

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO EN BASE A  
PROSPECCION GEOELECTRICA

---

AREA: LA PUNTILLA – CAMPO EL JARILLAL – EL POZO  
DEPARTAMENTO BELEN  
CATAMARCA

*Julio 2.007*

**INTRODUCCION**

A solicitud de la Dirección Provincial de Colonización dependiente del Ministerio de Producción y Desarrollo de la Provincia de Catamarca y con el propósito de evaluar posibilidades de Captación de Agua Subterránea por bombeo, mediante la construcción de Perforaciones se llevo a cabo un Estudio de Evaluación Hidrogeológica, mediante Prospección Geoeléctrica del Subsuelo, en la zona de interés y con posibilidades a ser destinada a una explotación Agrícola-Ganadera, conocida como “**La Puntilla, Campo El Jarillal y El pozo**”, próximo a la Ciudad de Belén en el Departamento homónimo en la Provincia de Catamarca.

El presente trabajo de evaluación, pretende interpretar mediante el envío de corriente eléctrica, las propiedades resistivas del subsuelo. Siendo el objetivo principal, reconocer las variaciones en los valores eléctricos con la profundidad, lo cual permitirá la evaluación geológica de las formaciones porosas y permeables, que posibiliten la captación de agua subterránea.

No se encuentran antecedentes de perforaciones o estudios que se hayan realizado con anterioridad y que demuestren la existencia de agua en el Subsuelo.

### **AREA DE TRABAJO**

El área se encuentra comprendida en el sector Noroeste de la Cuenca del Salar de Pipanaco, entre los Ríos Carpintería por el norte y Río Belén por el sur, a pocos kilómetros de la ciudad de Belén. Superficialmente es una zona llana, cubierta por sedimentos finos del tipo loes.

Las Serranías que limitan la zona de estudio son: hacia el Norte: Sierras de Belén, Hualfín y las Cuevas, al Sur: Cerro Negro, Sierra del Velasco y Sierra de Mazán, al Oeste: se encuentran La Sierra de Viquis y Sierra de Zapata, con elevaciones que superan los 4.000 metros de altitud como Cerro El Fraile, El Mojón. Al Este, aunque a una mayor distancia esta limitada por la Sierra de Aconquija y Ambato. Las mismas se integran al Sistema Orográfico que corresponde a las Sierras Pampeanas.

La Hidrografía principal esta representada por El Rió Belén, que bordea la zona de estudio hacia el Oeste y Sud-Oeste, y El Río Carpintería que bordea el margen Norte y Nor-Este. Estos son de carácter torrencial, y con escorrentía superficial permanente en el

caso del Río Belén. Estos caudales son utilizados para riego de varias poblaciones ubicadas en el área con fines agrícola-ganadero.

Estos Ríos y sus afluentes secundarios atraviesan la planicie clástica ( Campo de Belén ) con una importante infiltración de agua al subsuelo, descargando natural hacia el Salar de Pipanaco.

Geomorfológicamente es una planicie aluvial conformada por sedimentos muy permeables constituidos principalmente por material clástico depositados por los ríos que lo limitan. En superficie tiene una cubierta sedimentaria del tipo loesica, la cual lo hace muy favorable para a actividad agrícola-ganadera.

## ***METODOLOGIA***

Los trabajos de campo, se realizaron por el método de exploración indirecta, mediante los denominados **Sondeos Eléctricos Verticales (SEV)**, cuya metodología se ajustó a la diseñada por Schlumberger, que consiste en la disposición simétrica de los electrodos de corriente y de potencial, sobre una línea de orientación definida.

Los Sondeos Eléctricos Verticales, se realizaron con un Instrumental, tipo compensador digital, el cual esta integrado por un Resistivímetro, constituido por un milivoltímetro con compensador de Potenciales naturales, cuya resolución es de 0,01 mv. Además, el equipo, consta de un amperímetro, con resolución de 0,01 ma.

El mismo funciona con un convertidor de corriente continua, accionado por una batería de 12 volts, el cual genera como máximo, 500 volts a una potencia de 250 Watt, siendo regulada digitalmente en tensión y corriente.

Se realizaron en función de lo programado y de las áreas disponibles, **Cuatro (4) SEV**, cuyas ubicaciones se observan en el croquis que se adjunta. El espaciamiento máximo de los electrodos de corriente **AB, fue de 630 m**, abertura que permitió analizar profundidades de investigación, del orden de los **230 m**.

### **UBICACIÓN SATELITAL DE LAS ESTACIONES DE MEDICION**

*La ubicación de los lugares de medición en el campo quedo definido mediante el uso de un GPS marca Garmin de la siguiente manera:*

<b>SEV N°</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>
1	S 27° 42' 122"	W 66° 55' 955"
2	S 27° 42' 511"	W 66° 56' 560"
3	S 27° 42' 594"	W 66° 57' 502"
4	S 27° 43' 007"	W 66° 57' 354"

Con los SEV realizados, se construyo un **Perfil Geoelectrico** simplificado, de orientación norte-sur.

