2



SEV MAGNA ALMAZAN

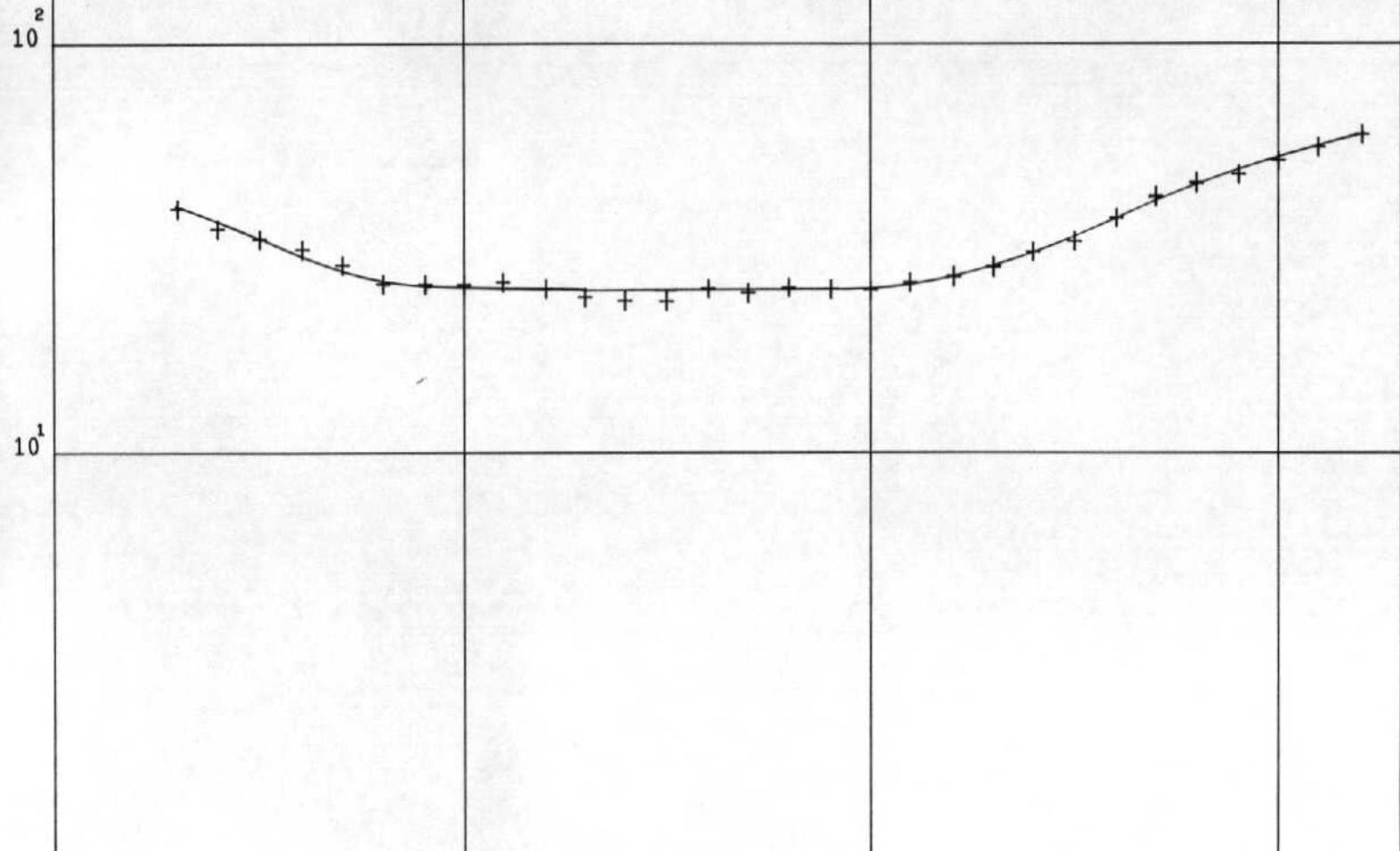
SEV NUM. 7

1,12 - 50

1 70 - 26

72

RESISTIVIDADES APARENTES



DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2



SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 8

5,5 - 95

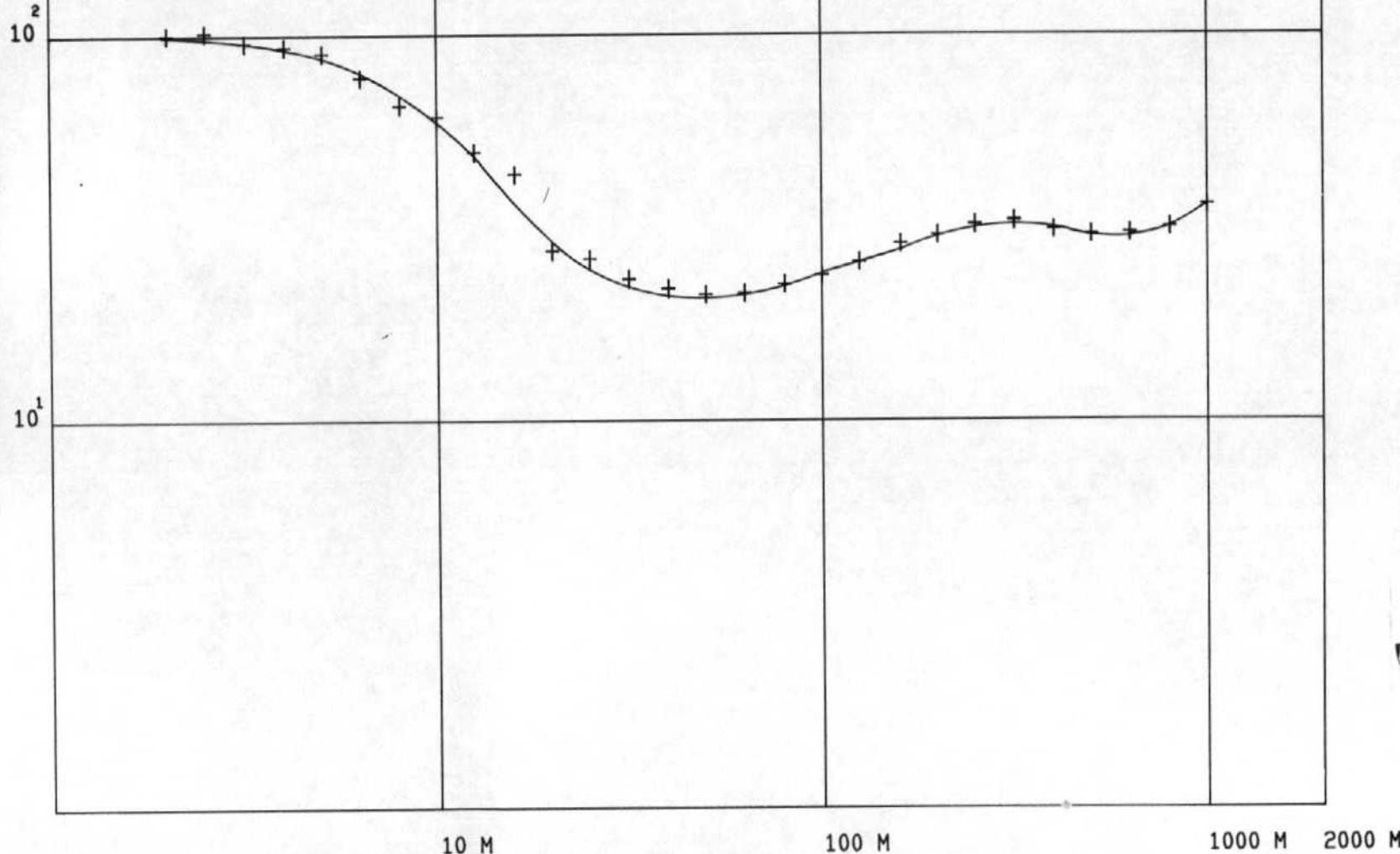
51 - 18

205 - 44

415 - 14

90

RESISTIVIDADES APARENTES



DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2

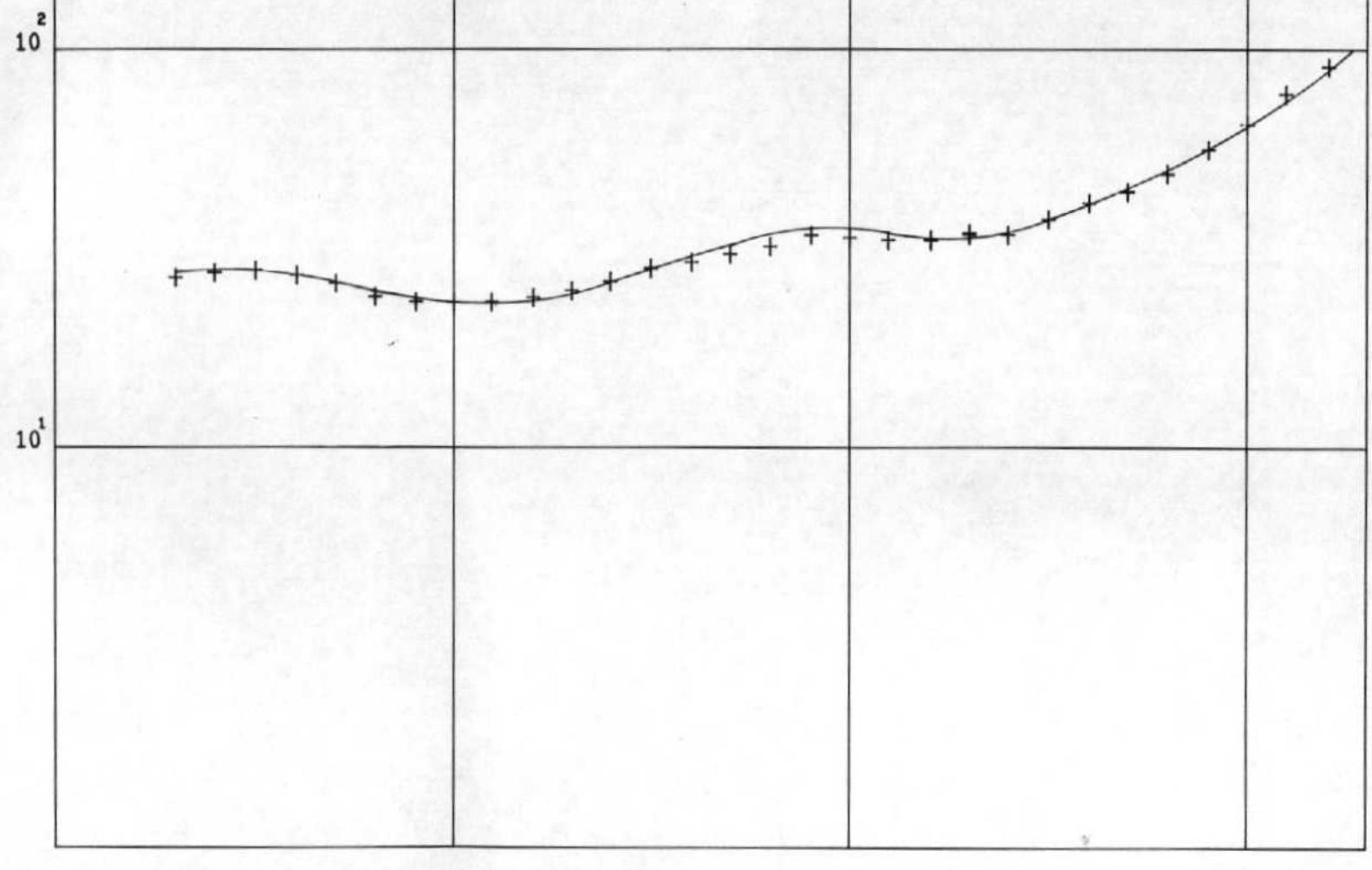
 **OCSA**
ESTUDIOS GEORIGICOS

SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 9

3,2 - 29
10 - 16
85 - 42
155 - 25
875 - 65
400

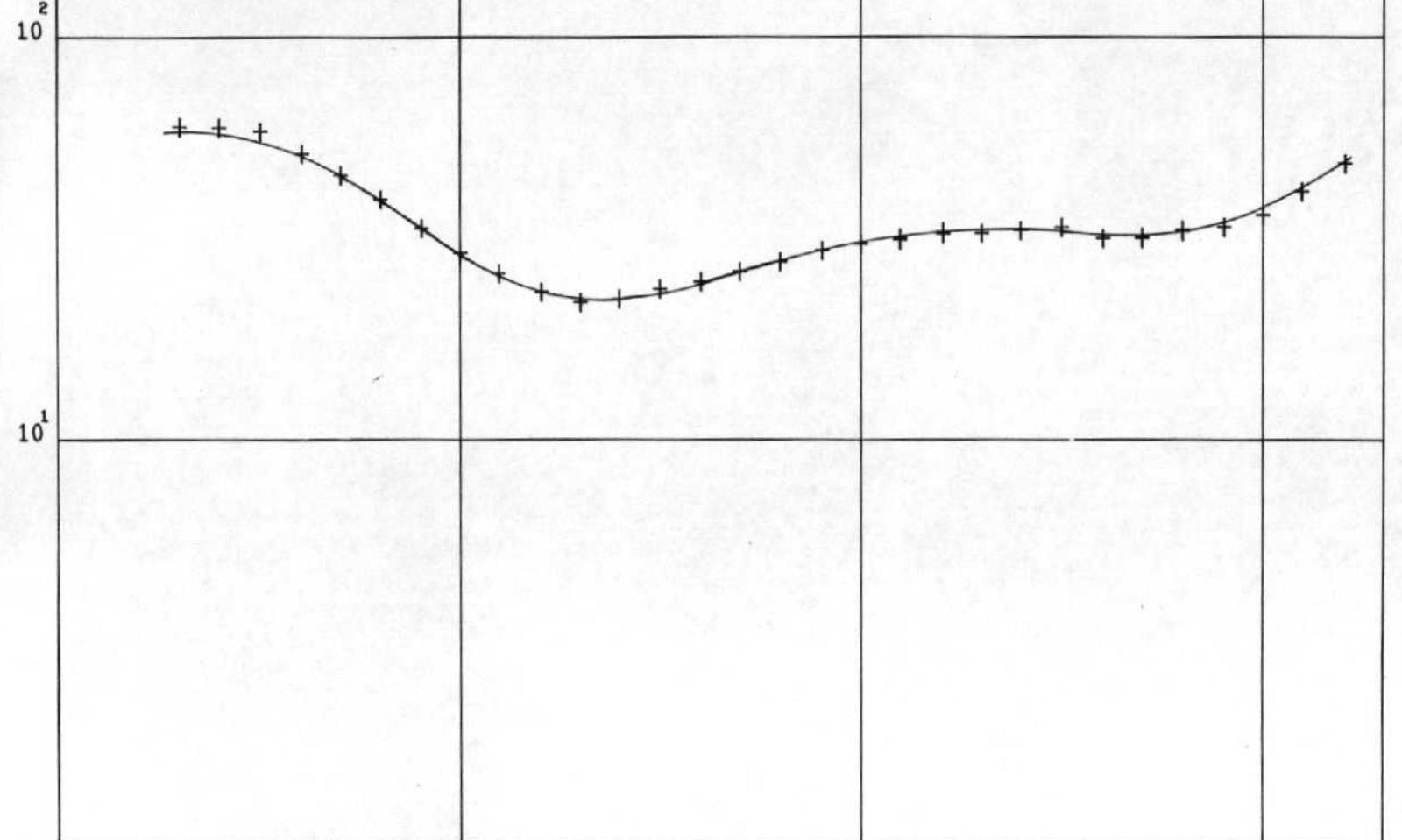
RESISTIVIDADES APARENTES



DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2



RESISTIVIDADES APARENTES



DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2

SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 10

3,0 - 63

17,5 - 19

258 - 38

430 - 14

100

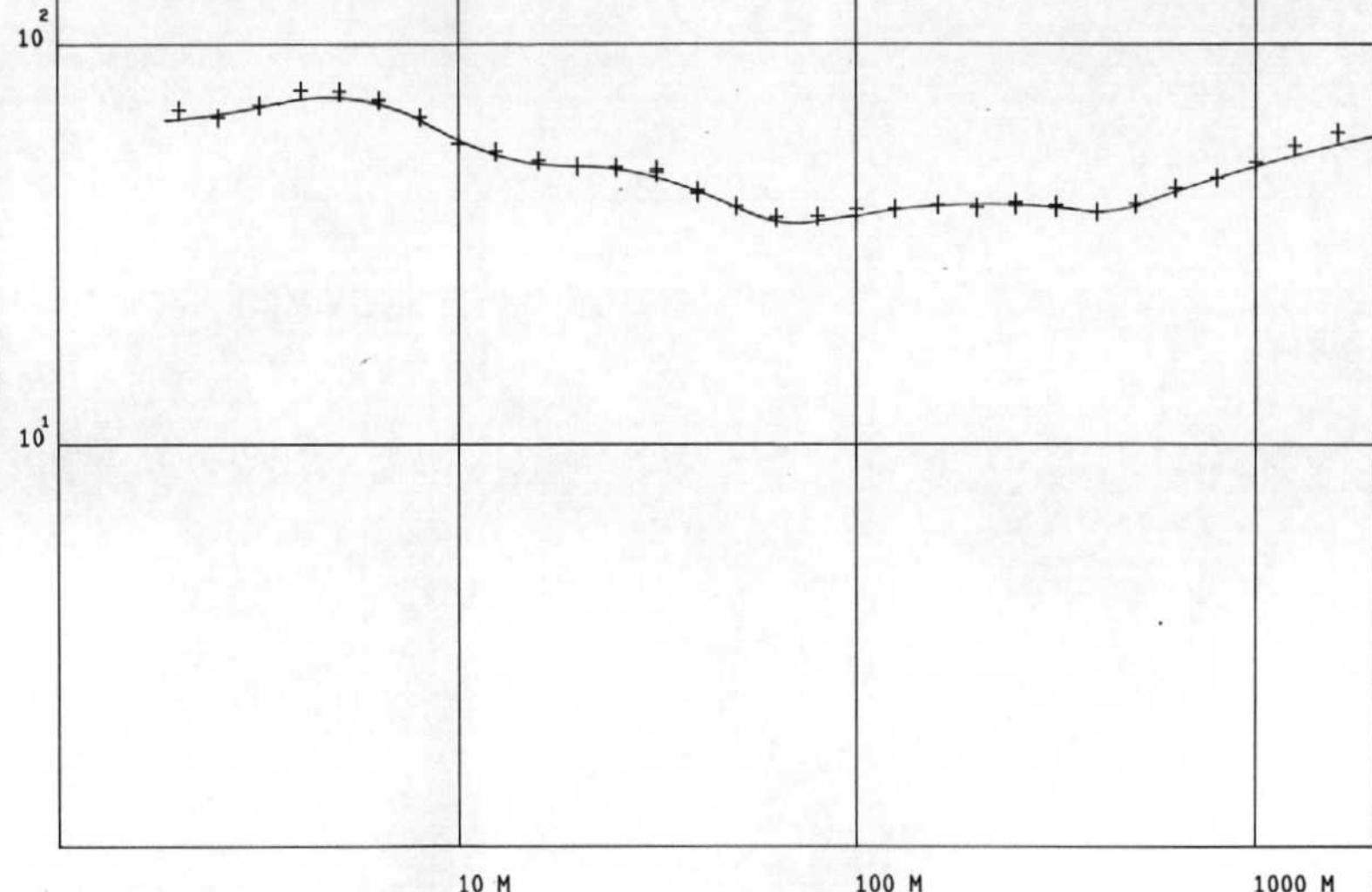


SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 11

1,73 - 62
2,8 - 260
8,9 - 38
16,7 - 90
51 - 24
135 - 60
240 - 28
70

RESISTIVIDADES APARENTES



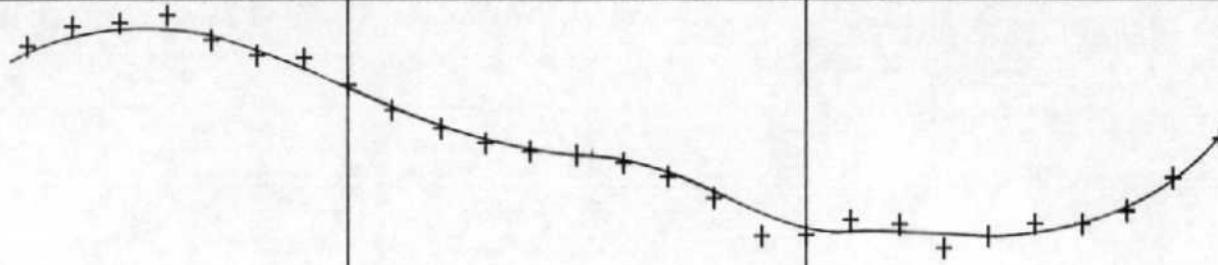
DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2

 **OCSA**
ESTUDIOS GEOFISICOS

RESISTIVIDADES APARENTES

10²

10¹



DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2

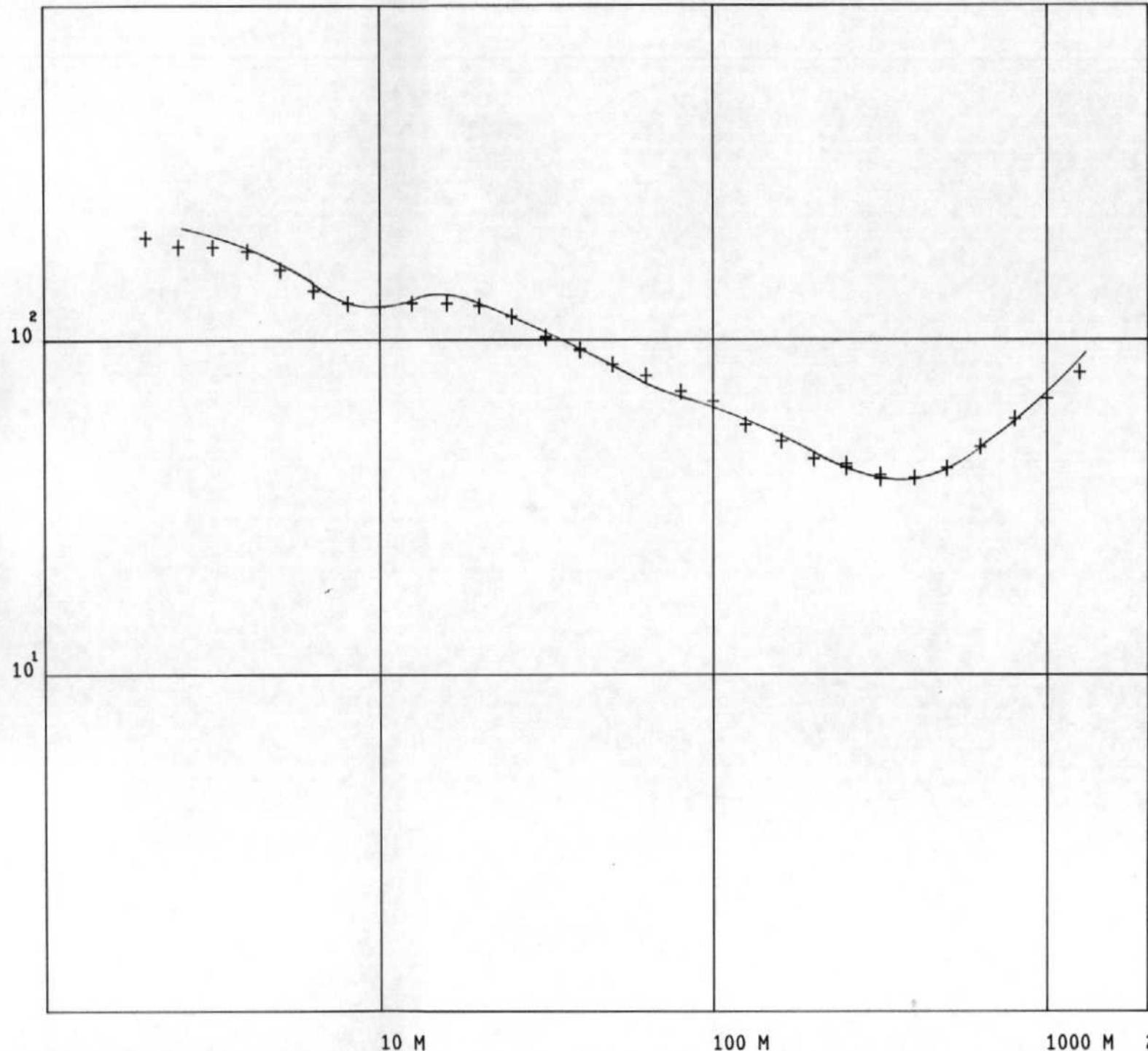
SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 12

