

CORTE GEOELECTRICO A LO LARGO DE LA RUTA PROVINCIAL N°12 ENTRE LAS LOCALIDADES DE MAYER Y TELEN, PROVINCIA DE LA PAMPA

Juan José Herrero Ducloux

Unidad Geofísica, Centro de Hidrología Aplicada
Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas

RESUMEN

Se expone un corte geoelectrico de 160 km de longitud, de rumbo O-E, ubicado a lo largo de la ruta provincial N°12 y su continuación la 143, entre las localidades de Mayer y Telén (aproximadamente a los 36°15' de latitud sur) de la provincia de La Pampa.

Este perfil está constituido por 148 Sondéos Eléctricos Verticales (SEV), cuya interpretación ha sido correlacionada con pruebas de sísmica de refracción, datos de perforaciones y la geología del área.

Los resultados permiten determinar que en el subsuelo el Basamento Cristalino presenta un relieve suave con exondaciones que se suponen de origen tectónico. Al relleno sedimentario se lo subdivide en zonas eléctricas de extensión regional.

ABSTRACT

A geoelectric profil of 160 km long is exposed. Its strike is W-E. It was done along the provincial route N°12 and its continuation the 143 route, between Mayer and Telén localities (approaching 36°15' south latitud) in La Pampa province.

The profil was built with 148 Vertical Geoelectric Soundings (VES), whose interpretation was correlated with seismic refraction tests, drilling results and regional geology.

The results let us know that in the subsurface the Cristalin Basement has a smoothy relief with depressions assumed to be of tectonic origin. The sedimentary pack is subdivided in regional electric zones.

INTRODUCCION

Se presenta un corte geoelectrico de 160 km de longitud que forma parte de un estudio geofísico regional, encarado por el Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas, tendiente a determinar el comportamiento hidrogeológico del subsuelo en la región central de la provincia de La Pampa (Herrero Ducloux, J.J., 1979).

Se trata de un corte de rumbo E-W a lo largo de la ruta provincial N°12, (figura 1) que en su traza recorre una llanura de suave declive hacia el este, la que decrece en altitud desde 320 msnm en el punto más occidental hasta llegar a 120 msnm en el punto más oriental.

Se expone en forma detallada la morfología del subsuelo, habiéndose utilizado para su confección, además de 148 SEV Schlumberger, los datos aportados por 3 perforaciones y pruebas de refracción sísmica de YPF (Orellana, 1966).

BREVE RESEÑA GEOLOGICA

El cuadro 1 resume las unidades geológicas reconocidas en el corte en superficie y subsuelo.

FORMACIONES		EDAD PROBABLE	LITOLOGIA
aflorantes	subsuelo		
Meaucó		Pleistoceno-Holoceno	Arenas de médanos.
La Pampa		Plioceno-Pleistoceno	Arenas finas, limolitas de colores castaño rojizo-pálido.
	Telén	Carbónico superior ?	Areniscas, grauwacas, cuarcitas y arcilitas esquistos de colores rosados y violáceos.
	Basamento indiferenciado.	Granitos devónicos y permotriásicos.	Granitos rosados a grises.
		Precámbrico.	Gneises, anfibolitas y micaesquistos.

Cuadro 1: Estratigrafía de la región estudiada.

Basamento Cristalino

Al basamento cristalino de la provincia de la Pampa se lo conoce por escasos afloramientos y por perforaciones. Está constituido por rocas metamórficas de edad precámbrica (Llambías, 1975; Linares et al, 1980: 114) que afloran en el sector noroccidental de la provincia, en la Sierra de Lonco Vaca y en afloramientos saltuáricos ubicados al este del río Salado o Curacó y al sur del meridiano de 37° L.S. Las rocas metamórficas más próximas a nuestro corte que se conocen, fueron registradas en la Perforación San Huberto, a 264 mbbp, tratándose de esquistos y gneises. Queda ubicada a 80 km al sur de la localidad de Winifreda, dentro del actual Parque Provincial Luro.