## **INTERPRETACION**

La interpretación de los datos obtenidos en campaña, se efectuó mediante métodos analíticos y gráficos. Los valores registrados se volcaron en una planilla para cálculos electrónicos, ingresándose los mismos en un programa para computadora, conocido como Zhody 1989, extraídos de la curva de campo confeccionada, en papel de tipo bilogarítmico.

Como resultado, se obtiene un corte eléctrico, con un alto número de capas con los valores reales de resistividad y los espesores correspondientes. Es necesario simplificar este número de capas, para lo cual se aplican los parámetros de Dar Zarrouk.

Por último, como correlación y ajuste final del modelo obtenido, se realiza la interpretación por el método gráfico manual, basado en la superposición de la curva de campo con curvas teóricas, calculadas matemáticamente, empleándose en este caso, el catalogo de Curvas teóricas de Orellana -Mooney.

En base a los valores de resistividad aparentes obtenidos en campaña, se confeccionaron las curvas correspondientes y mediante un programa específico se obtuvieron los valores de resistividad real y los espesores de las capas, en la siguiente tabla se detallan los valores calculados que sirvieron para elaborar un modelo que se ve reflejado en el corte Geoelectrico simplificado.

<b>Capa N°</b>		<b>SEV N° 1</b>	<b>SEV N° 2</b>	<b>SEV N° 3</b>	<b>SEV N° 4</b>
1	Espesor	1.48 m	1.25 m	1.28 m	1.10 m

	Resistividad	1.450 $\Omega$ .m	1.960 $\Omega$ .m	980 $\Omega$ .m	1.043 $\Omega$ .m
2	Espesor	99.50 m	85.40 m	97.60 m	98.10
	Resistividad	950 $\Omega$ .m	750 $\Omega$ .m	610 $\Omega$ .m	650 $\Omega$ .m
3	Espesor	47 m	41 m	42 m	52 m
	Resistividad	650 $\Omega$ .m	504 $\Omega$ .m	516 $\Omega$ .m	725 $\Omega$ .m
4	Espesor	Infinito	infinito	infinito	infinito
	<b>Resistividad</b>	<b>467 <math>\Omega</math>.m</b>	<b>461 <math>\Omega</math>.m</b>	<b>402 <math>\Omega</math>.m</b>	<b>368 <math>\Omega</math>.m</b>

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### **CORTE GEOELECTRICO SIMPLIFICADO - NORTE/SUR**

Este corte elaborado de orientación NORTE/SUR, se construyó partiendo del SEV N° 1 ubicado sobre el camino de acceso a Belén, ruta provincial N° --- y los SEV N°s. 2, 3 y 4, ubicados sobre un área mas plana morfológicamente que se extiende hacia el Sur. Las cuatro graficas realizadas corresponden a una misma familia de curvas y representan a una unidad geológica de alta resistividad asociada a cuerpos sedimentarios clásticos muy gruesos de origen fluvial.

**La primera capa superficial**, de muy alta resistividad en todo el corte presentan valores superiores a los 1.000  $\Omega$ /m, siendo el más elevado, el ubicado en el SEV N° 2, con 1.960  $\Omega$ /m. En este punto y en los N°s 3 y 4, las condiciones naturales son mas representativas y están asociadas a una cubierta de suelos de origen eólico, “loes” sin estructura, sedimentos muy sueltos y secos con incipiente vegetación arbustiva (jarilla). El espesor medio de esta formación superficial es de **1,50 m**.

**Infrayace una segunda capa**, que se presenta, con valores eléctricos más bajos comprendidos entre los 960  $\Omega$ /m en el SEV N° 1, disminuyendo hacia el Sur del corte,

donde alcanza el valor más bajo con 650  $\Omega$ /m. El espesor que se observa presenta ligeras variaciones, extendiéndose hasta los 101 m de profundidad en el primer punto: SEV N° 1, en la parte central alcanza los 86 m y en el extremo Norte del corte, se le asigna 99 m de profundidad: SEV N° 4.