0,93 - 61
2,3 - 150
38 - 47
365 - 26
180



RESISTIVIDADES APARENTES



SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 13

2,65 - 215

5,5 - 82

12,2 - 210

80 - 67

315 - 26

180



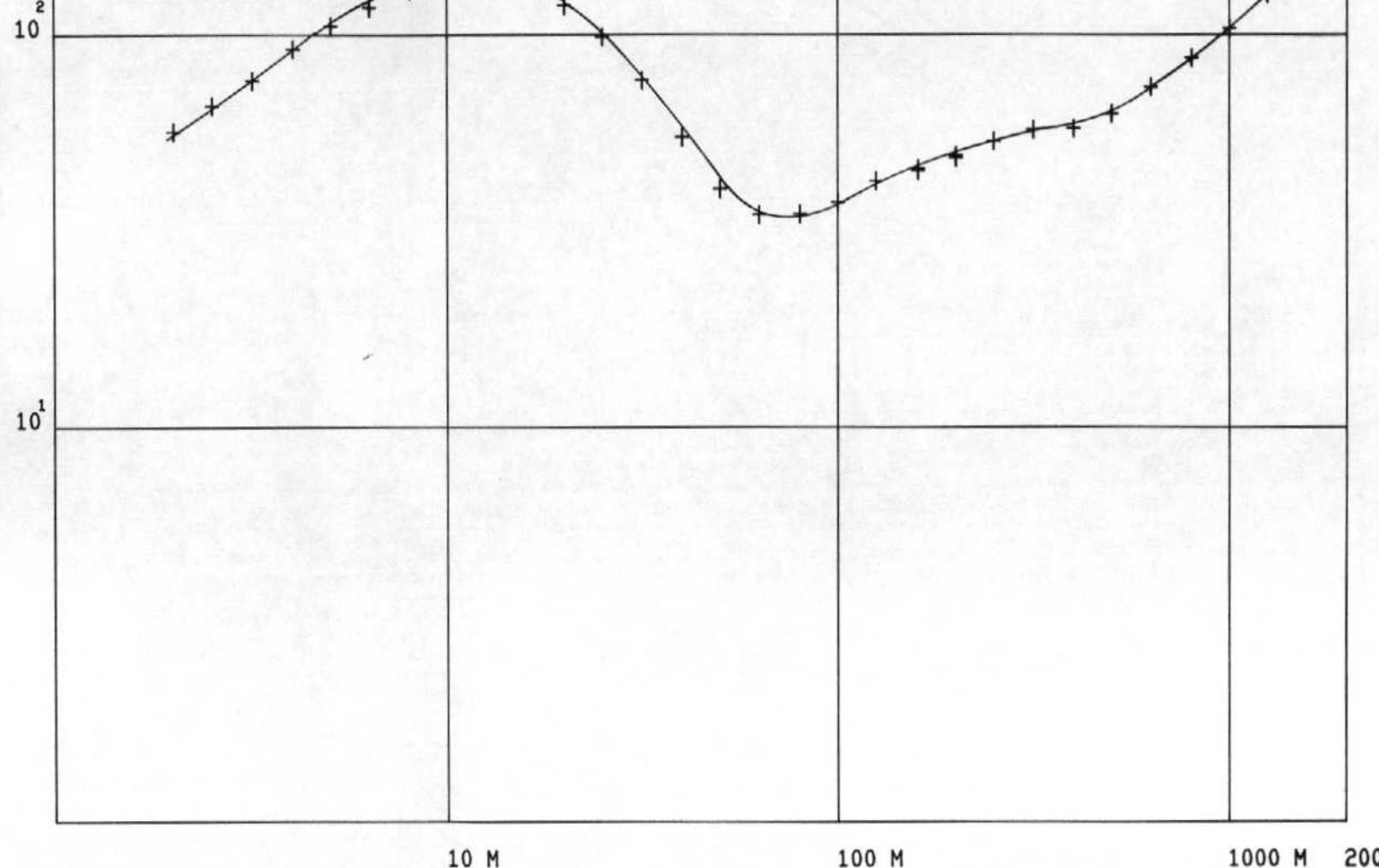
10 M

100 M

1000 M 2000 M

DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2

RESISTIVIDADES APARENTES



DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS AB/2

SEV MAGNA ALMAZAN

SEV NUM. 14

1,5 - 43

4,5 - 430

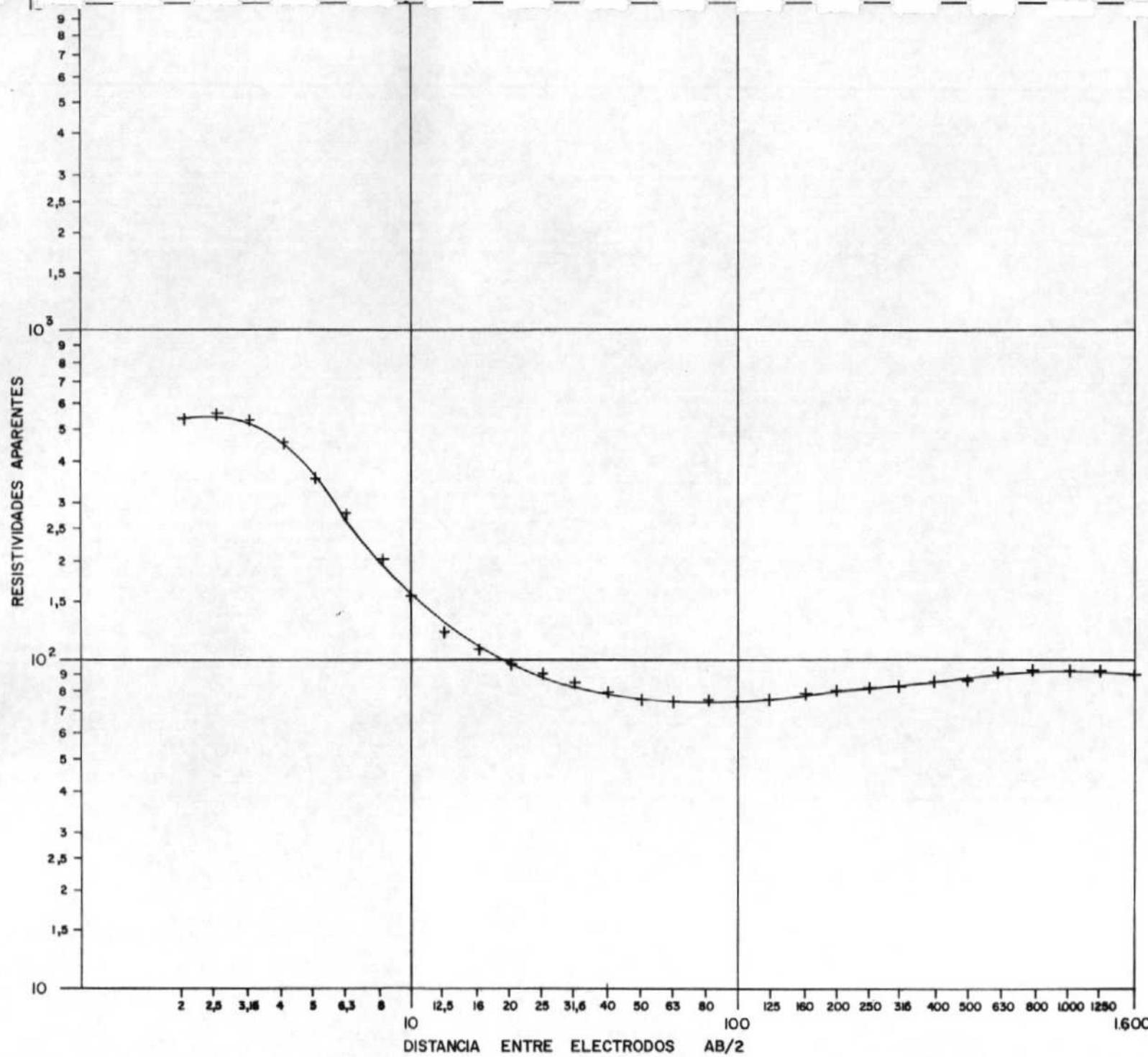
12,5 - 73

37 - 19

540 - 65

1000

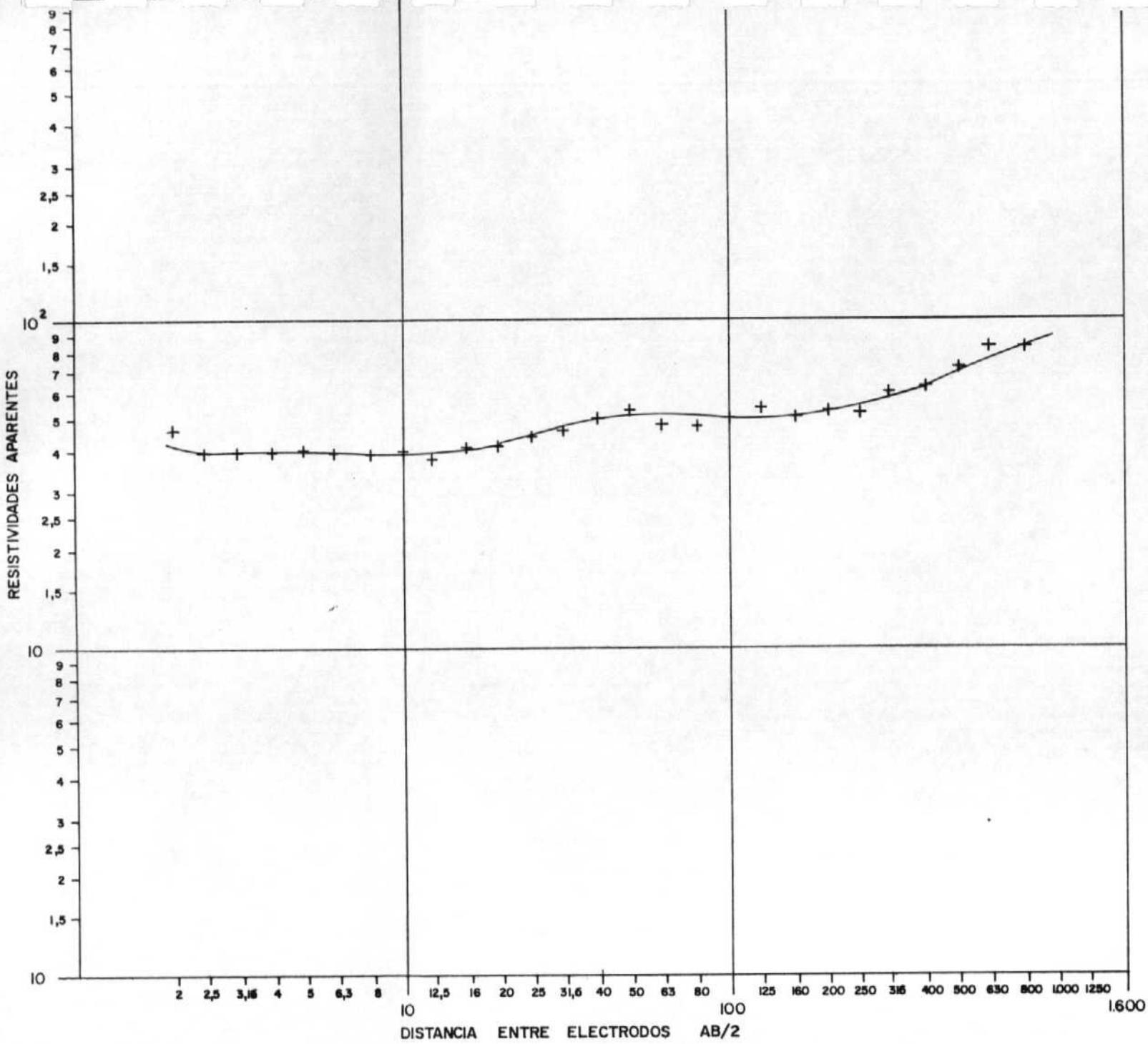




REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
 S.E.V.Nº 15

INTERPRETACION

0,7 - 380
 1,55 - 1200
 7,6 - 138
 105 - 70
 1100 - 98
 75



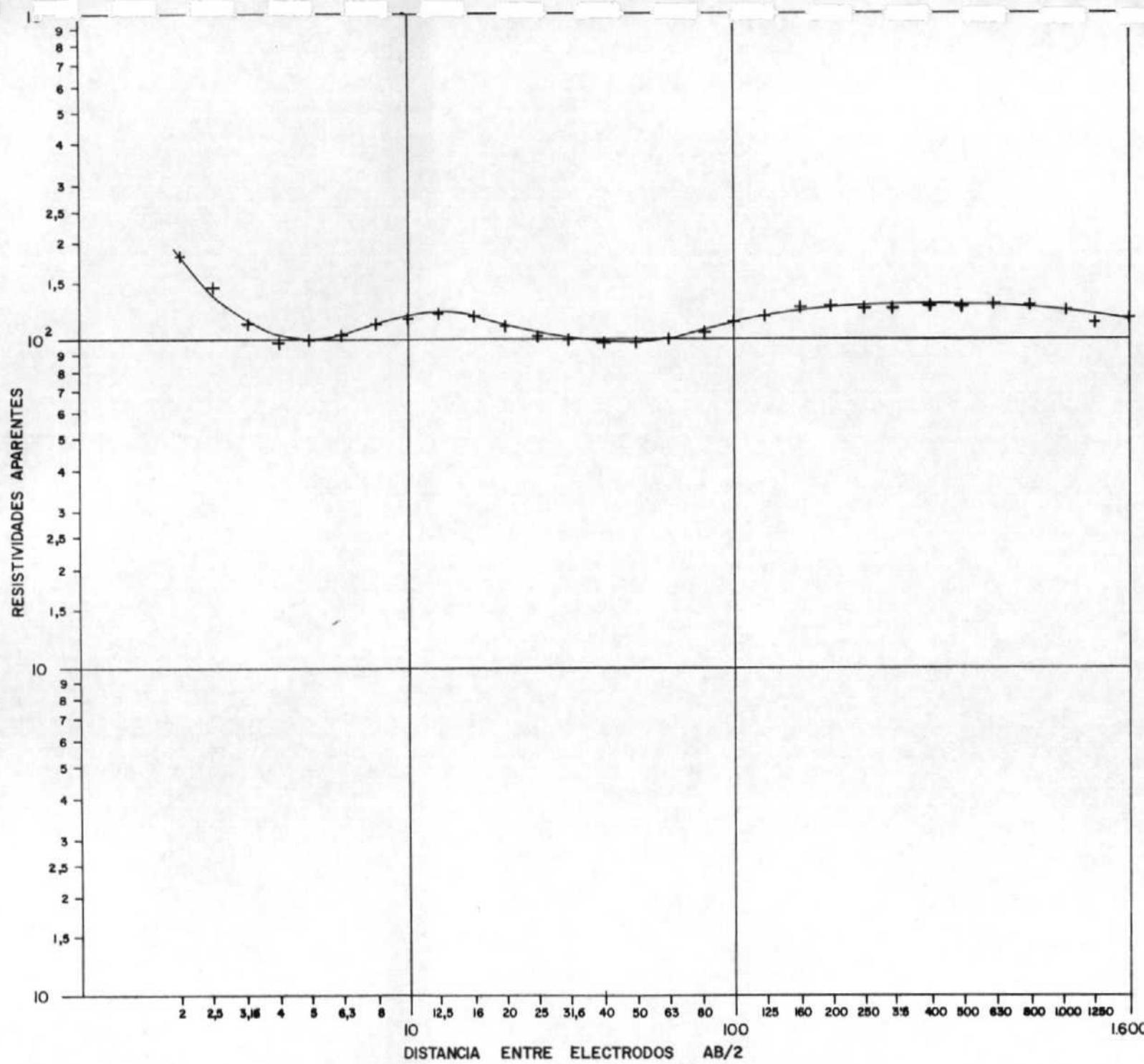
REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN

SEV N° 16

INTERPRETACION

$$\begin{array}{r} 13 \\ + 28 \\ \hline 41 \end{array}$$

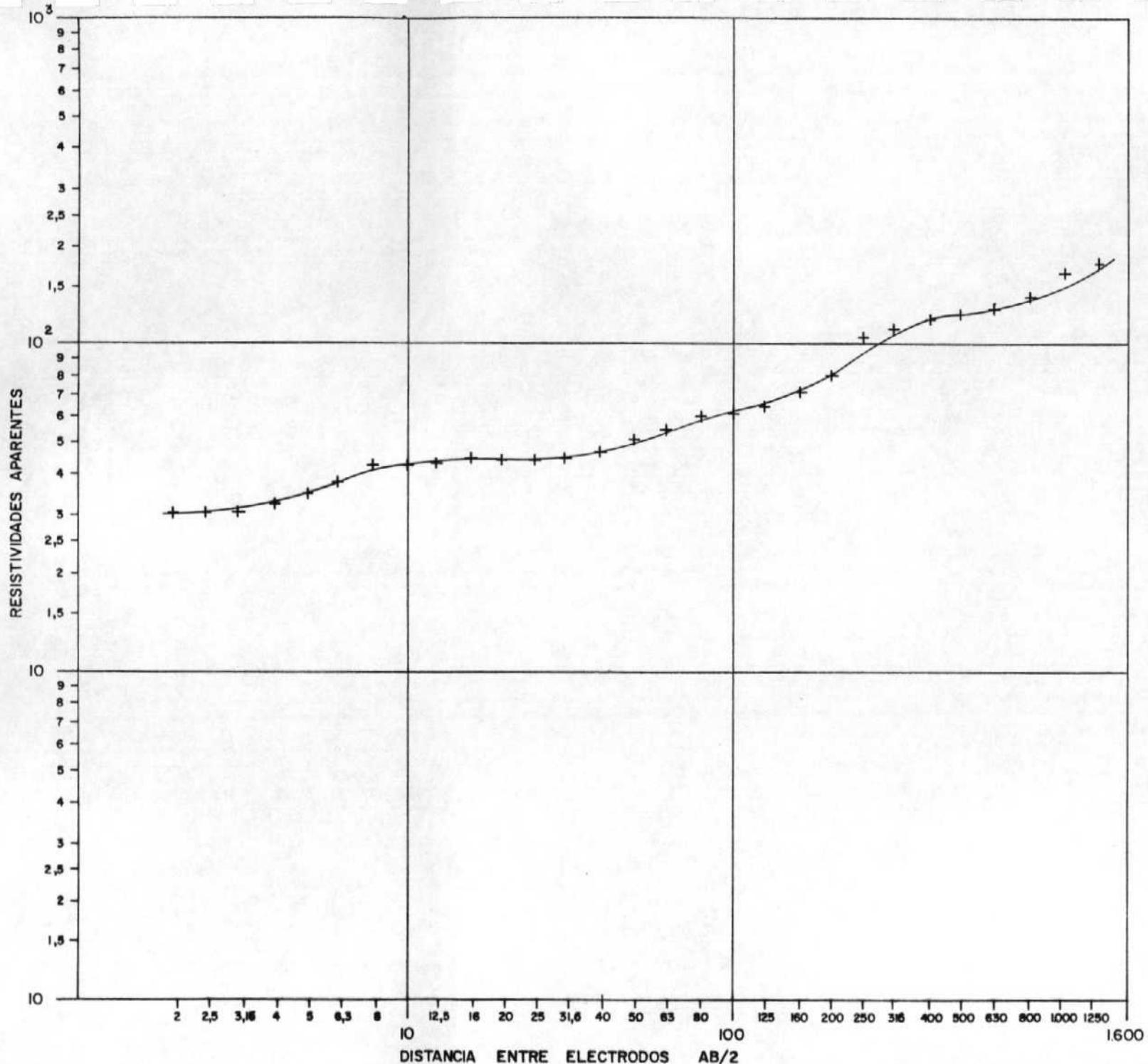




REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 17

INTERPRETACION

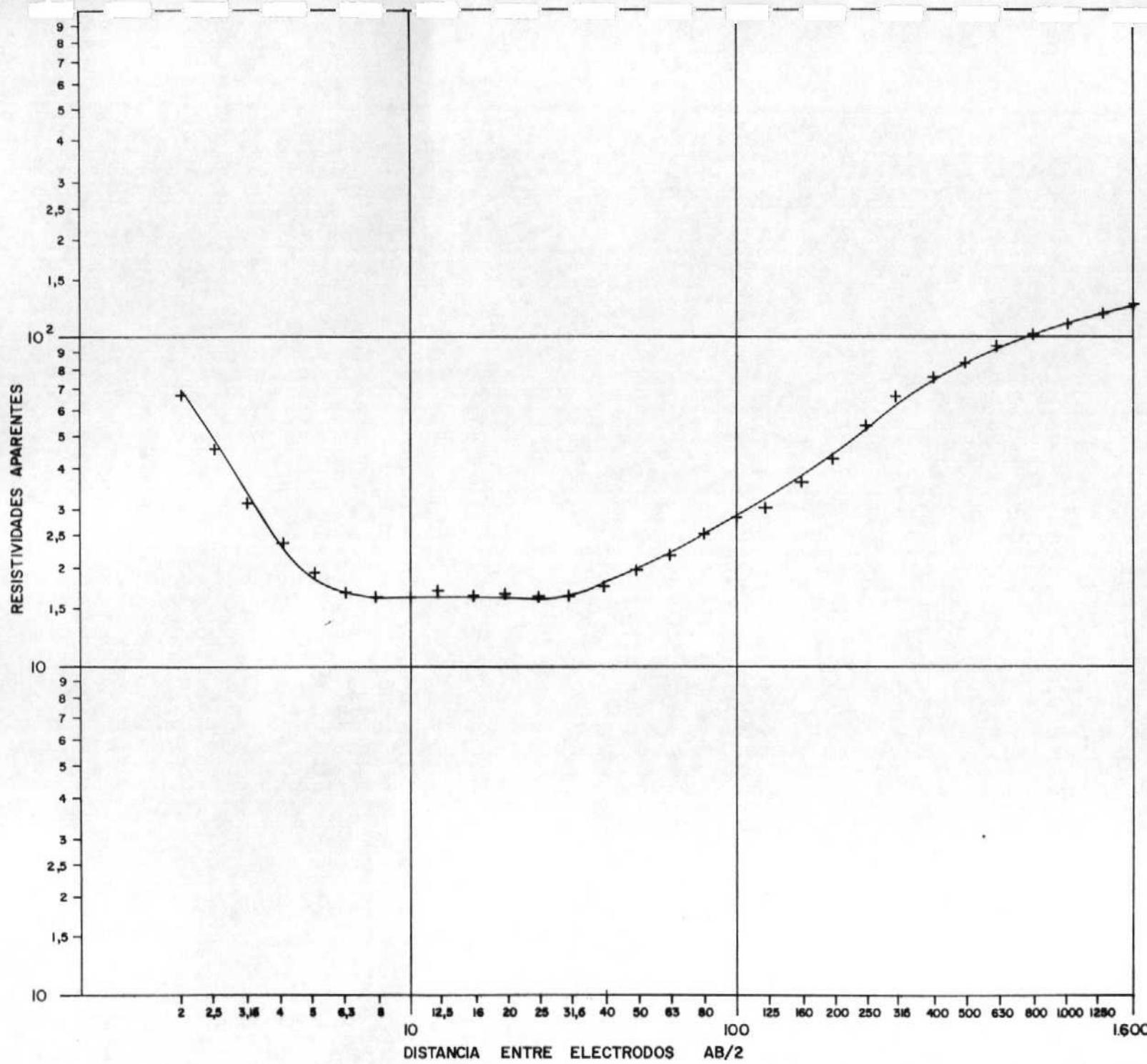
0,82	-	340
2,8	-	66
8,8	-	170
24	-	65
835	-	135
		85



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 18

INTERPRETACION

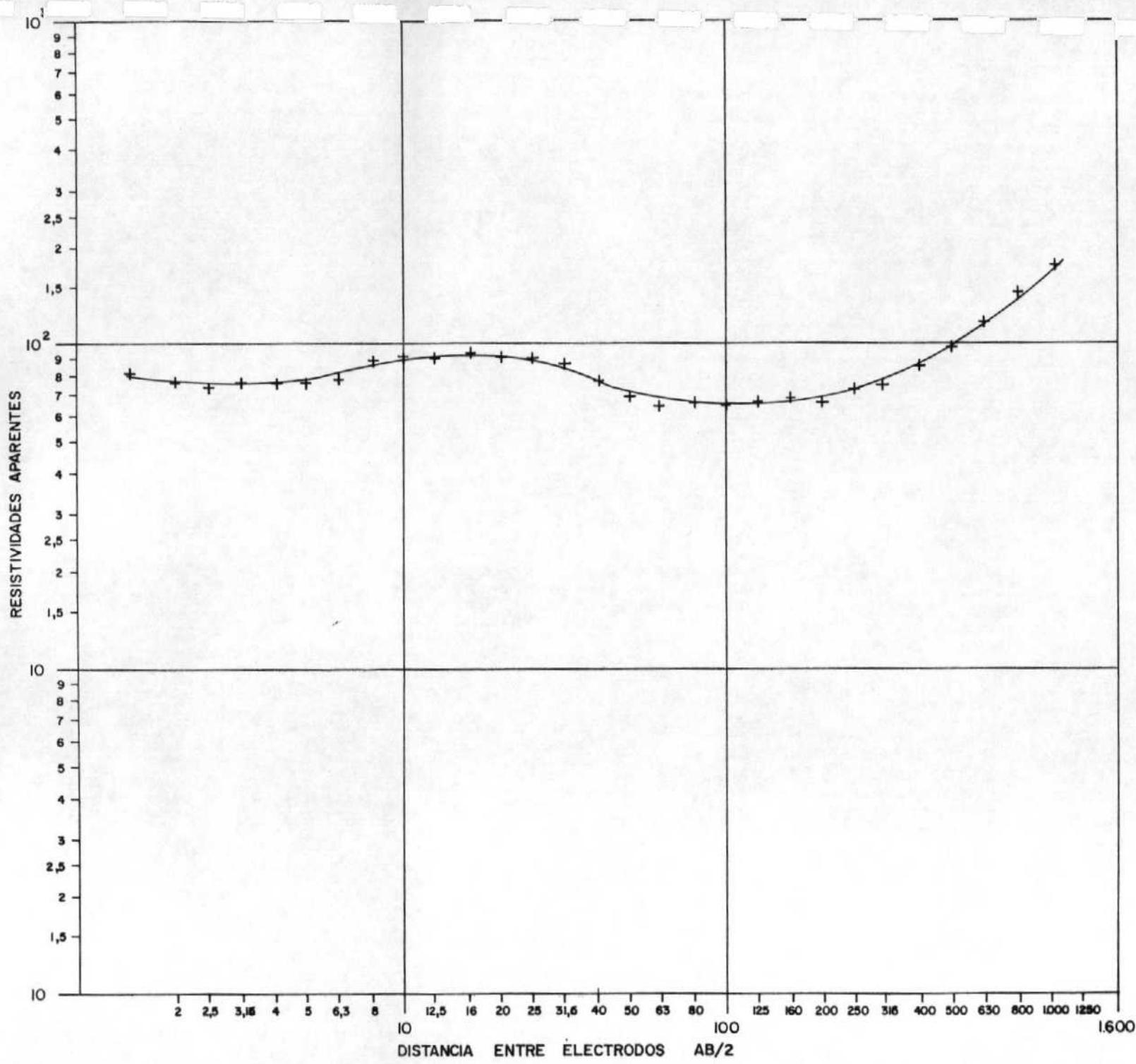
2,5	-	28
9,1	-	57
17	-	32
114	-	66
178	-	400
353	-	64
		520