Pese a los escasos datos que se disponen, es posible deducir que las rocas son de metamorfismo variado y como hay evidencias magmáticas, el grado de metamorfismo está estrechamente ligado a las mismas. Es muy probable que todos estos terrenos constituyan una prolongación de las Sierras de Córdoba y San Luis, como ya fuera su puesto por Keidel (1947: 73).

Las intrusiones magmáticas están representadas por granitos de dos edades: devónicos y pérmicos según Llambías, (1975) y Linares et al (1980: 90). Los primeros tienen una distribución areal similar a las metamorfitas, en tanto que los segundos, su distribución geográfica es preferentemente a lo largo del río Salado o Curacó y no serían otra cosa que la fase plutónica de las porfiritas de edad permotriásica de la Formación Choique Mahuida. La diferenciación en tre ambos granitos es microscópica y sobre este tema, lo mismo que su distribución areal, secciones tipo, etc., puede encontrarse extensamente en las obras de los citados autores.

En lo que hace específicamente al corte que nos interesa, la in formación geoelectrónica (otro tanto sucede con la sísmica) no permite conocer si el basamento registrado es granítico o metamórfico, puesto que las resistividades eléctricas, lo mismo que las velocida des sísmicas de ambos tipos de rocas son similares. Ninguna de las perforaciones que se encuentran sobre el corte llegaron hasta el ba samento por lo cual lo consideramos indiferenciado. No obstante se alcanzaron rocas graníticas en la perforación de Lonventuel, ubicada 6 km al norte del SEV 404; en Rucanelo, 24 km al norte del SEV 365; en la Estancia Brandemann, 6 km al nortedel SEV 333 y en Conhello 20 km al norte del SEV 326. Todo esto nos indica que posiblemente el basamento registrado a lo largo del corte, sea de naturaleza granítica, pero hasta que no existan otros indicios es reco-

mendable considerarlo como indiferenciado.

Formación Telén

La existencia de una falla entre las localidades de Victorica y Telén es conocida desde 1913, cuando se realizó la perforación del FCO en la última localidad citada. Entre 300 y 623 mbbp atravesó una sección constituida por esquistos arcillosos silíceos violados, areniscas cuarcíticas y cuarcitas pardas a las que Giai (1975) denomina Formación Telén, correlacionándola tentativamente con la Formación Agua Escondida, (González Díaz, 1972: 28) de edad carbónica superior. A esta misma sección se refirió Stappenbeck (1913: 18), considerándola de edad cretácica y Tapia (1930: 6) le atribuyó edad paleozoica.

Formación La Pampa

Con sentido exclusivamente litológico, Giai (1975) se refiere con esta denominación, a los sedimentos continentales de edad pliocena y cuartaria indiferenciables.

Se trata de la Formación Araucana de Doering (1882: 500) quien le atribuyó edad miocena. Mas tarde Ameghino (1889: 15) la subdividió en tres pisos: Araucano, Hermósico y Pehuelche. Estos terrenos luego son designados como Formación Pampeana (1913: 21) y Formación Pampa (1926: 68) por Stappenbeck quien les atribuye edad pliocena. Tapia (1935: 33) retoma el término de piso Araucano de Ameghino pero manteniendo la edad pliocena. Salso (1966: 115), siguiendo criterios de Stappenbeck, los refiere como Formación Pampeano; Zambrano (1974: 464) los cita como Formación Pampa en tanto que Llabías (1975 y Linares et al, 1980: 107) los denominan Formación Cerro Azul.

Es la formación aflorante que presenta mayor desarrollo areal en la provincia de La Pampa.

Litológicamente se trata de limos arenosos, castaño parduscos, con escasos niveles de arcillas rojas; presenta intercalaciones arenosas irregularmente distribuidas, lo cual hace que no puedan ser utilizadas como bancos guías. Contiene algunos niveles de tosca, entre los que se destaca el de su techo, que tiene aproximadamente 2 metros de espesor, el cual debido a su alta resistencia a la erosión, controla la topografía de importantes áreas. Dada la naturaleza del trabajo no se entrará en mayores detalles sobre la misma.