Las formaciones sedimentarias existentes en este nivel, estarían representadas por arenas gruesas y gravas, con matriz de arenas fina y arcillosa. Los valores eléctricos reflejan un fuerte contraste resistivo con la capa infrayacente, estimándose que la misma se **presenta como no-saturada.**

***La Tercera capa identificada, como “Nivel Clástico Inferior No saturado”, presenta valores resistivos altos y su base se infiere que representa el techo de la zona saturada.***

*El espesor que se observa es variable en la parte central, donde se extiende hasta la profundidad de 126 m: SEV N°s 2 y 3, mientras que en los puntos 1 y 4 alcanza los 148 m aproximadamente. Esta unidad geológica presenta valores que se ubican entre los 650  $\Omega$ .m a 504  $\Omega$ .m valores eléctricos muy resistivos.*

***La Cuarta capa eléctrica diferenciada, denominada “Niveles Clásticos Porosos Saturados”, representaría la unidad de interés hidrogeológico y estaría ubicada a partir de este nivel, a unos 126 m de profundidad.***

***El contraste con la capa superior es bien significativo en gran parte del corte. Se observa de acuerdo al modelo elaborado, que en los SEV ubicados al Sur, los valores eléctricos presentan una mayor diferenciación y contraste con la unidad superior. Los mismos oscilan entre los 467  $\Omega$ .m por el Norte, disminuyendo hacia el Sur,***

***En los SEV N° 2, 3 y 4 donde alcanzan los 461/ 402  $\Omega$ .m, mientras que el valor mínimo es de 368  $\Omega$ .m en el SEV N° 4. Esta capa presenta un desarrollo muy homogéneo en todo el sector, extendiéndose según la profundidad alcanzada con los SEV hasta más allá de los 230 m de profundidad. Los sedimentos que conforman esta unidad que alojaría acuíferos libres y semiconfinados del sistema***

***hidrológico, estarían representados por materiales clásticos, de texturas muy gruesa, en general muy heterogéneos y con algunas capas de arenas arcillosas carbonáticas.***

De acuerdo a la investigación realizada, por debajo de esta línea o interfaz eléctrica, las curvas de campo tienden a tomar una pendiente ligeramente descendente, indicando terrenos de menor resistividad asociados a parámetros de menor porosidad. No obstante ello, se infiere de acuerdo a los valores obtenidos para la cuarta capa, que los mismos no ***reflejarían la existencia del basamento hidrogeológico/impermeable***, por lo tanto por debajo de esta profundidad investigada, es factible la existencia de formaciones porosas saturadas de interés.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El corte Geoelectrico construido, en base a los valores de resistividad del subsuelo, obtenidos en el área de interés, mediante técnicas de exploración indirecta, ubicada en las proximidades de la localidad de Belén, representa un modelo hidrogeológico simplificado, basado en las variaciones de la resistividad, con relación a la profundidad y muestran las características de las formaciones geológicas del subsuelo.

Las condiciones de porosidad y permeabilidad de las formaciones clásticas (***Cantos Rodados, Gravas y Arenas***), a juzgar por los valores eléctricos analizados, presentarían buena condiciones para la recarga del sistema, lo cual favorece la infiltración y escurrimiento del agua subterránea, dada la existencia de conos aluviales de gran desarrollo regional.

Los aportes de los Río Belén y Carpinterías, son un elemento muy importante en la recarga al sistema subterráneo, juntamente con las precipitaciones anuales, que están en el orden de los 200/250 mm, favorecida por una estructura geológica regional que permite una gran infiltración hacia el subsuelo, favorecido por la presencia de materiales muy gruesos de gran permeabilidad vertical.

La unidad Geológica Principal correspondería al Cuaternario, no registrándose valores eléctricos hasta la profundidad investigada, que hagan suponer la existencia de **sedimentos del Terciario o del Basamento cristalino**, debido a que **no fue detectada la capa conductora o confinante del sistema acuífero, por cuanto los valores obtenidos al final de la curva de resistividad con tendencia descendente, siguen siendo interesantes. En consecuencia, se estima que las formaciones productivas se extienden por debajo de los 230 m de profundidad.**

**Las formaciones porosas que presentan interés hidrogeológico, se extienden aproximadamente desde los 138 m de profundidad, en los SEV N° 1 y 4, disminuyendo la misma en los SEV N° 2 y 3, donde la interfaz se ubica a los 127 m. Si bien existen ligeras variaciones en los valores eléctricos, en la zona superior o el techo de las formaciones saturadas del perfil, este fenómeno podría obedecer a cambios en la constitución litológica, considerando que el agua alojada en las formaciones porosas resulta de buena calidad y no afectaría las mediciones eléctricas. Se estima un espesor de esta capa geológica, de naturaleza clástica continental superior a los 110 m de potencia en todo el corte.**

**Por lo tanto, en base a la información obtenida es recomendable llevar a cabo una Perforación de Exploración del Recurso Hídrico Subterráneo, a los fines de comprobar su existencia y medir parámetros hidráulicos, aptitudes de uso, etc.**

Según los resultados obtenidos y que surgen de los estudios realizados, el área que presentaría mejores condiciones para una **Exploración Directa**, mediante una perforación que alcance los 250 metros de profundidad aproximada, sería la ubicada en los lugares donde se ejecutaron los **SEV N°s 3 y 4.**

**San Fernando del Valle de Catamarca, 25 de Julio de 2.007**

**GRAFICA**  
**DE LOS SONDEOS**  
**GEOELECTRICOS**