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 19

INTERPRETACION

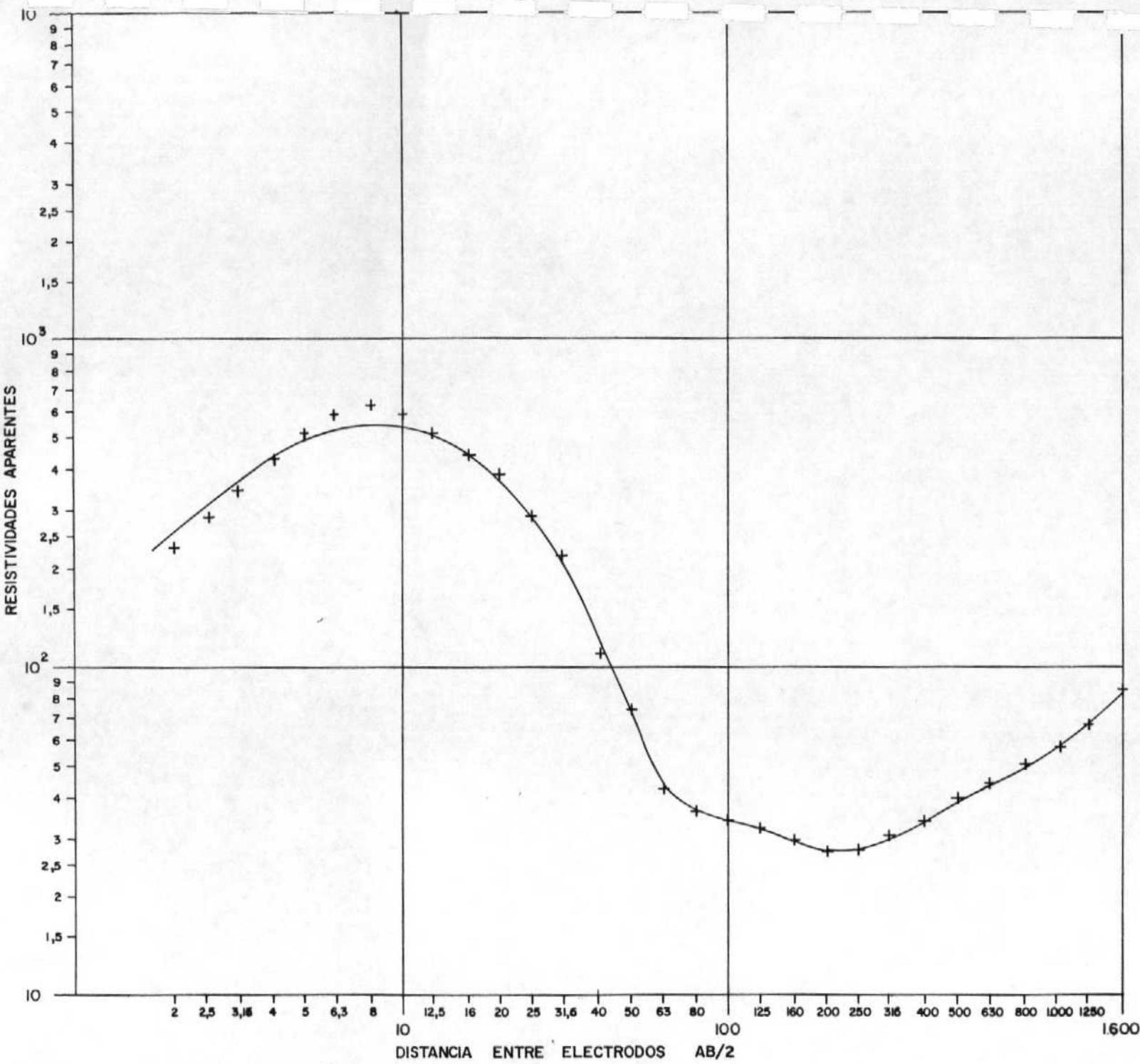
0,86	-	150
5	-	15
10,9	-	19
23	-	11,8
100	-	36
364	-	225
		110



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 20

INTERPRETACION

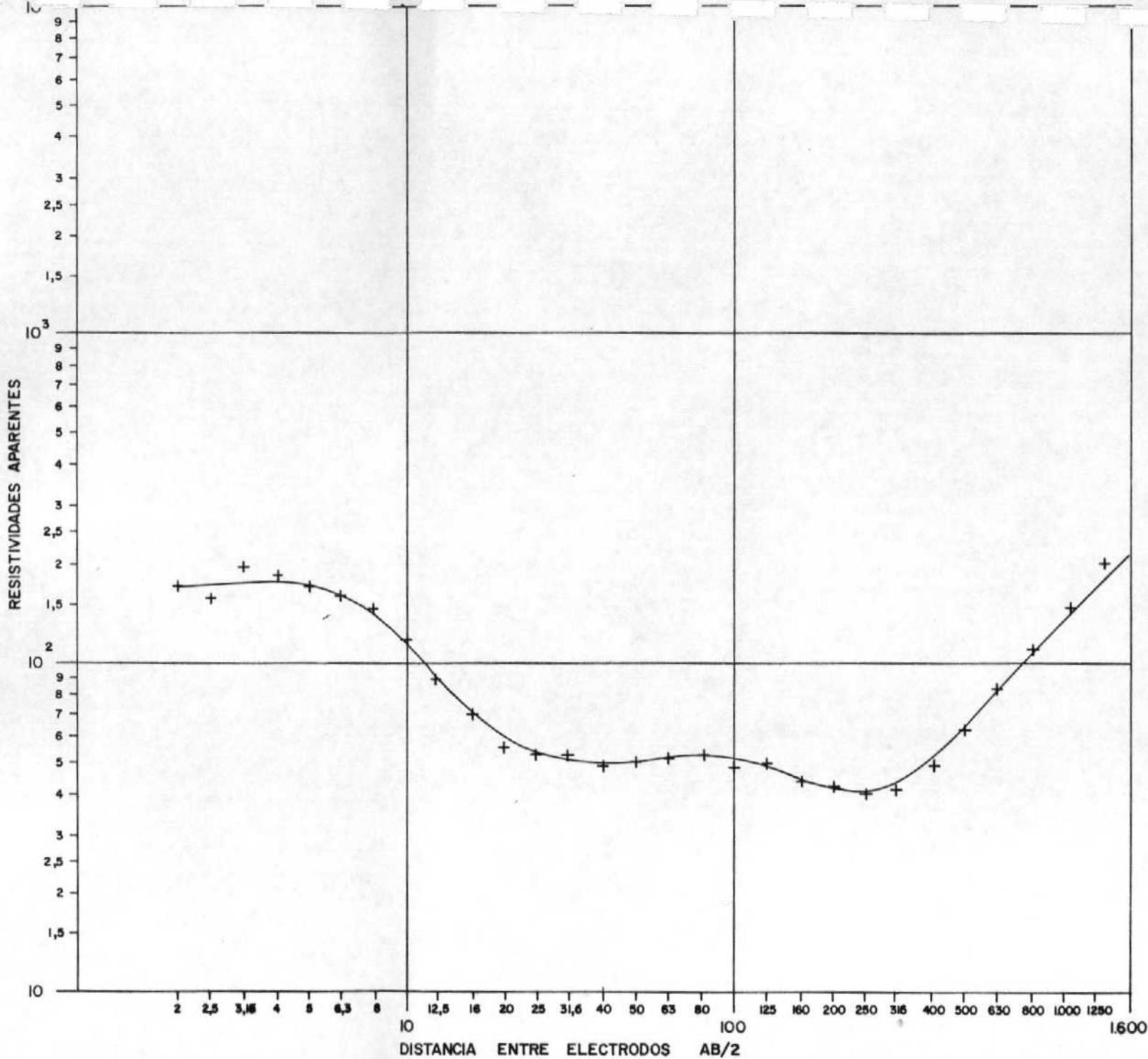
1,4	-	80
2,1	-	53
14,8	-	106
275	-	58
		600



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 21

INTERPRETACION

0,67 - 122
9,5 - 800
99 - 34
139 - 11
840 - 56
5000



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 22

INTERPRETACION

4,8 - 200

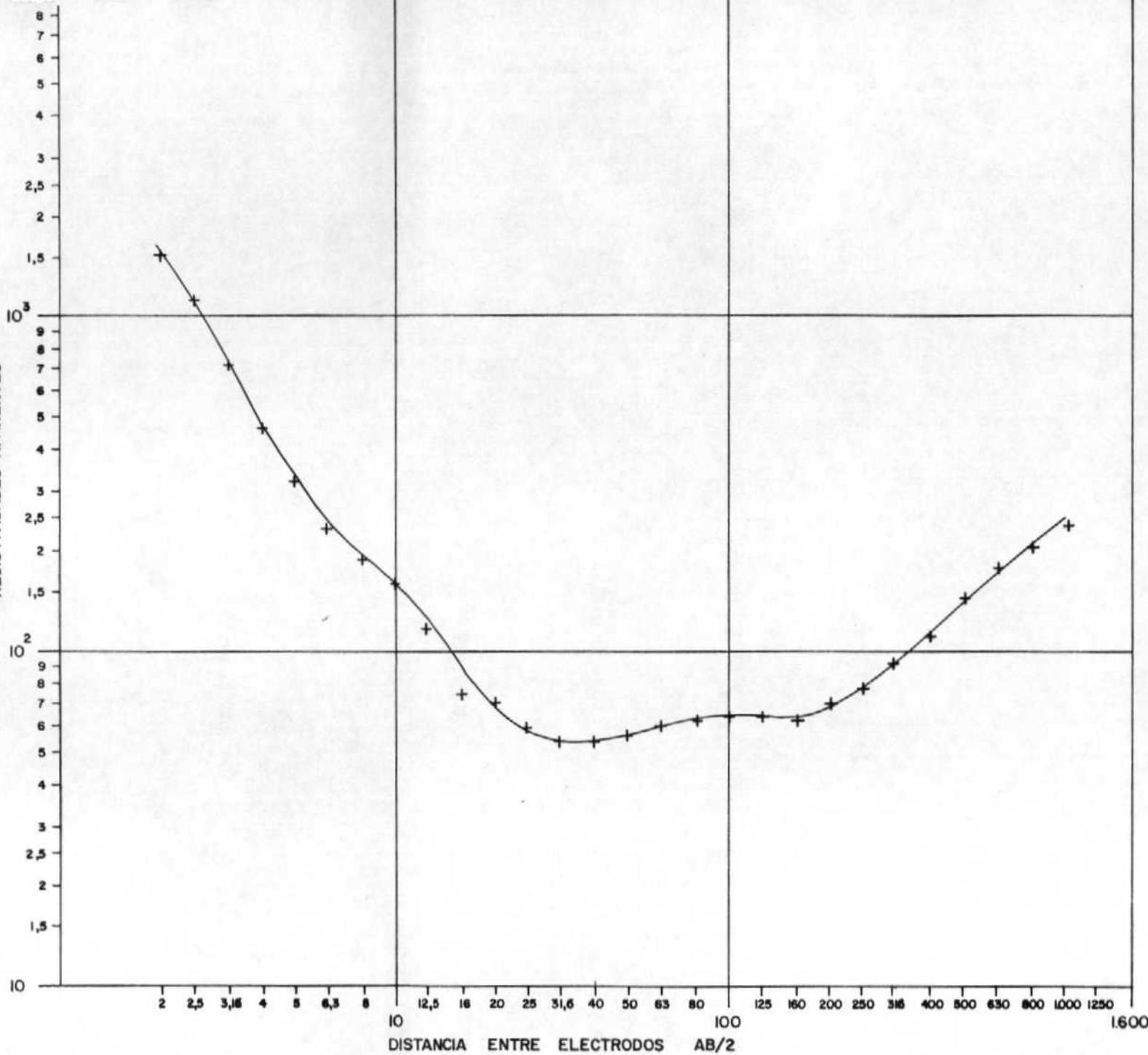
26 - 40

72 - 80

215 - 21

5000

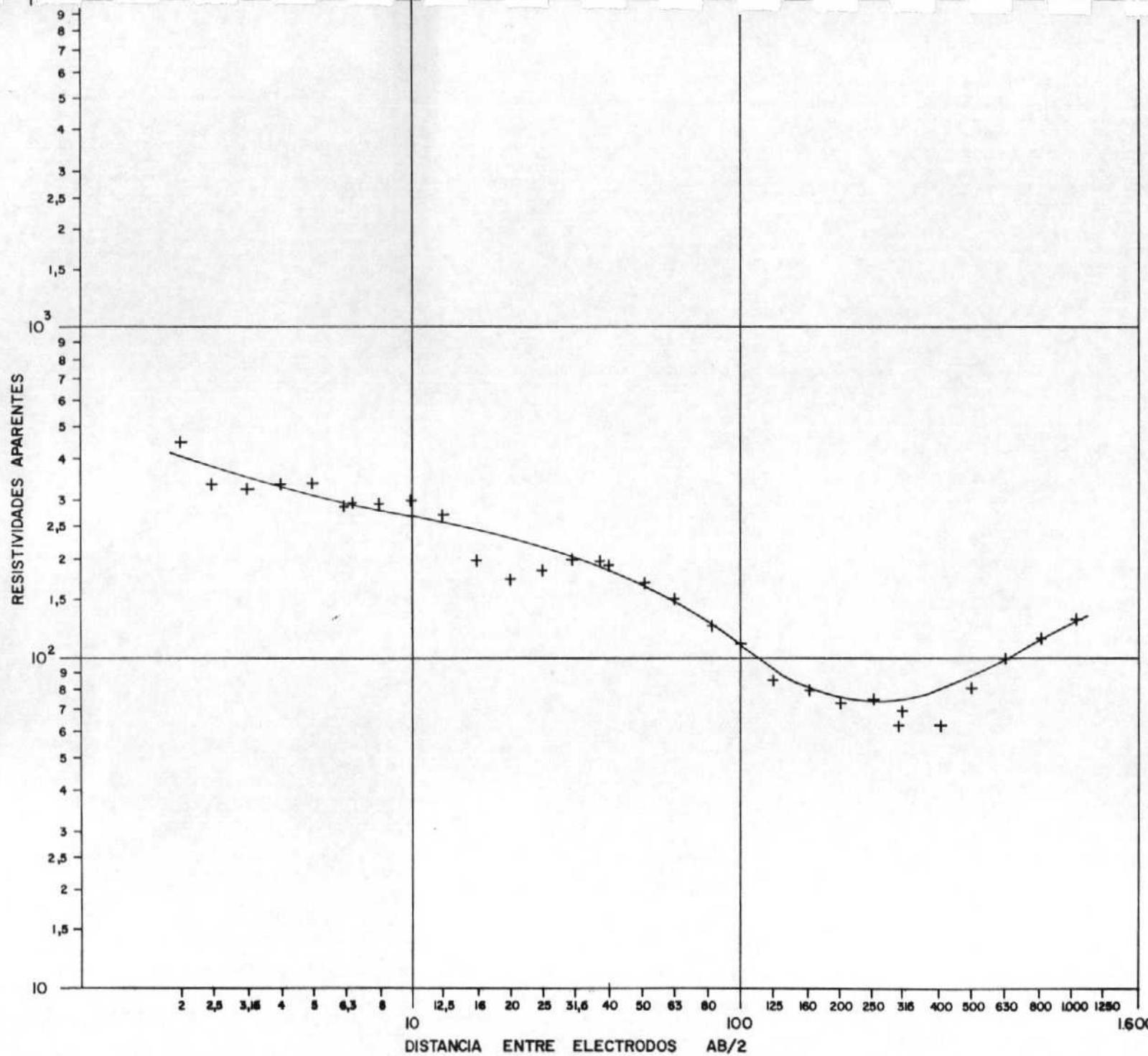
RESISTIVIDADES APARENTES



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 23

INTERPRETACION

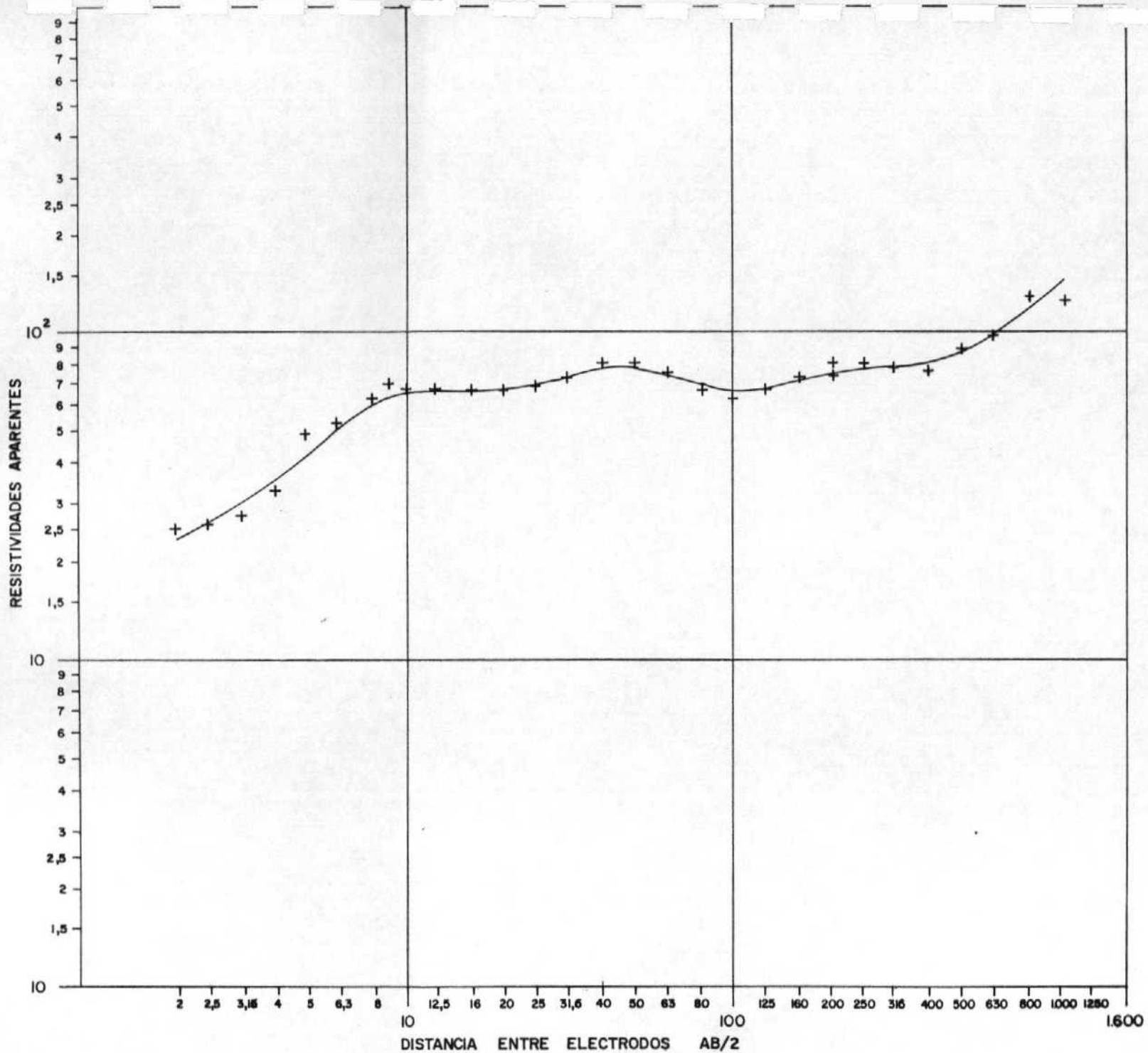
1 - 3400
6,3 - 215
27 - 43
75 - 85
132 - 23,5
1800