En base al material paleontológico, consistente en huesos de mamíferos, la edad de esta formación ha sido asignada al Plioceno

medio (Zetti, 1972). En el sureste de la Provincia (Laguna Blanca) se interdigita con la Formación Río Negro (Plioceno medio) (Llambías, 1975; Linares et al., 1980: 107), pudiendo distinguirse una parte inferior que correspondería a la Formación Arroyo Chasicó de edad Plioceno Inferior. Cabe destacar que el banco de tosca de su techo que aflora a lo largo de todo el corte, excepto en la región occidental donde yacen las arenas de la Formación Meaucó, es de edad Pleistocena.

Formación Meaucó

Al occidente de la localidad de Victorica se desarrolla un manto de arenas de médanos a los que Gial (1975) designa informalmente con el nombre de Meaucó. Se trata de las arenas de la Formación Médano Invasor de Tapia (1935, 254), quien se refirió de ésta manera a las grandes acumulaciones eólicas que en la llanura Chaco-pampeana se intercalan y superponen con depósitos fluviolacustres de edad Lujanense. Más tarde Groeber (1936: 80 y 1939: 200) fija su zona de distribución en el oeste y sur de Buenos Aires, La Pampa Central, San Luis, oeste de Córdoba y las partes vecinas de La Rioja, Catamarca y Tucumán, considerándolas de edad Postbonaerenses y Platanenses. En base a material paleontológico extraído en proximidades de Toay (pcia. de La Pampa) Zetti (1964: 263), fija su edad en el Lujanense, es decir Neopleistoceno.

TRABAJOS GEOFISICOS

Trabajos Realizados

Cómo se mencionó en el parágrafo I, este corte forma parte de un trabajo mayor efectuado por el INCYTH con el objeto de realizar una exploración hidrogeológica en la región central de la provincia de La Pampa, sobre un área de 27.000 km². El trabajo completo incluyó 567 SEV espaciados cada 1.000 metros. En este informe se mantiene la numeración original.

Se utilizó el sistema Schlumberger de medición, efectuando como distancia máxima entre electrodos de medición AB/2=860 metros, con 2 aberturas de Sondas MN=1 y 32 metros. Para evitar efectos de polarización se emplearon sondas impolarizables.

El instrumento utilizado fue un resistímetro con amplificador de corriente continua, que tiene máxima potencia de emisión de 1,5 KW. Con éste se logró investigar hasta el basamento cristalino en todos los casos, tal como lo refleja la rama ascendente posterior de todas las curvas de los SEV (figura 2).

El método de interpretación aplicado fue el de superposición con punto auxiliar de Ebbert, utilizando para ello curvas teóricas de 3 capas y ábacos auxiliares que contemplan el efecto anisotrópico de las capas superiores. Las mediciones fueron controladas con un programa de computación para la obtención de curvas teóricas (Fritsch, 1969) empleándose para ello el método de las aproximaciones sucesivas (Fritsch y Zschau, 1969).

Descripción del Corte (figura 3)

Los valores de la resistividad de un terreno, que es el parámetro que miden los sondeos eléctricos, están relacionados con varios factores: litología, contenido salino de los fluidos que saturan los poros de las rocas, temperatura, presión, etc. Los dos primeros son los que producen los efectos más importantes.

Si se estuviera en presencia de una formación geológica de litología constante, y ésta contuviera agua en sus poros en la que se produjeran variaciones en los tenores salinos, ya sea en forma vertical u horizontal, coincidiendo con dichos cambios se producirían variaciones en la resistividad del conjunto roca + agua, caracterizando zonas de resistividad constante que generalmente no coinciden con límites geológicos. Por ello en geoelectrónica se habla de zonas o capas eléctricas y se correlacionan estas con unidades litoestratigráficas. El cuadro 2 representa esto último.