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 24

INTERPRETACION

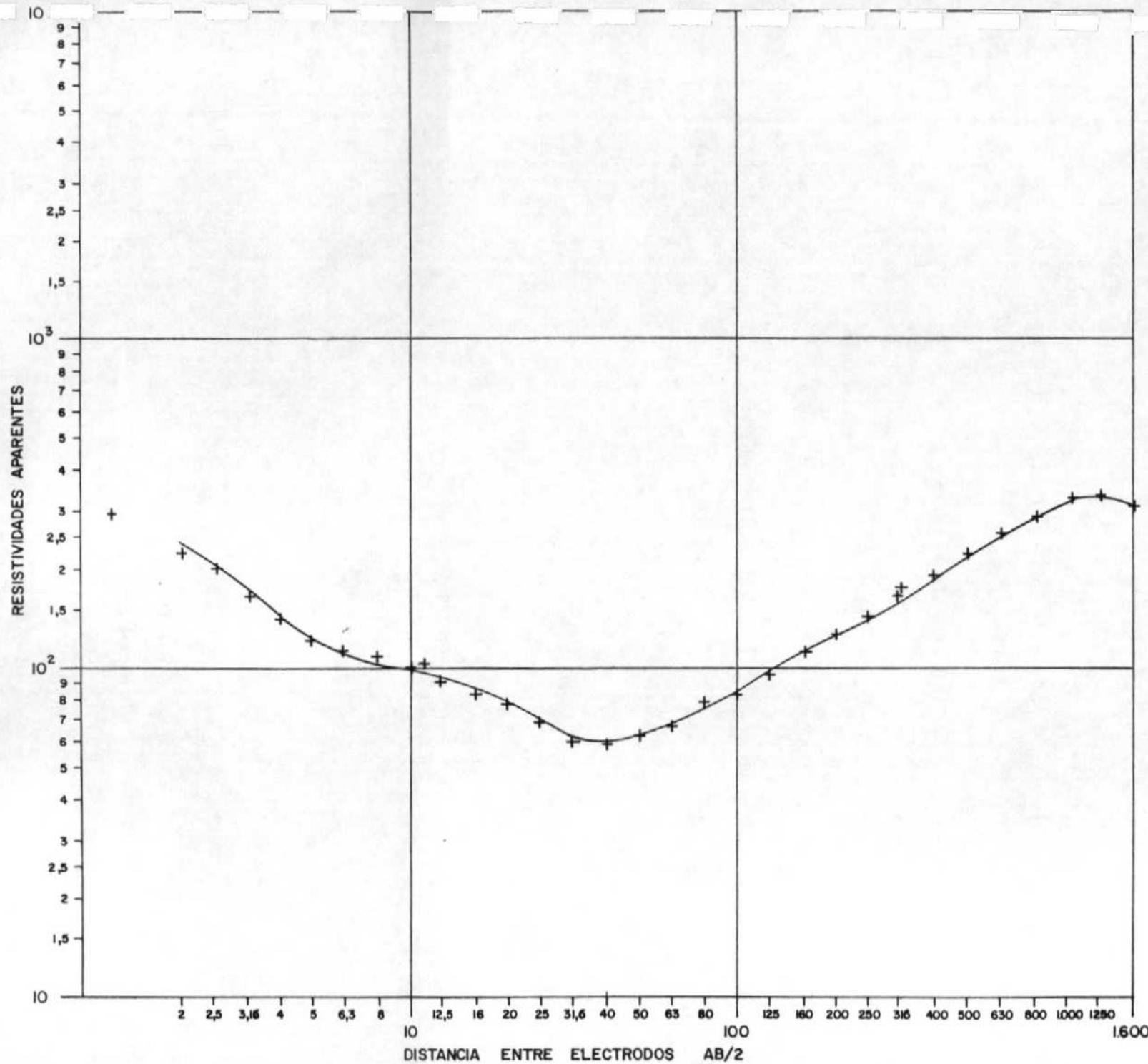
1 - 440
6,6 - 300
38 - 195
328 - 65
260



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 25

INTERPRETACION

1	-	17,5
5,3	-	70
9,5	-	46
27,5	-	140
37	-	30
187	-	90
387	-	53
		800

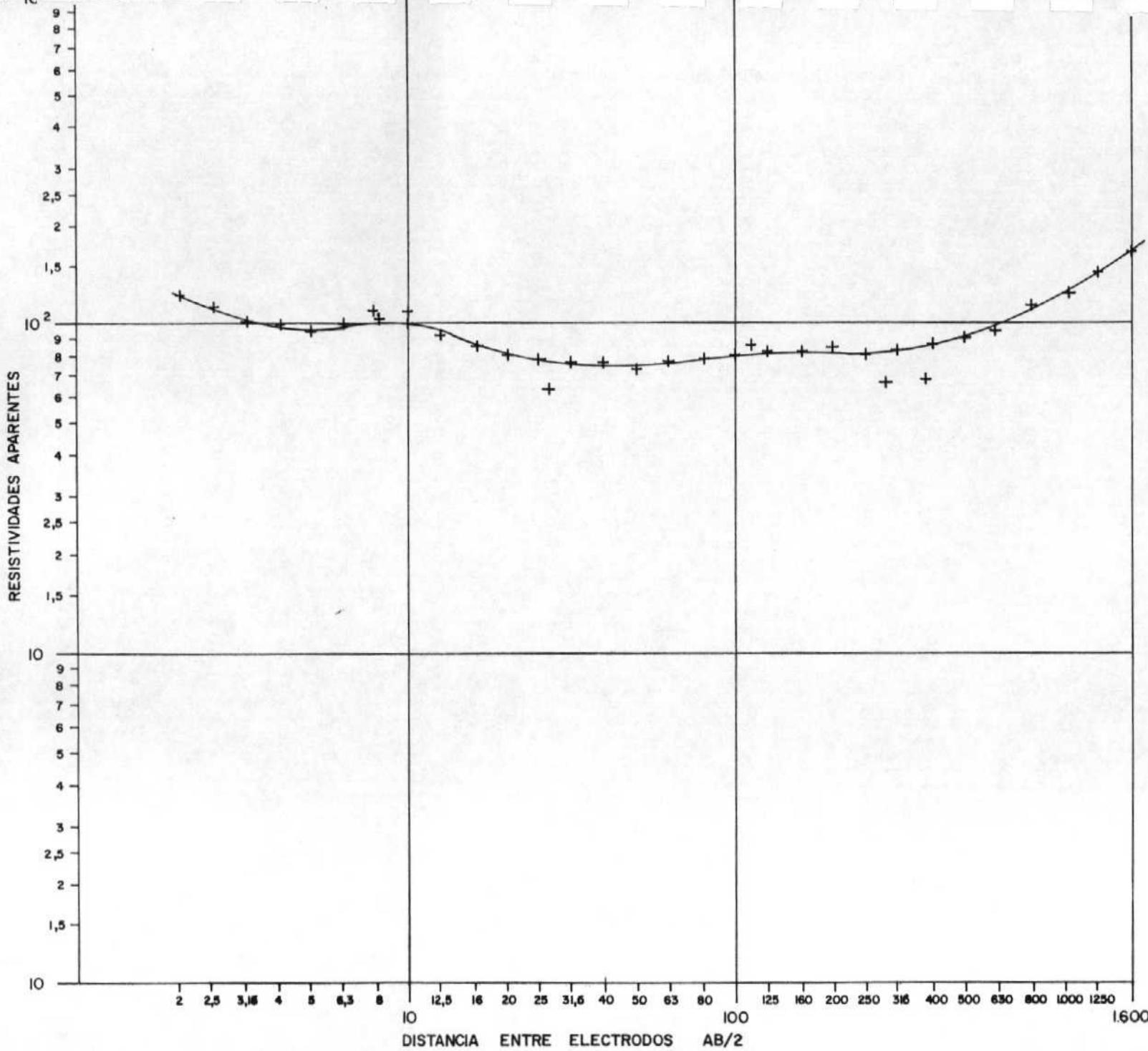


REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 27

INTERPRETACION

1,2	-	300
11,5	-	100
33	-	34
218	-	175
510	-	1000
		29

IC



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN

S.E.V.Nº 28

INTERPRETACION

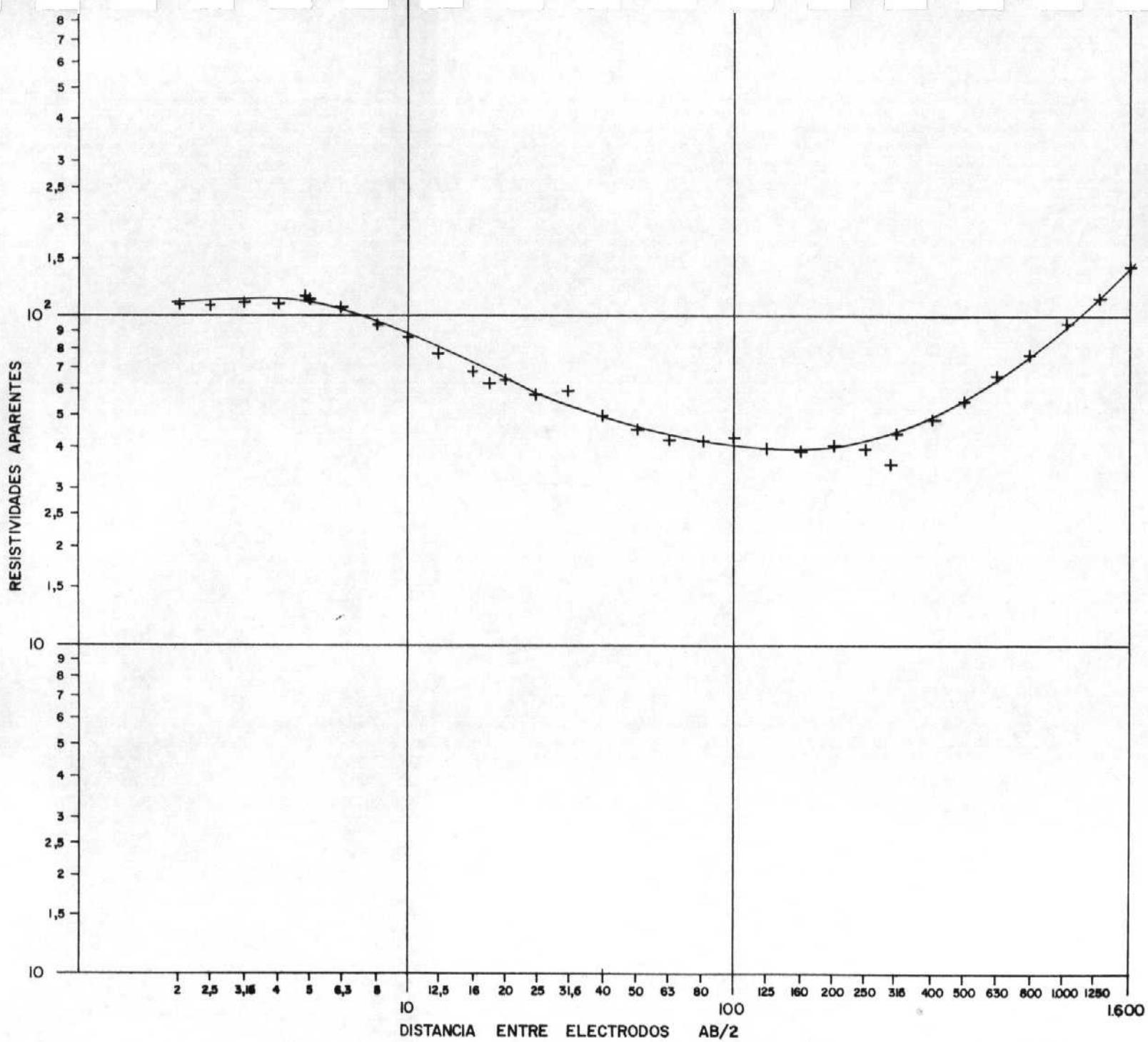
0,97	-	155
2	-	77
7,75	-	120
29	-	63
99	-	97
390	-	68
		350

REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN

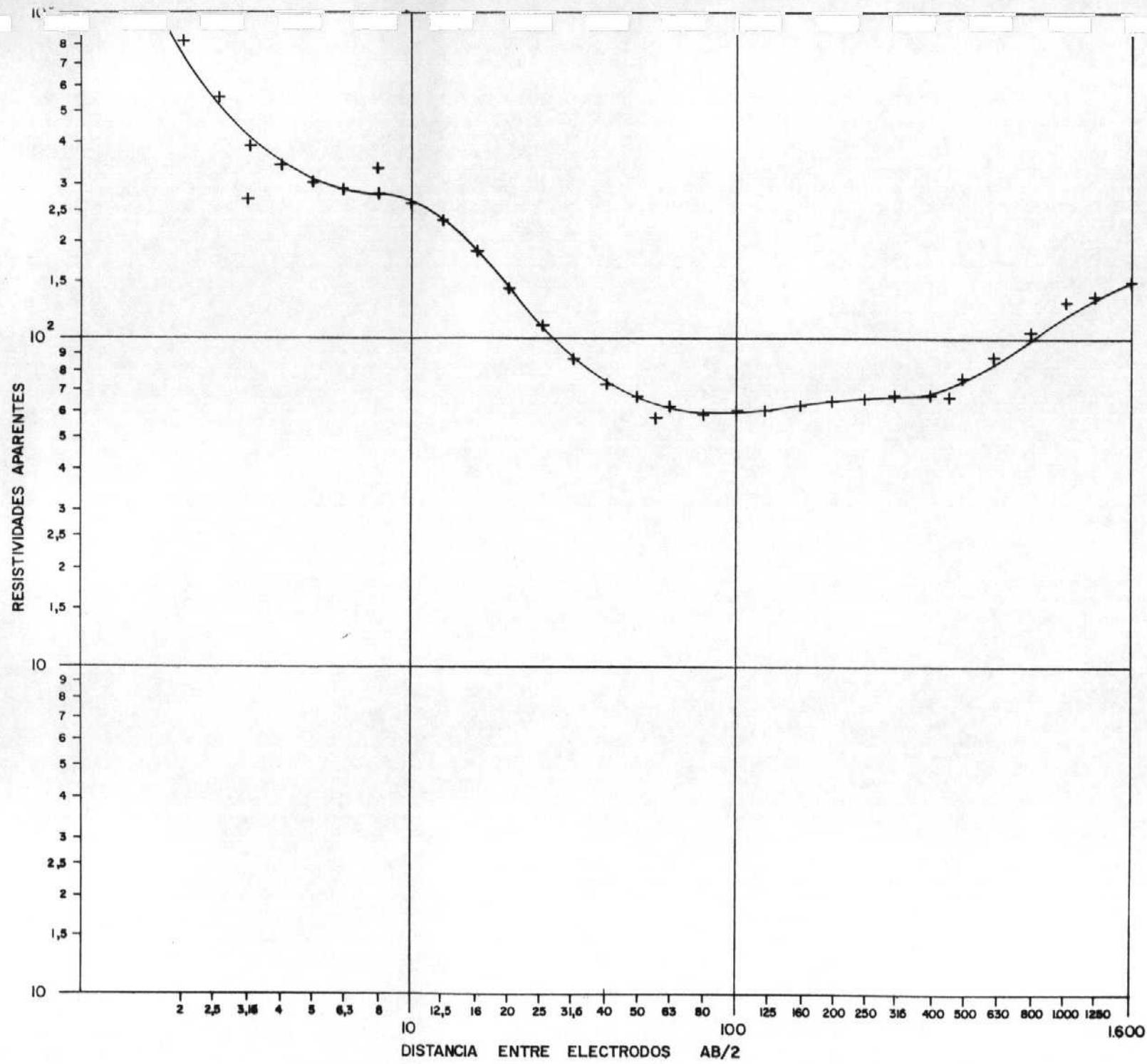
S.E.V. № 29

INTERPRETACION

4,8	-	115
19	-	57
314	-	35
1200	-	220
		5000



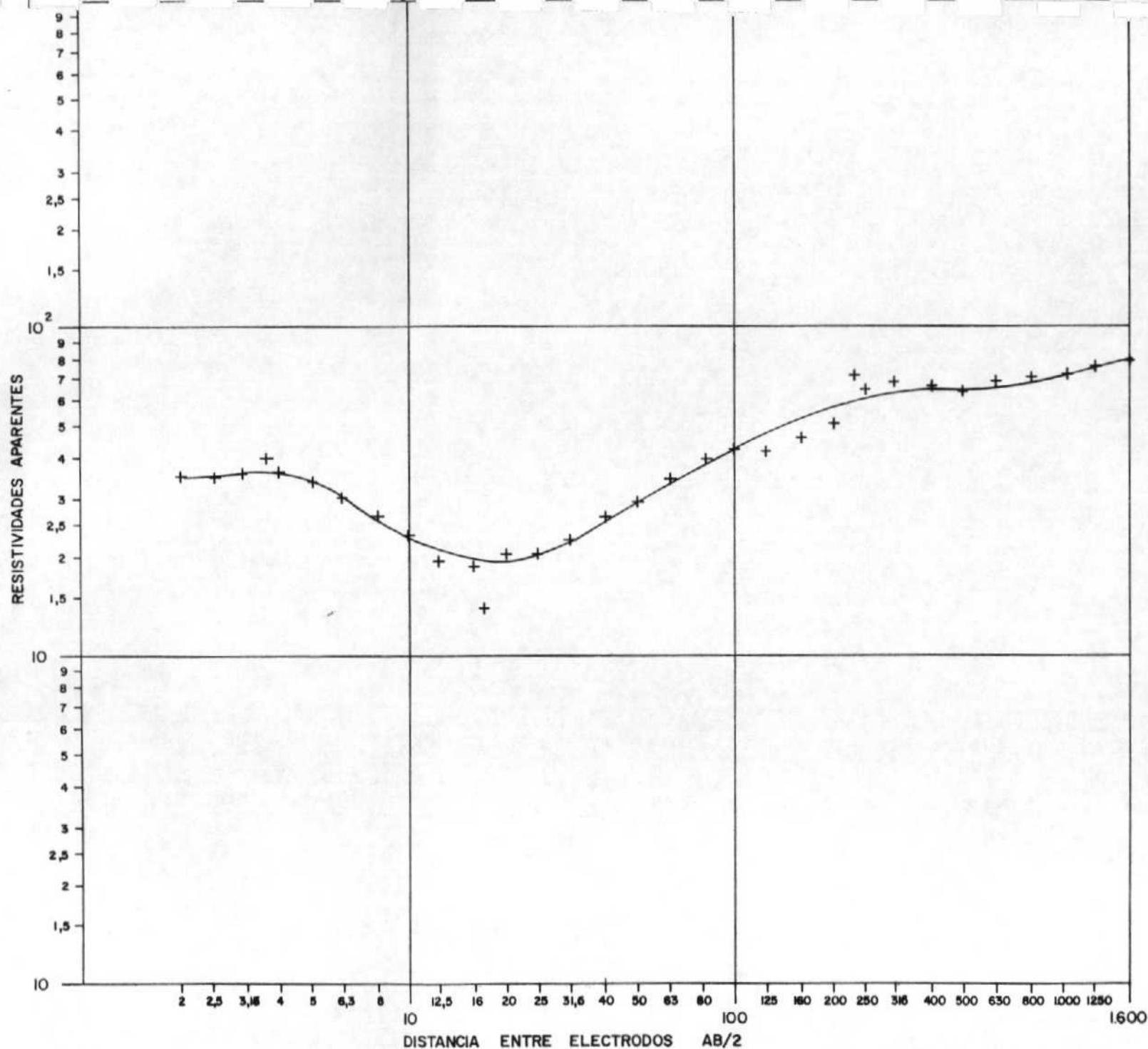
OCSA
ESTUDIOS GEOFÍSICOS



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 30

INTERPRETACION

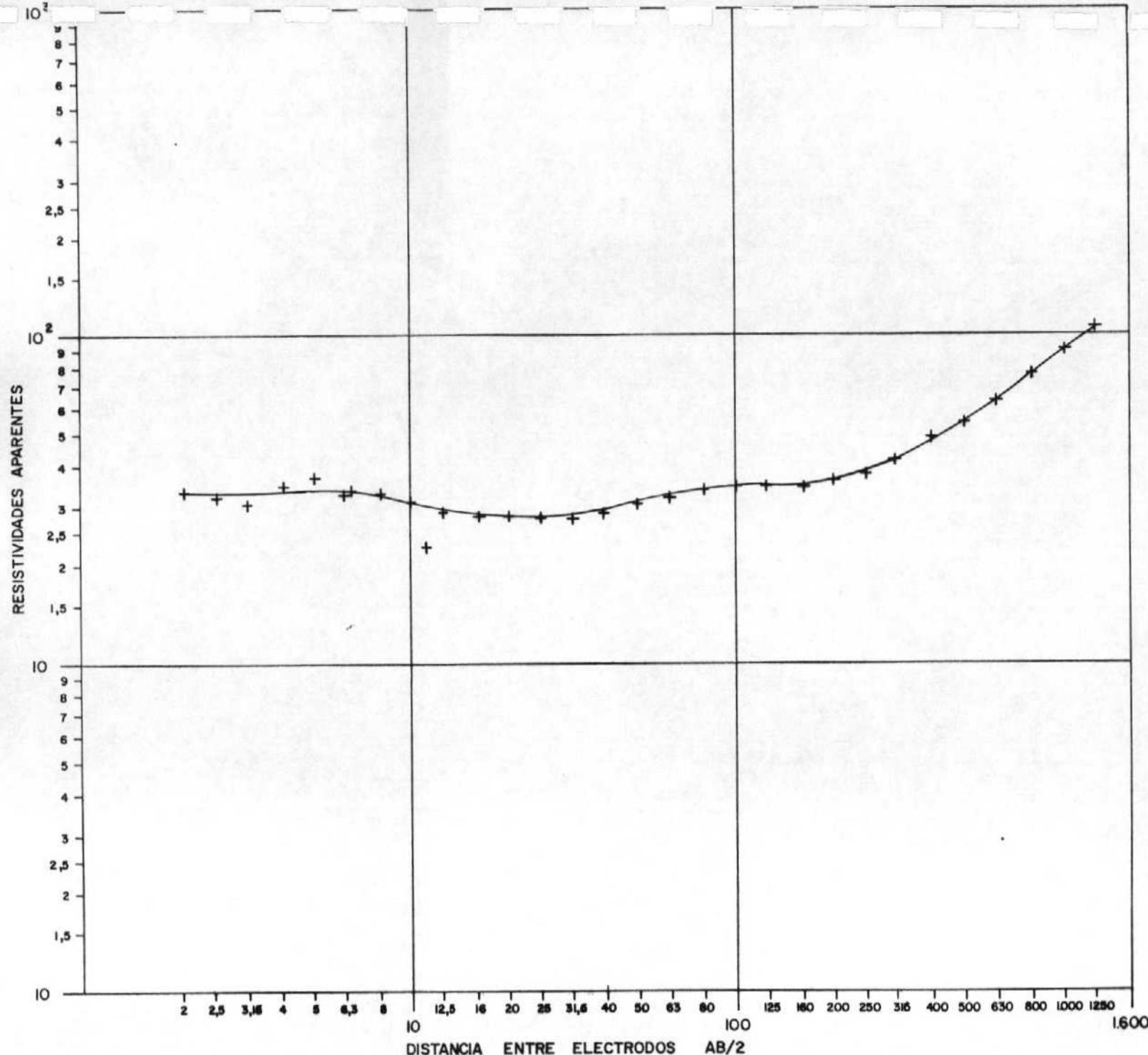
0,69	-	2750
3,7	-	270
7,5	-	415
65	-	57
455	-	67
		700