ZONAS O CAPAS ELECTRICAS	EQUIVALENTE GEOLOGICO	LITOLOGIA	VALOR DE LA RESISTIVIDAD EN Ohm x m
Zona superficial (al O del SEV 417)	Fm. Meaucó	Arenas de médano	150 - 500
Zona superficial (al E del SEV 417)	Fm. La Pampa	Tosca	100 - 1000
Zona resistiva superior	Fm. La Pampa	Limos + Tosca	14 - 35
Zona resistiva inferior	Fm. La Pampa	Limos + arenas saturados con agua dulce?	12 - 15
Zona conductiva inferior	Fm. La Pampa	Limos + arenas saturados con agua salobre	2 - 7
	Fm. Telén	Areniscas, grauvacas, arcilitas	+ 2000
	Basamento Cristalino	Granitos metamorfitas	+ 2000

Cuadro 2: Correlación entre unidades litológicas y eléctricas.

Basamento Cristalino y Formación Telén: El corte se inicia en la localidad de Mayer, ubicada entre 4-5 km al oeste de una fractura que tiene un rechazo vertical de aproximadamente 2.000 metros, que es el límite occidental de la cuenca de Macachín. La presencia de esta fractura está demostrada por métodos geológicos y geofísicos y ha sido citada por distintos autores (Salso, 1966: 115; Zambano, 1974: 464; Yrigoyen, 1975: 166). Hacia el poniente de Mayer entre los SEV 360 - 350, se produce una profundización de casi 200 metros, que puede interpretarse como una pequeña fosa marginada por fallas paralelas a la de Macachín. Entre los SEV 300 y 380 el Basamento presenta un relieve ondulado y una profundidad que oscila entre 150 - 200 metros. Entre los SEV 380 y 395 se produce una nueva profundización, constituyendo una fosa que supera los 500 metros de espesor sedimentario, continuando luego hacia el oeste una sola unidad de Basamento hasta el SEV 420. En este punto una nueva fractura profundiza el Basamento en más de 300 metros, originando el hundimiento del bloque occidental, encontrándose éste relleno por los sedimentos paleozoicos de la Formación Telén, cuyo techo fue nivelado por la erosión prepliocena a igual cota que las rocas graníticas del bloque oriental.

Al método geoelectrico le resulta imposible poder diferenciar entre rocas sedimentarias antiguas y graníticas o metamórficas, debido a que las resistividades eléctricas son similares, pero para el método sísmico esto no es imposible puesto que existen contrastes en las velocidades. Yacimientos Petrolíferos Fiscales ha realizado varias pruebas de refracción en el oeste de la provincia de La Pampa. Justamente la prueba de refracción sísmica N°40033, realizada en la localidad de Telén registró al Basamento Cristalino (5.750 m/seg) a una profundidad promedio de 630 mbs por debajo de aproximadamente 320 metros de rocas con 5.100 m/seg de velocidad (Orellana, 1966). Esto está corroborado por la perforación del FCO Telén N°1 que llegó hasta 623 mbs. Al oeste de la localidad de Telén los techos de la formación homónima y el Basamento se profundizan en ese sentido con diferente ángulo, siendo mas pronunciado el correspondiente al último, el cual en la prueba de refracción 30034, ubicada a 35 km al oeste de Telén, tiene una profundidad de 1080 mbs, o sea -760 msnm.

Formación La Pampa:

Zona Conductiva Inferior

Con excepción del tramo comprendido entre los SEV 384 - 338, se desarrolla en todo el corte, depositándose directamente sobre el Basamento Cristalino o la Formación Telén. Se profundiza localmente en las fosas, alcanzando máximo espesor en la que se encuentra entre los SEV 393 - 383: 500 metros.

En la perforación realizada en la localidad de Luan Toro (proximidades del SEV 392), Tapia (1930: 7) describe que se perforaron 170 m de una gran uniformidad, haciéndose difícil poder separar el Reciente del Plioceno. La litología está constituida por areniscas arcillosas y margosas. Los valores de 2-7 Ohmxm de la resistividad que registran los SEV para esta zona, sólo son aceptables para este tipo de litología si se encuentra saturada con aguas salobres.