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 31

INTERPRETACION

0,8	-	29
3,2	-	44
19	-	14
139	-	105
369	-	47
		110

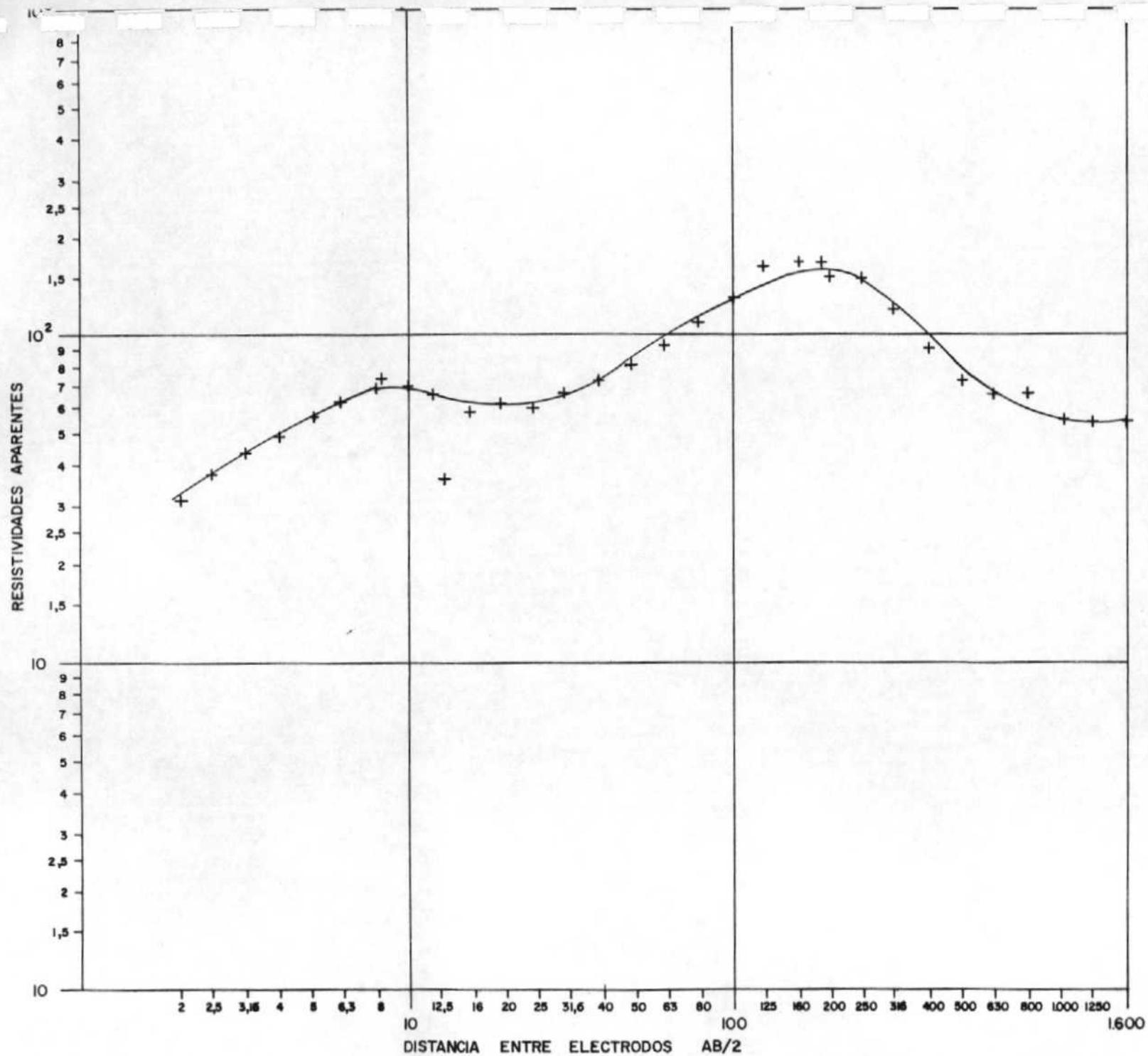


REFERENCIA MAGNA - AL MAZAN
S.E.V.Nº 32

INTERPRETACION

6,4	-	34
13,5	-	22,5
104	-	37
204	-	25
		230



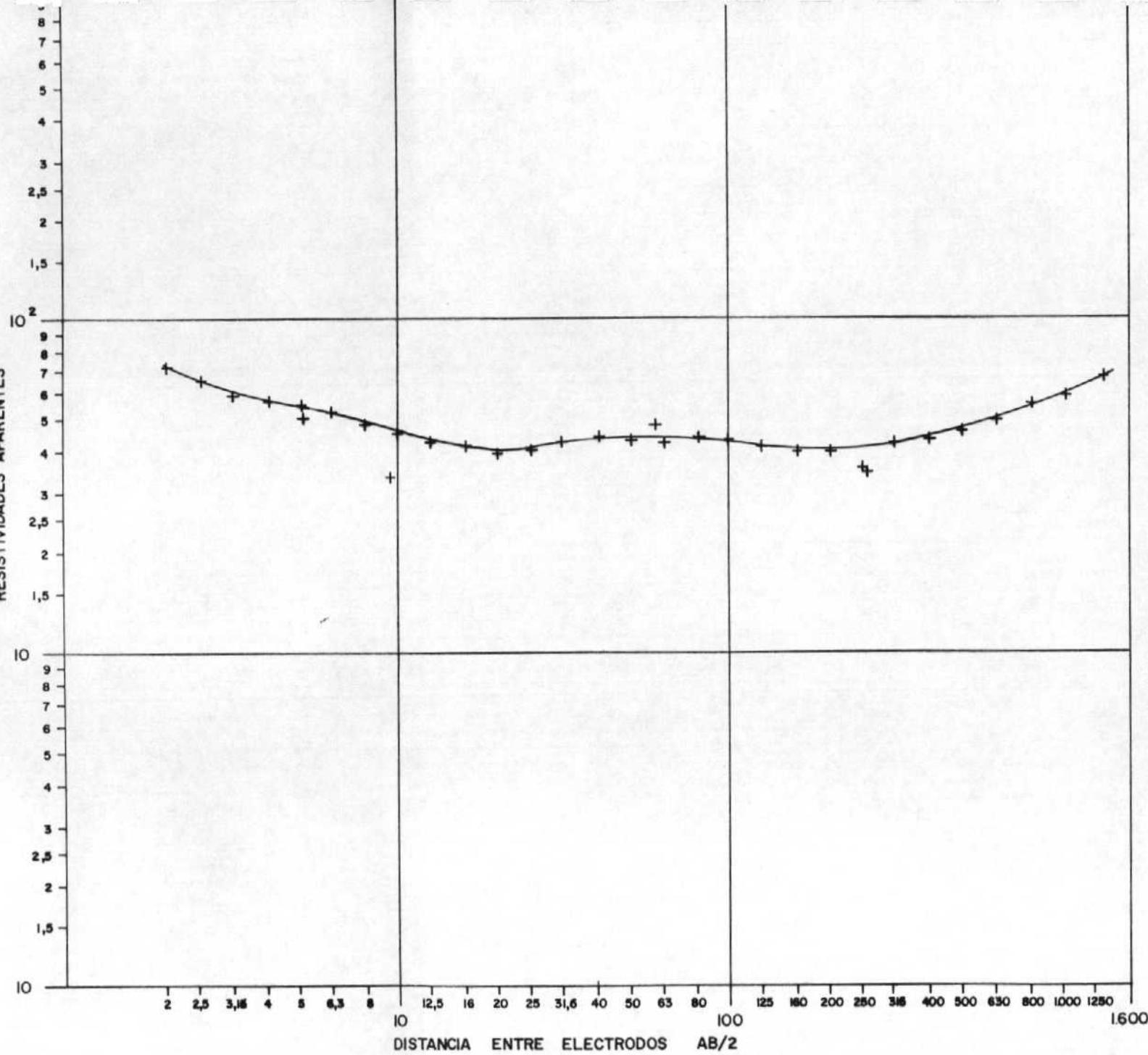


REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 33

INTERPRETACION

0,77	-	17
5,2	-	106
130	-	220
178	-	17,5
		59

RESISTIVIDADES APARENTES

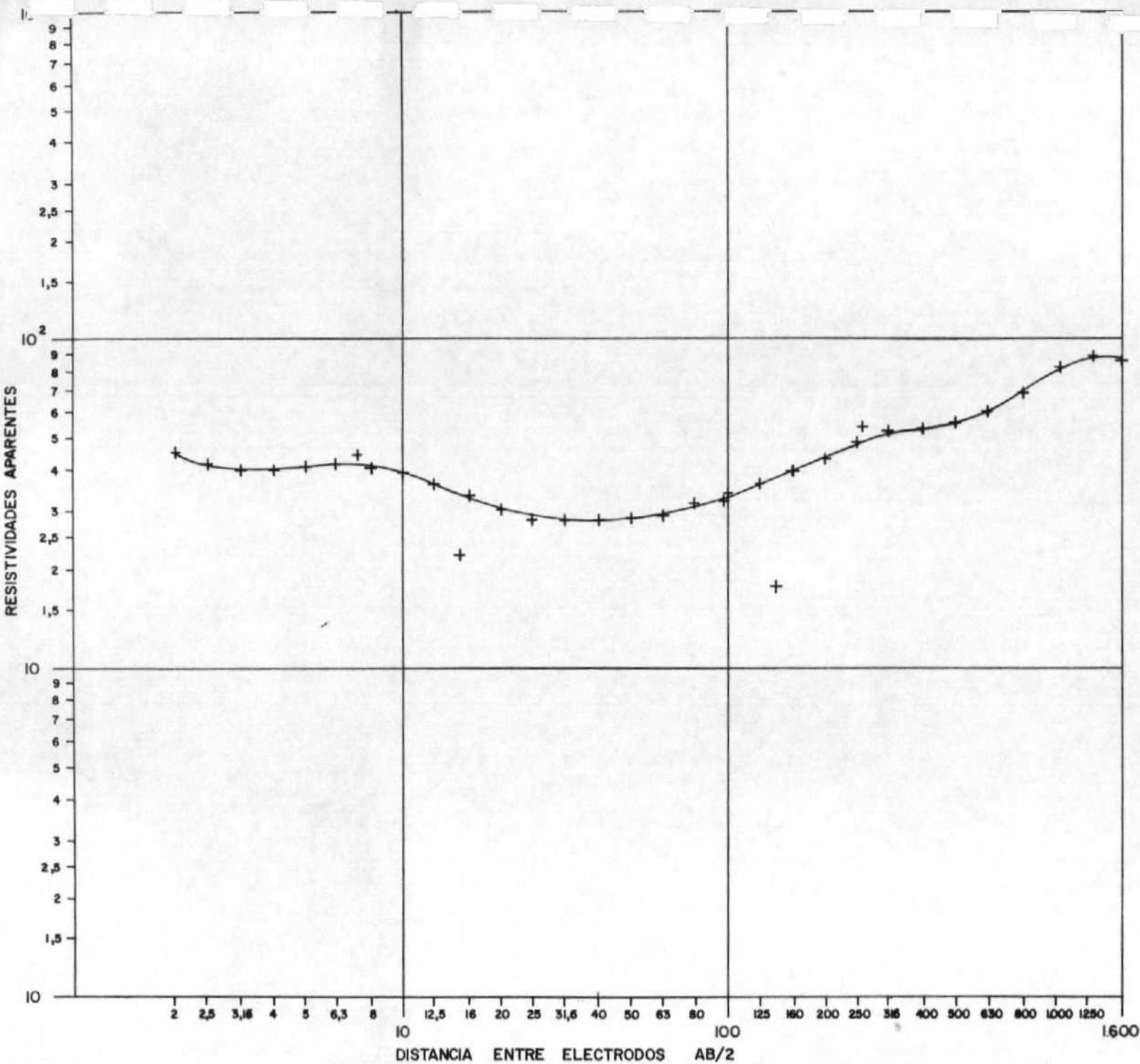


REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN

S.E.V.Nº 34

INTERPRETACION

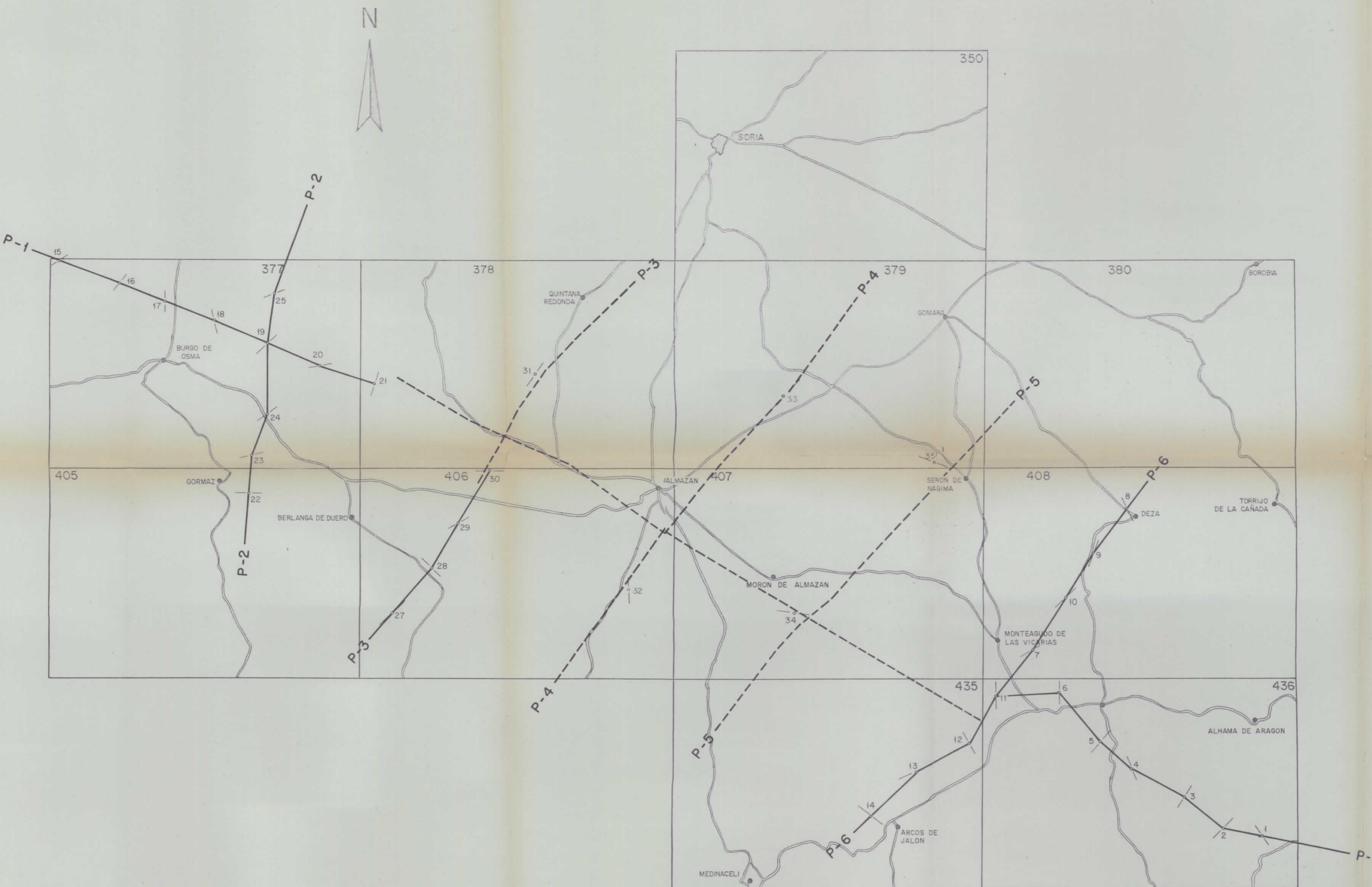
0,85	-	100
5,3	-	50
11	-	33
58	-	52
278	-	34
		86



REFERENCIA MAGNA - ALMAZAN
S.E.V.Nº 35

INTERPRETACION

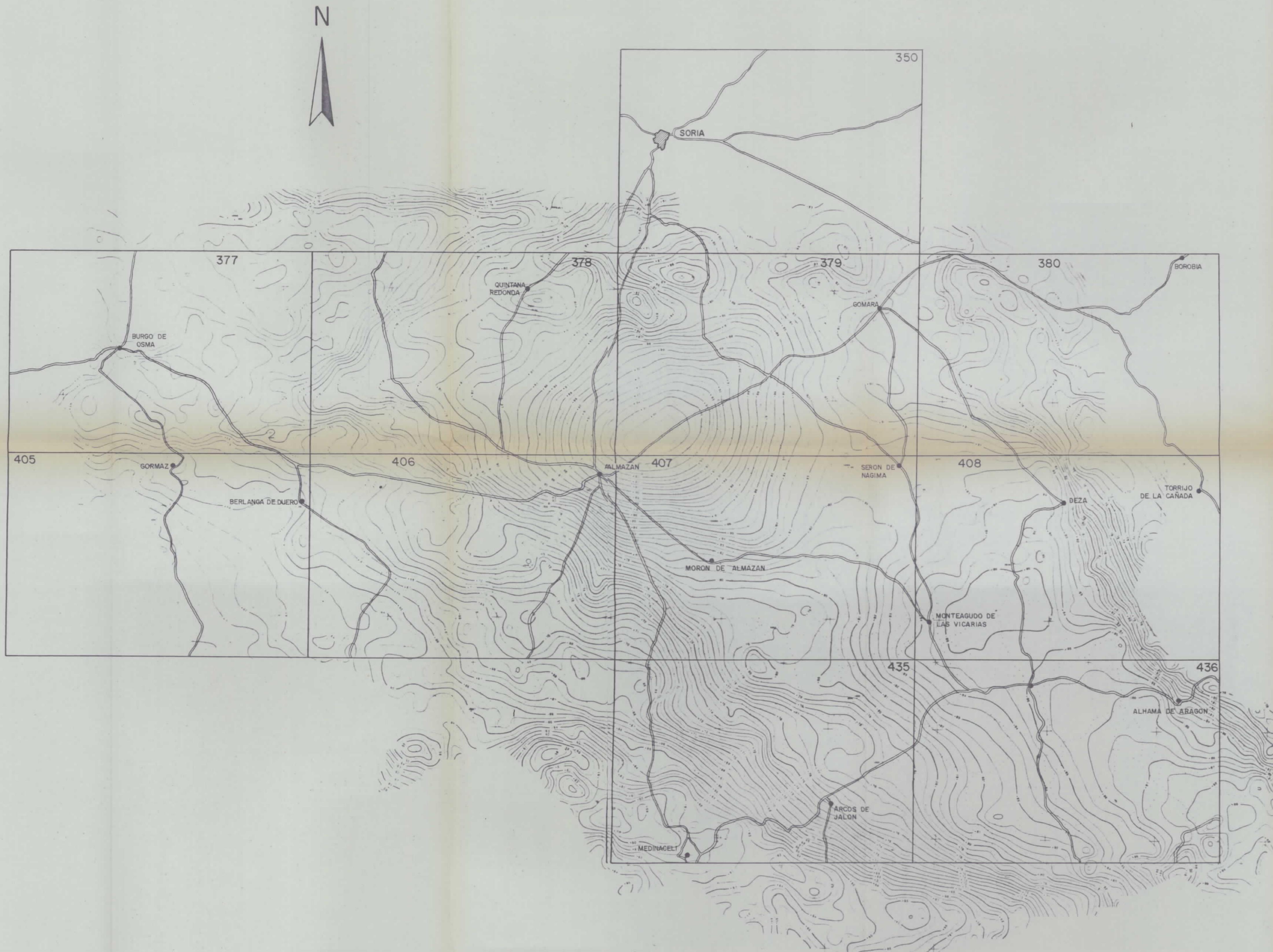
0,6	-	63
1,4	-	32
6,9	-	49
18,5	-	22
98	-	32
327	-	97
390	-	18
810	-	325
		18



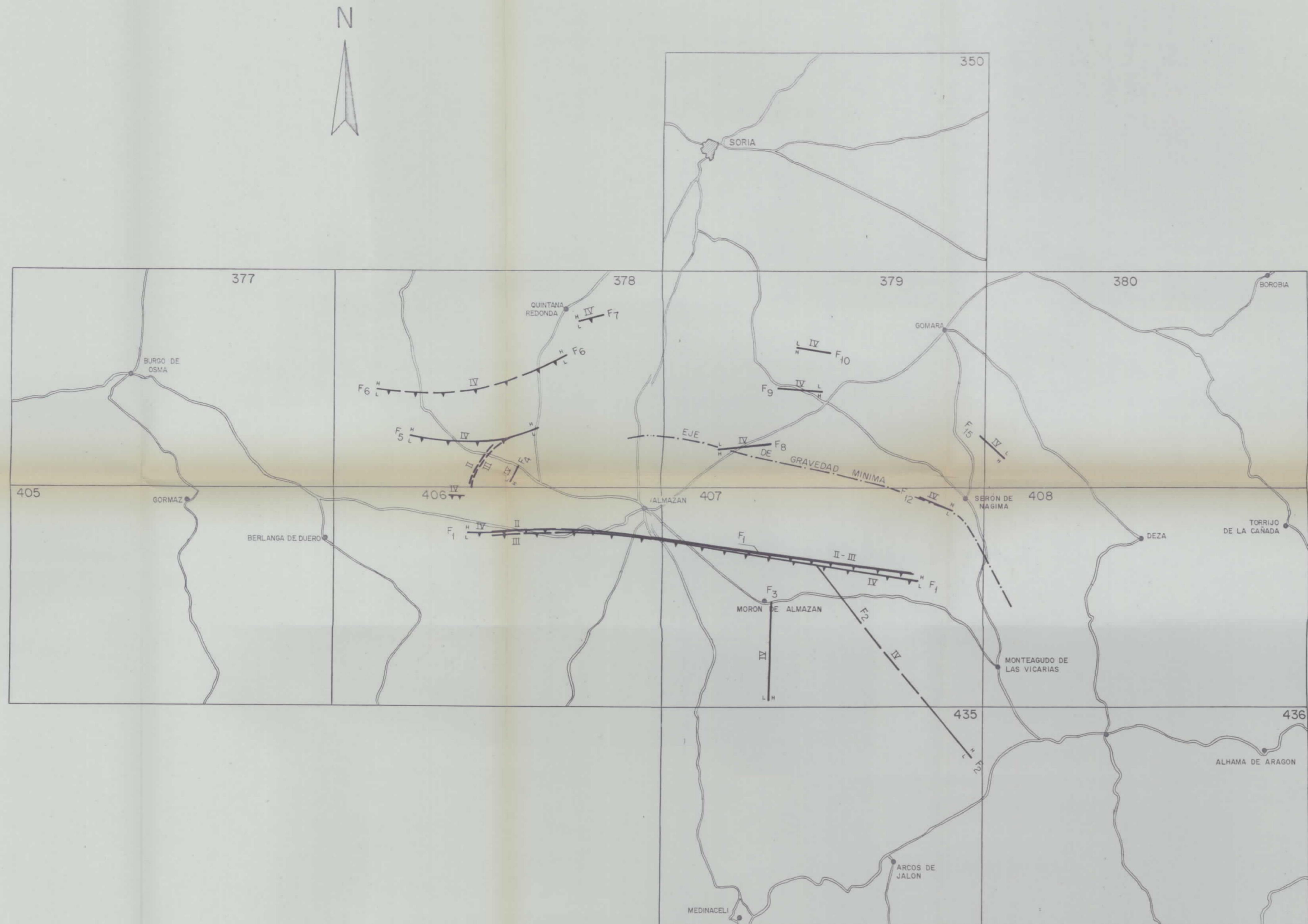
LEYENDA

- — — PERFIL SISMICO
- — — PERFIL ELECTRICO
- — — SONDEO ELECTRICO VERTICAL

DIBUJADO: A. TRIIGUERO	UTE. INTECSA - ENADIMSA
FECHA: AGOSTO - 1.989	
COMPROBADO: M. HIGUERAS	
AUTOR: F. MERCHAN	PROYECTO: MAGNA - ALMAZAN