Zona Resistiva Inferior

Se registra entre los SEV 338 - 383, directamente encima del Basamento Cristalino. Tanto al este como al oeste pasa en transición a la zona conductiva inferior. Su resistividad oscila entre 12 - 15 Ohmxm. La diferencia de resistividad con la anterior es considerable.

Se carece de una perforación que atraviese a esta sección. Su mayor resistividad puede deberse a dos causas: mayor relación arenas/limos+arcillas o a menor contenido salino de sus aguas. Ambas situaciones son alentadoras desde el punto de vista de la prospección hidrogeológica.

Zona Resistiva Superior

Se la registró a lo largo del perfil con excepción del sector comprendido entre los SEV 392 - 369, en el cual esta zona se encuentra ausente. Como puede observarse en el corte su espesor es variable, lo mismo que los valores de resistividad: 45 - 14 Ohmxm.

De las descripciones de las perforaciones Telén, Luan Toro y Winifreda surge que está constituida por areniscas y limos calcáreos.

Toscas: Desde el extremo oriental del corte hasta aproximadamente el SEV 417 se registra el manto de tosca perteneciente al techo de la Formación La Pampa. Los valores eléctricos son muy elevados (100-1.000 Ohmxm) y su espesor promedio es de 2 metros. Esta capa

de tosca generalmente está cubierta por una capa de 50 centímetros de suelo vegetal o arenoso, aflorando en los cortes de los caminos o en los bajos topográficos, que son muy abundantes en esta región.

Formación Meaucó: Al oeste del SEV 417 se desarrolla un manto continuo de arenas finas a muy finas, que yacen directamente sobre la zona resistiva superior. Su espesor promedio en el corte es de 5 metros. Su resistividad está dentro del rango de los 150 - 500 Ohmxm. Hidrogeológicamente es una unidad muy importante porque debido a su alta permeabilidad es la zona de recarga por excelencia de los acuíferos subterráneos de la provincia de La Pampa, la que luego tiene su flujo subterráneo hacia el este (Giai, 1975).

CONDUCTANCIA LONGITUDINAL

Se calculó la conductancia longitudinal en cada sondeo eléctrico para tener un control adicional de las interpretaciones. Su representación gráfica se observa en la parte inferior de los cortes.

El valor de la conductancia longitudinal (S) está dado por la fórmula (Orellana, 1972: 149)

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{h_i}{\rho_i}$$

siendo ρ la resistividad de cada una de las capas eléctricas que componen el sondeo determinado, h su espesor calculado y n el número de capas. Para el caso en que las curvas geoeléctricas terminan en valores muy resistivos el valor S toma especial interés. Este es nuestro caso, en el que todos los SEV alcanzaron al basamento granítico-metamórfico, el cual por ser muy resistivo, puede ser considerado de resistividad infinita; por lo tanto, la última parte de la curva tendrá pendiente de 45°, cuya prolongación sobre el eje de la abscisa a=1 determina el punto S, siendo a su resistividad aparente (Bhattacharya y Patra, 1968: 68).

Cabe destacar que el valor S, cuya unidad es el Mho, está directamente relacionado con la profundidad del basamento cristalino. Este parámetro es mucho más objetivo que las resistividades y espesores calculados, los que pueden variar mucho en base al "Principio de equivalencia" (Deppermann, et al, 1961: 733). También resulta importante porque el valor S se puede leer directamente de las curvas, obteniéndose una idea de la profundidad del basamento cristalino en forma previa a la interpretación de los sondeos eléctricos.

cos.

En los cortes puede observarse que los mayores valores de la conductancia longitudinal concuerdan con las máximas profundidades del basamento cristalino. Al oeste de la fractura de Telén los valores de la conductancia longitudinal leídos concuerdan con la profundidad del techo de la Formación Telén que como se mencionó anteriormente tiene la misma resistividad eléctrica que el Basamento Cristalino

CONCLUSIONES

El método geoelectrónico resistivo permitió diferenciar en el subsuelo seis unidades eléctricas de extensión regional.

La Formación Telén y el Basamento Cristalino no tienen contraste eléctrico entre sí. Pueden individualizarse por métodos sísmicos.