ESCALA: 1:50000	CLAVE: 4C/89
CONSULTOR: OCESA	PLANO DE SITUACION DE SEV. Y
	PLANO N° 1



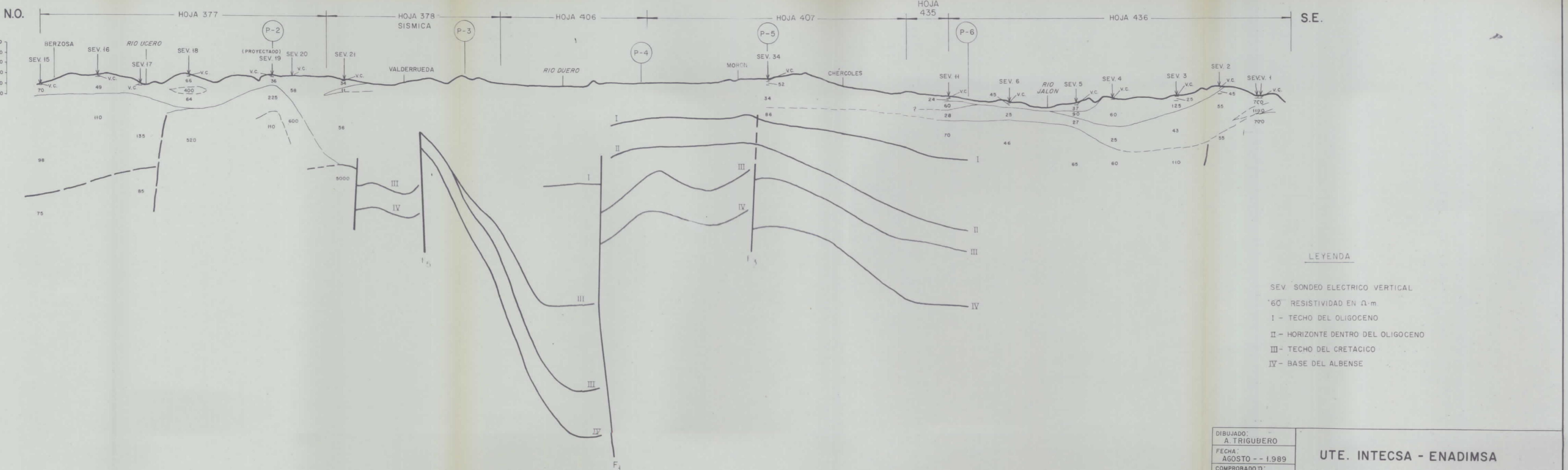
DIBUJADO: A. TRIGUERO	UTE. INTECSA - ENADIMSA
FECHA: AGOSTO 3 - 1.989	
COMPROBADO: M. HIGUEJERAS	PROYECTO: MAGNA - ALMAZAN
AUTOR: F. MERCICHAN	
ESCALA: 1:20000.000	CLAVE: MAPA DE ANOMALIAS DE BOUGUER
C CONSULTOR: OCCSA ESTUDIOS GEOFISICOS	
PLANO Nº 2	



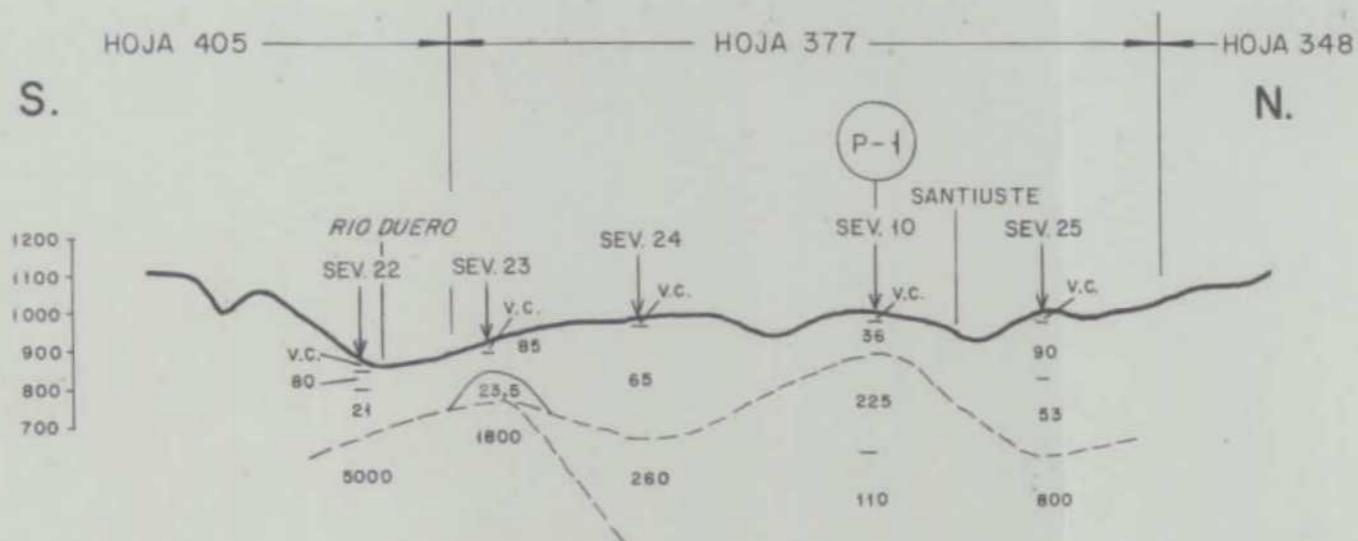
LEYENDA

- I - TECHO DEL OLIGOCENO
- II - HORIZONTE DENTRO DEL OLIGOCENO
- III - TECHO DEL CRETACICO
- IV - BASE DEL ALBENSE
- L - BORDE LEVANTADO
- H - BORDE HUNDIDO

DIBUJADO POR: A. TRIKIGUERO	UTE. INTECSA - ENADIMSA	CLAVE: 4C/89
FECHA: AGOSTO (TO - I.989)		
COPROBADO: M. HIGUERAS		
AUTOR: F. MERRCHAN	PROYECTO: MAGNA - ALMAZAN	
ESCALA: 1:200.000		
CONSULTOR: OCESA ESTUDIOS GEOFISICOS	PLANO DE FALLAS	PLANO N° 3



DIBUJADO: A. TRIGUBERO	UTE. INTECSA - ENADIMSA
FECHA: AGOSTO - 1.989	
COMPROBADO: M. HIGUEÑAS	
AUTOR: F. MERCHAN	
ESCALA: V = 1:200.000 H = 1:20.000	
COONSULTOR: OCCSA ESTUDIOS DE GEOFISICOS	CLAVE: 4C/89
PLANO N° 4	CORTE GEOELECTRICO Y SISMICO DEL P-4