Los valores de la conductancia longitudinal reflejan la profundidad del Basamento Cristalino, excepto entre los SEV 338 y 380 donde se desarrolla la zona resistiva inferior la que por sus parámetros eléctricos podría albergar capas acuíferas de buena calidad.

El corte se encuentra marginado por dos fracturas importantes: al este, la que forma el borde de la Cuenca de Macachín y al oeste, la que origina la fosa de Telén. Entre ambas el relieve del Basamento Cristalino constituye suaves lomadas y se encuentra a una profundidad promedio de 200 mbs, interrumpido por dos profundizaciones bruscas entre los SEV 360 - 346 y 380 - 394 respectivamente, que se suponen de origen tectónico.

La Formación La Pampa cubrió al Basamento Cristalino y a la Formación Telén y no estaría afectada por las fracturas.

Agradecimientos: El autor expresa su agradecimiento a las autoridades del Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas por autorizar la publicación de este trabajo.

Mi reconocimiento a los técnicos Octavio Demarco y Mario Ziola por los dibujos de las figuras y a la Srta. Cristina Jerez por las tareas de mecanografiado.

BIBLIOGRAFIA

- Ameghino, F., 1889: Los mamíferos fósiles de la República Argentina. Actas. Acad. Nac. Ciencias de Córdoba VI - Córdoba.
- Bhattacharia, P. K., 1968: Direct Current Sounding - Elsevier, Amsterdam.
- Deppermann, Flathe, Hallenbach y Homilius, 1961: Die Widerstand methode - en Bentz "Lehrbuch der Angewandten Geologie". Bs. I Ferdinand Enke Verlag - Stuttgart.
- Doering, A., 1882: Informe Oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Patagonia) III - Geología - Buenos Aires.
- Fritsch, H. J., 1969: Programa de computación para la obtención de curvas geoelectricas patrón (Bundesanstalt fur Bodenforschung, Hannover), Informe inédito.
- Fritsch, H. J. y Zschau, H. J., 1969: A semidirect method for the interpretation of Geoelectrical sounding Graphs. Trabajo presentado en la Reunión de Venecia, mayo 1969, de la EAEG.
- Giai, S., 1975: Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS) Informe preliminar. (Inédito). Santa Rosa, La Pampa.
- González Díaz, E. F., 1972: Descripción Geológica de la Hoja 30-e, Agua Escondida (provincias de Mendoza y La Pampa). DNG y M Bol. 135 - Buenos Aires.
- Groeber, P., 1936: Oscilaciones de clima en la Argentina desde el Plioceno. Rev. centro estud. Doc. Cienc. Nat. I (2).
- Herrero Ducloux, J. J., 1979: Estudio geológico del subsuelo de la región comprendida entre los paralelos 36° y 37°20' de latitud sur y los meridianos 64° y 66° Oeste de Greenwich (provincia de La Pampa), aplicando Métodos geoelectricos. (Tesis doctoral N°368) Fac. de Cienc. Nat. y Mus. Univ. Nac. La Plata.
- Keidel, J., 1974: El Precámbrico. En Geografía de la República Argentina - GAEA - II.
- Llambias, E. J., 1975: Geología de la provincia de La Pampa (convenio entre la Dirección de Minas de la provincia de La Pampa y la Universidad Nacional del Sur) inédito.
- Linares, E., Llambias, E. y Latorre, C., 1980: Geología de la Provincia de La Pampa, República Argentina y Geocronología de sus rocas metamórficas y eruptivas. Rev. Asoc. Geol. Arg. T XXXV N°1.
- Orellana, E., 1972: Prospección geoelectrica en corriente continua Paraninfo - Madrid.

- Orellana, E., 1966: Trabajos sísmicos de refracción en la provincia de La Pampa (Informe Inédito YPF).
- Stappenbeck, R., 1913: Investigaciones hidrogeológicas de los Valles de Chapalcó y Quehué y sus alrededores. Dir. Gen. Min. Geol. e Hidrogeol. Boletín N° 4 Serie B (Geología).
- Stappenbeck, R., 1926: Geologie und Grundwasserkunde der Pampa, Stuttgart.
- Tapia, A., 1930: Condiciones Hidrogeológicas de los campos de la "S.A. Estancias y Colonias Trenel". Territorio Nacional de La Pampa. Pub. N° 91 DGMGH.
- Tapia, A., 1935a: Causas geológicas y consecuencias políticas de los cambios del cauce del río Pilcomayo en Formosa. An.Soc. Arg.Est.Geográf. IV(2), Buenos Aires.
- Tapia, A., 1935b: Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Bol. N° 40 Direc. de Minas y Geol. Buenos Aires.
- Yrigoyen, M., 1975: "Geología del Subsuelo y Plataforma continental" en Relatorio de Geología de la pcia. de Buenos Aires . V Congreso Geológico Argentino (Bahía Blanca).
- Zambrano, J.J., 1974: Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la pcia. de Buenos Aires y zonas adyacentes. REV Asoc. Geol. Arg. TXXIX N° 4.
- Zetti, J., 1964: El hallazgo de un Megatheriidae en el "Médano Invasor" del SW de Toay, pcia. de La Pampa. Ameghiniana III N° 9
- Zetti, J., 1972: Los mamíferos fósiles edad Huayqueriense (Plioceno Medio) de la región pampeana. (Tesis doctoral N° 304) Fac. de Cienc. Nat. y Mus. Univ. Nac. La Plata.