LEYENDA

SEV. SONDEO ELECTRICO VERTICAL

60 RESISTIVIDAD EN $\Omega \cdot m$.

DIBUJADO:	A. TRIGUERO
FECHA:	AGOSTO - 1.989
COMPROBADO:	M. HIGUERAS
AUTOR:	F. MERCHAN
ESCALA:	v : 1:200,000 H : 1:20,000
CONSULTOR:	OCSA
	ESTUDIOS GEOFISICOS

UTE. INTECSA - ENADIMSA

PROYECTO:

MAGNA - ALMAZAN

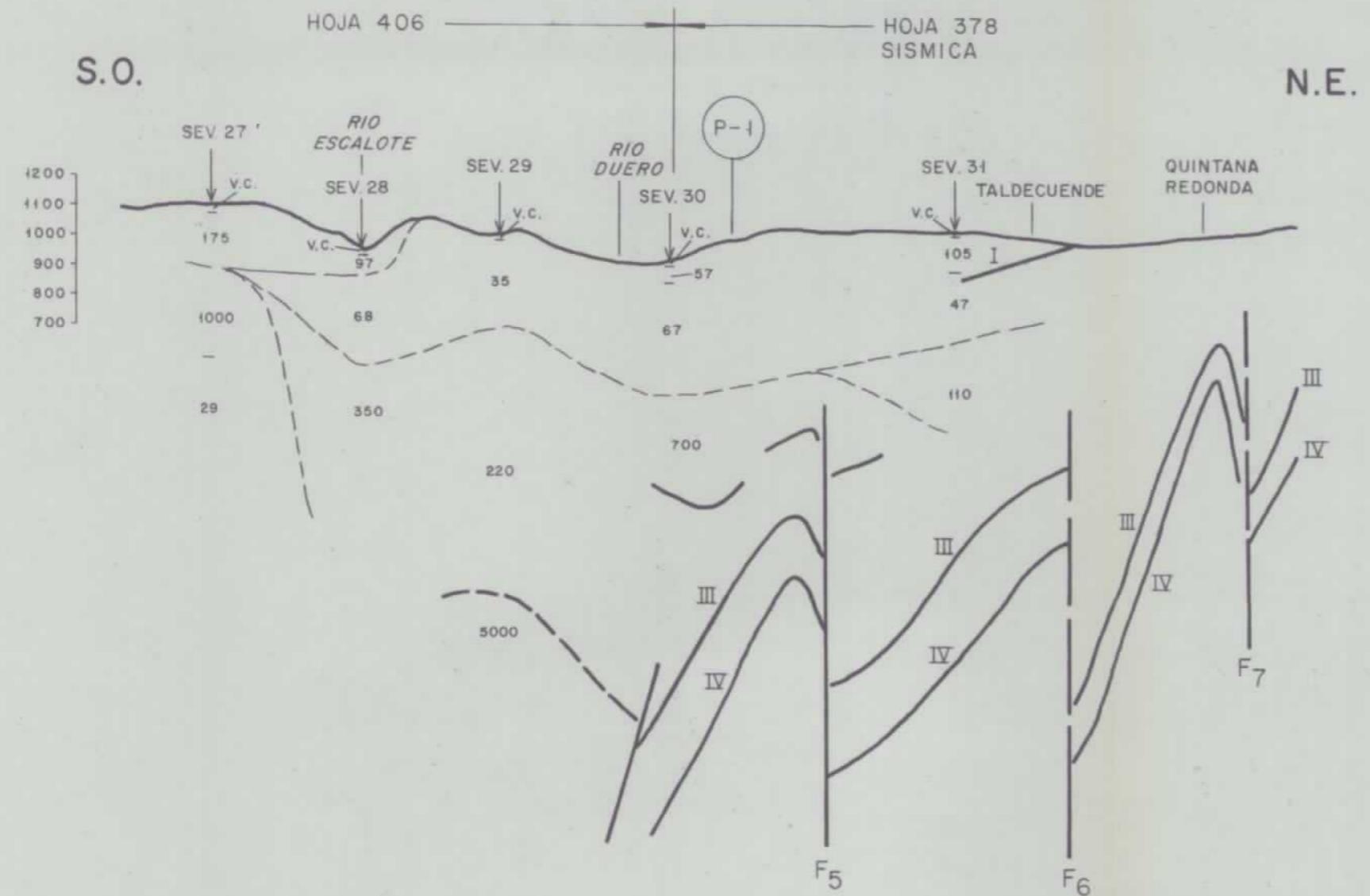
CLAVE:

4C/89

CORTE GEOELECTRICO DEL P-2

PLANO N°

5



LEYENDA

- SEV. SONDEO ELECTRICO VERTICAL
- 60 RESISTIVIDAD EN $\Omega \cdot m$.
- I - TECHO DEL OLIGOCENO
- II - HORIZONTE DENTRO DEL OLIGOCENO
- III - TECHO DEL CRETACICO
- IV - BASE DEL ALBENSE

DIBUJADO:	A. TRIGUERO
FECHA:	AGOSTO - 1.989
COMPROBADO:	M. HIGUERAS
AUTOR:	F. MERCHAN
ESCALA:	v = 1:800.000 H = 1:80000
CONSULTOR:	OCSA
ESTUDIOS GEOFISICOS	

UTE. INTECSA - ENADIMSA

PROYECTOR:

MAGNA - ALMAZAN

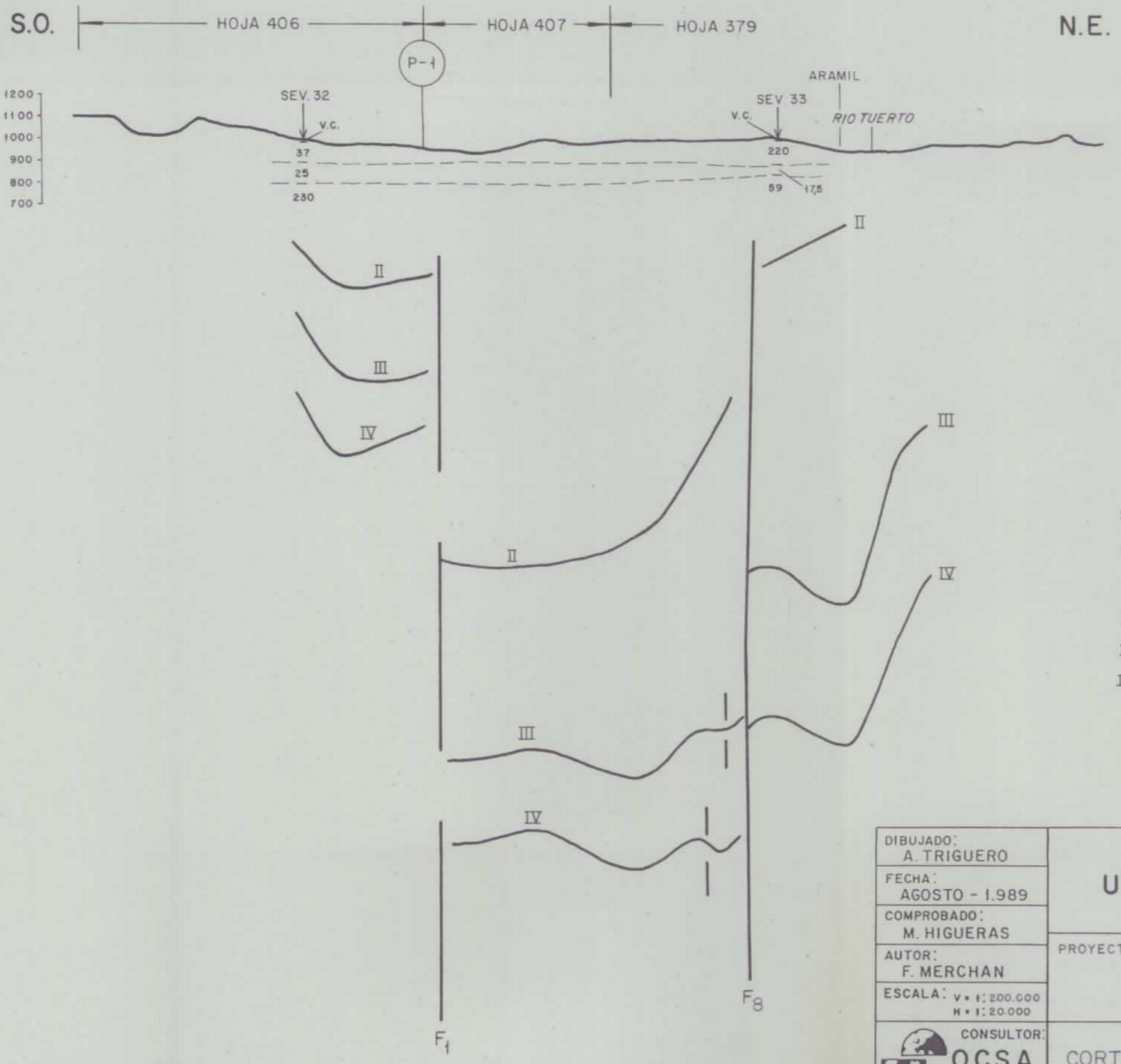
CLAVE:

4C/89

CORTE GEOELECTRICO Y SISMICO DEL P-3

PLANO N°

6



DIBUJADO:	A. TRIGUERO
FECHA:	AGOSTO - 1.989
COMPROBADO:	M. HIGUERAS
AUTOR:	F. MERCHAN
ESCALA:	v = 1:200.000 H = 1:20.000
CONSULTOR:	OCSA
ESTUDIOS GEOFISICOS	

UTE. INTECSA -- ENADIMSA

PROYECTO:

MAGNA - ALMIAZAN

CLAVE:

4C/89

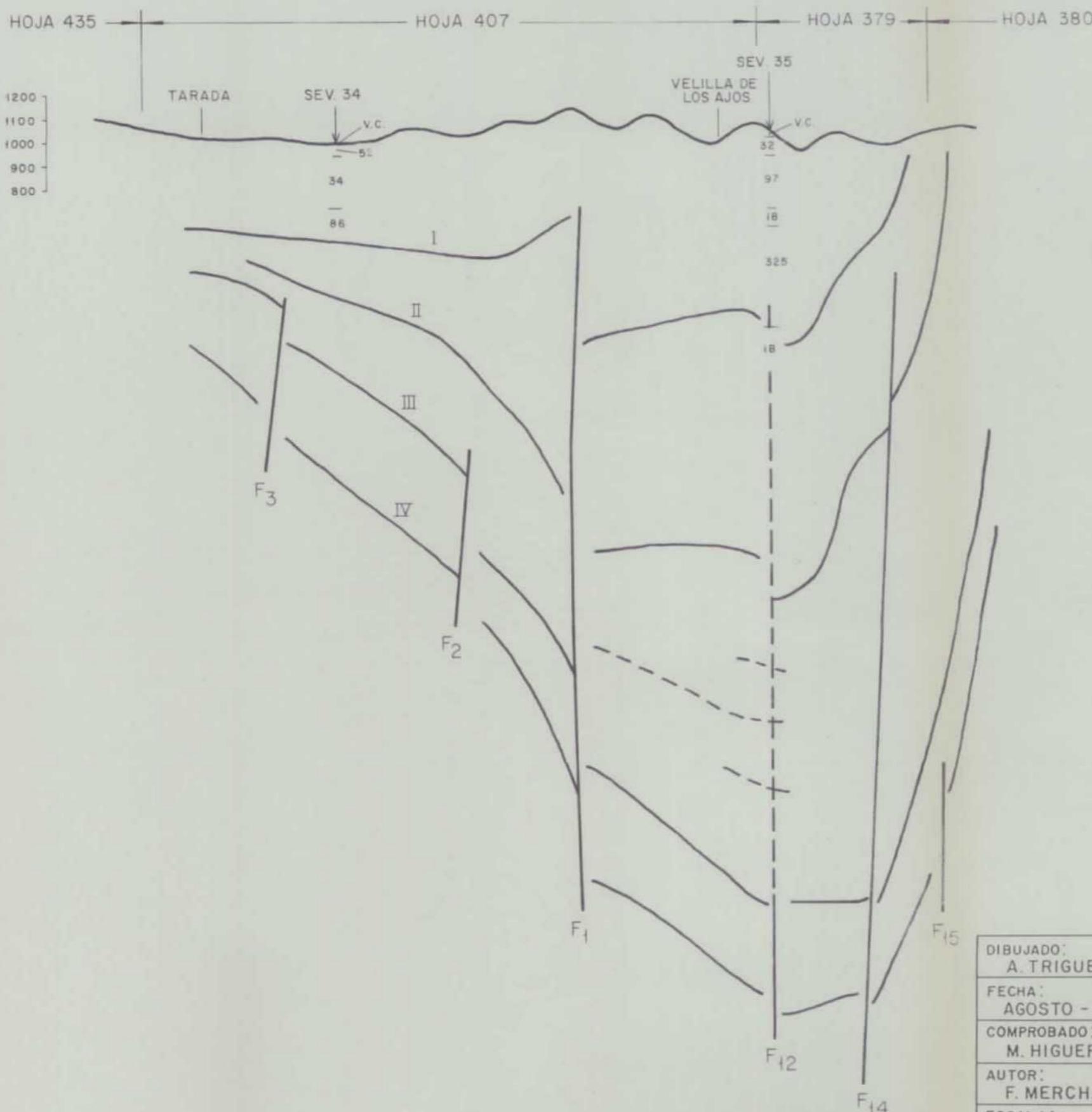
CORTE GEOELECTRICO YY SISMICO DEL P-4

PLANO N°

7

S.O.

N.E.

LEYENDA

- SEV. SONDEO ELECTRICO VERTICAL
- 60 RESISTIVIDAD EN $\Omega \cdot m$
- I - TECHO DEL OLIGOCENO
- II - HORIZONTE DENTRO DEL OLIGOCENO
- III - TECHO DEL CRETACICO
- IV - BASE DEL ALBENSE

DIBUJADO:	A. TRIGUERO
FECHA:	AGOSTO - 1.989
COMPROBADO:	M. HIGUERAS
AUTOR:	F. MERCHAN
ESCALA:	$V = 1:200.000$ $H = 1:20.000$
CONSULTOR:	OCSA
ESTUDIOS GEOFISICOS	

UTE. INTECSA - ENADIMSA

PROYECTO

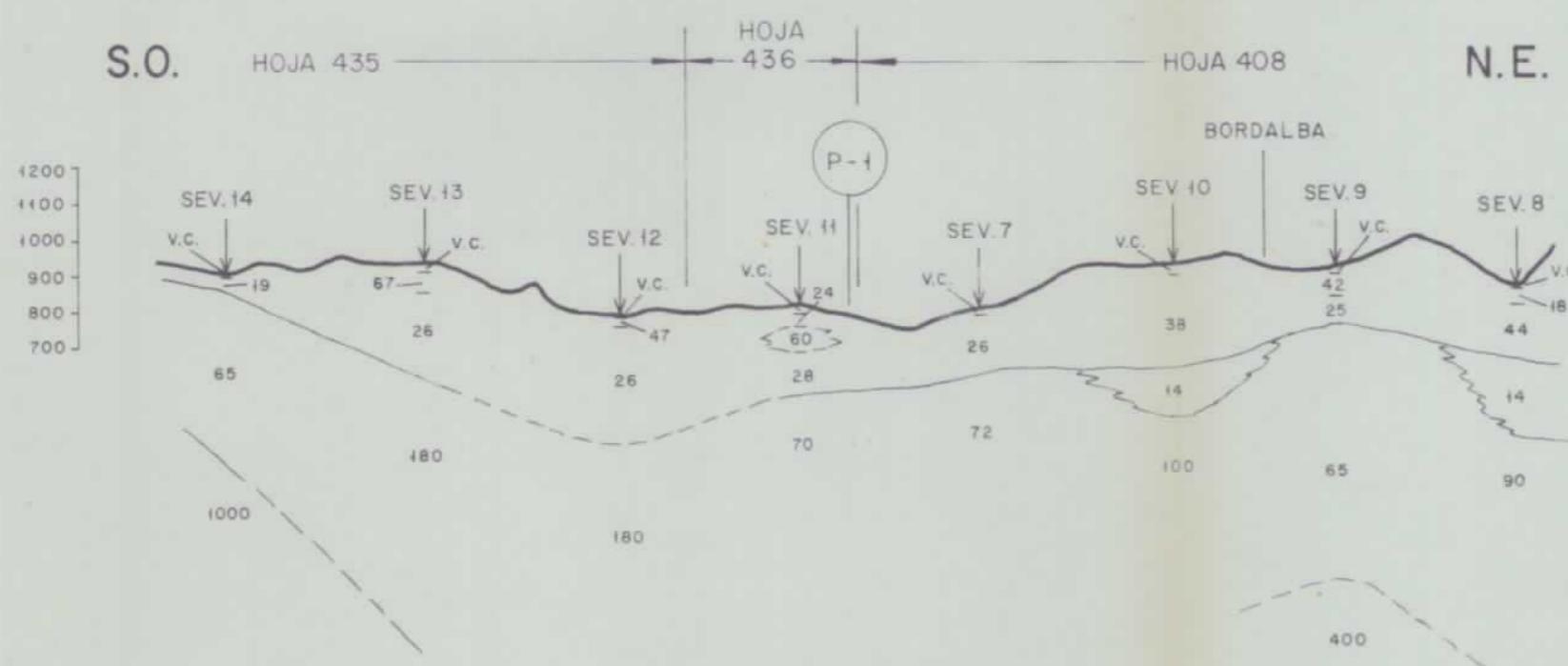
MAGNA - ALMAZAN

CLAVE:

4C/89

CORTE GEOELECTRICO Y SISMICO DEL P-5

PLANO N° 8



LEYENDA

SEV. SONDEO ELECTRICO VERTICAL

60 RESISTIVIDAD EN $\Omega \cdot m$.

DIBUJADO:	A. TRIGUERO
FECHA:	AGOSTO - 1989
COMPROBADO:	M. HIGUERAS
AUTOR:	F. MERCHAN
ESCALA:	v = 1:200.000 H = 1:20.000
CONSULTOR:	OCSA ESTUDIOS GEOFISICOS

UTE. INTECSA - ENADIMSA

PROYECTO:

MAGNA - ALMAAZAN

CLAVE:

4C/89

CORTE GEOELECTRICO DEL P-6

PLANO N°

9