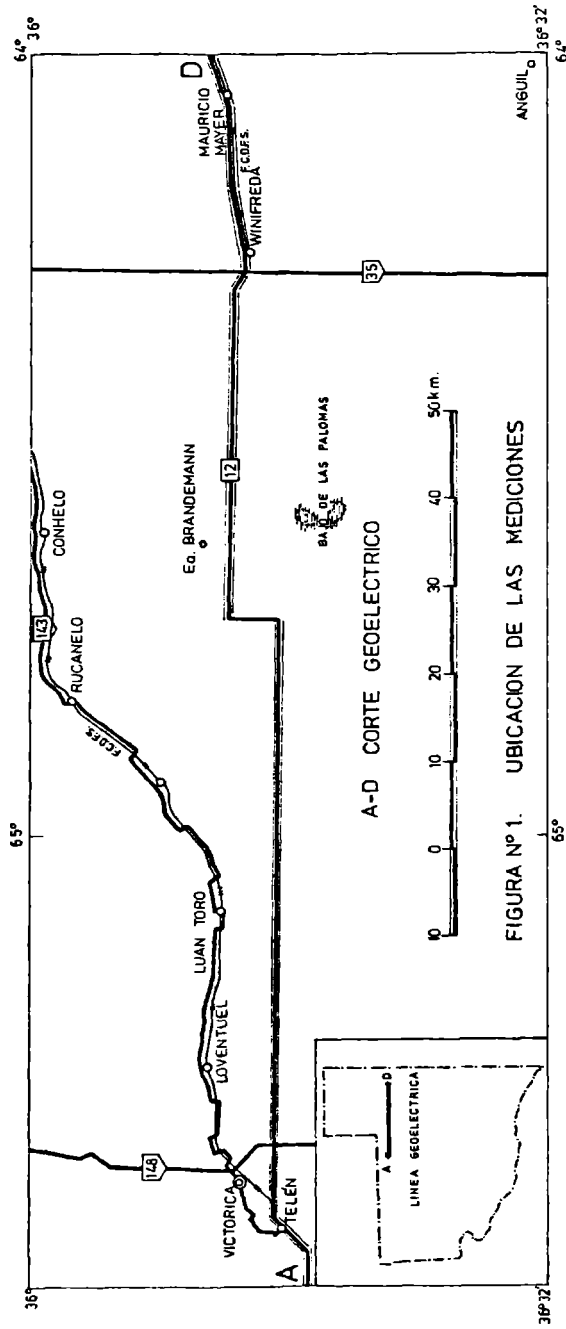


FIGURA Nº 1. UBICACION DE LAS MEDICIONES

72 CORTE GEOELECTRICO...

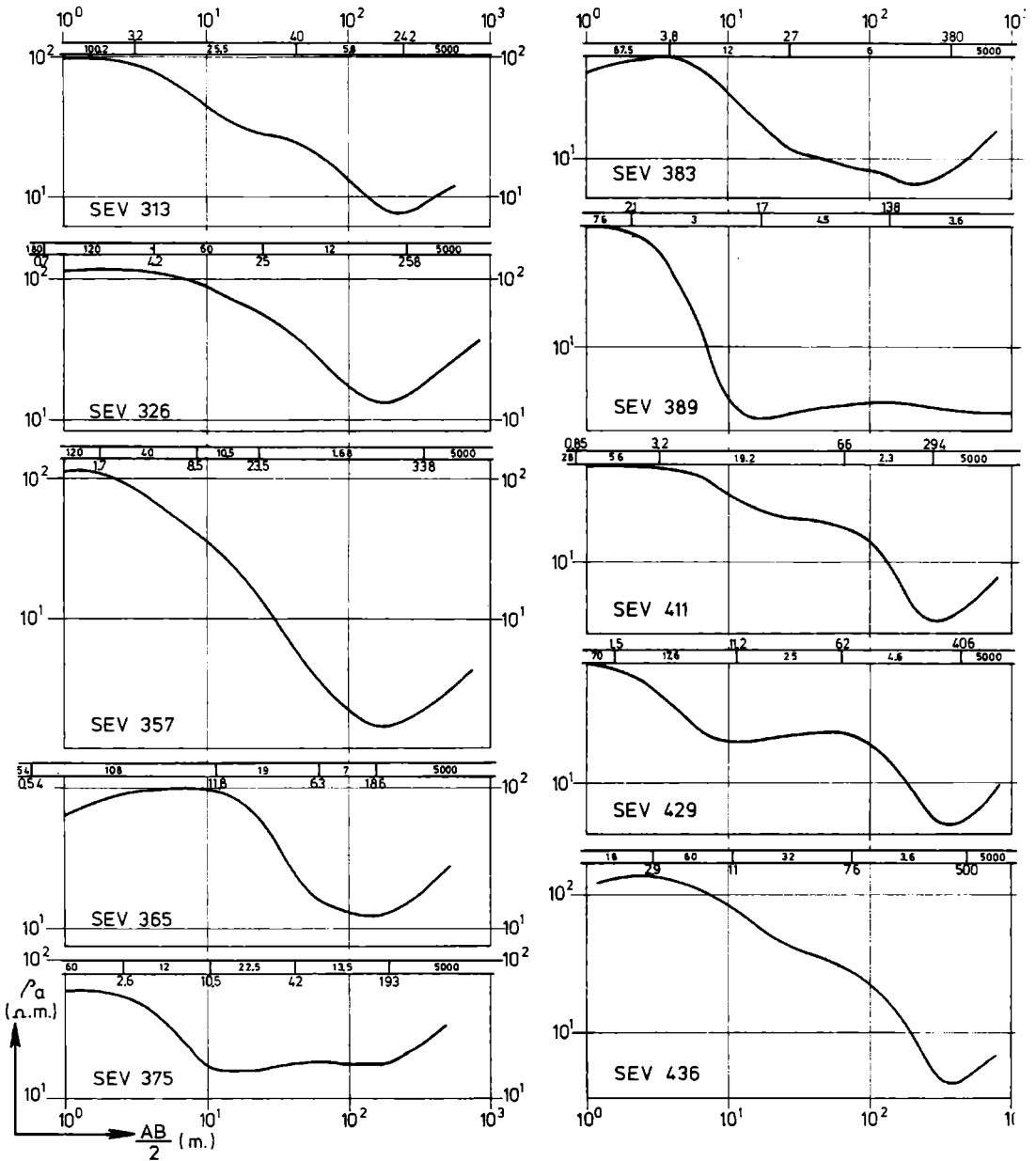


Figura N° 2.- Sondeos Eléctricos Típicos

