

Índice:

Contenido

1	Introducción	3
2	Ubicación	3
3	Geología	4
4	Hidrogeología.....	4
5	Estudios realizados	5
5.1	Tomografía de resistividad eléctrica	6
6	Mediciones y perfiles obtenidos	7
6.1.1	Tomografías	7
6.1.2	Tomografía ERT001	8
7	Resultados	9
7.1	Modelo hidrogeológico interpretado	9
8	Conclusiones y recomendaciones	10
9	Referencias	10

1 Introducción

En el presente informe se detallan los trabajos de prospección geofísica realizados en el camino vecinal de acceso norte a Colonia Roca a 1000 m en dirección noreste de la intersección de las rutas RN 14 y RP 4. En el sitio se encuentran tres perforaciones para captación de agua subterránea. El objetivo del trabajo es tener información paramétrica que permitirá correlacionar la información obtenida con la que se obtenga en futuros trabajos en los que se desee ubicar sitios con similares características hidrogeológicas para realizar nuevas perforaciones.

2 Ubicación

En la Figura 1 se muestra la ubicación del sitio investigado. El método de medición implementado fue el de la tomografía de resistividad eléctrica.



Figura 1. Imagen satelital con la ubicación del sitio estudiado

El estudio se realizó en la perforación central (ITU 2) con dirección EW. Según el perforista las tres perforaciones tiene una profundidad de entre 55 y 60 m.

La segunda perforación cuenta con la siguiente descripción. Los espesores de arriba hacia abajo son:

- Suelo Arenoso 0,50m
- Arcilla con Óxido de Hierro 5,50m
- Arena Fina 16m
- Arcilla 0,40m
- Arena Gruesa 15,60m
- Arena Gruesa con Gravilla 21,58m

No se da información respecto al nivel freático. En dos pozos cercanos La conductividad eléctrica del agua es de 0,15 milisiemens/cm y el PH de 5,8.

3 Geología

La geología del área de estudio fue consultada en SEGEMAR. La misma se muestra a continuación en la Figura 2. Estaría constituida por diferentes paquetes de rocas sedimentarias. La formación de interés desde el punto de vista hidrogeológico corresponde a la Fm. Ituzaingó.

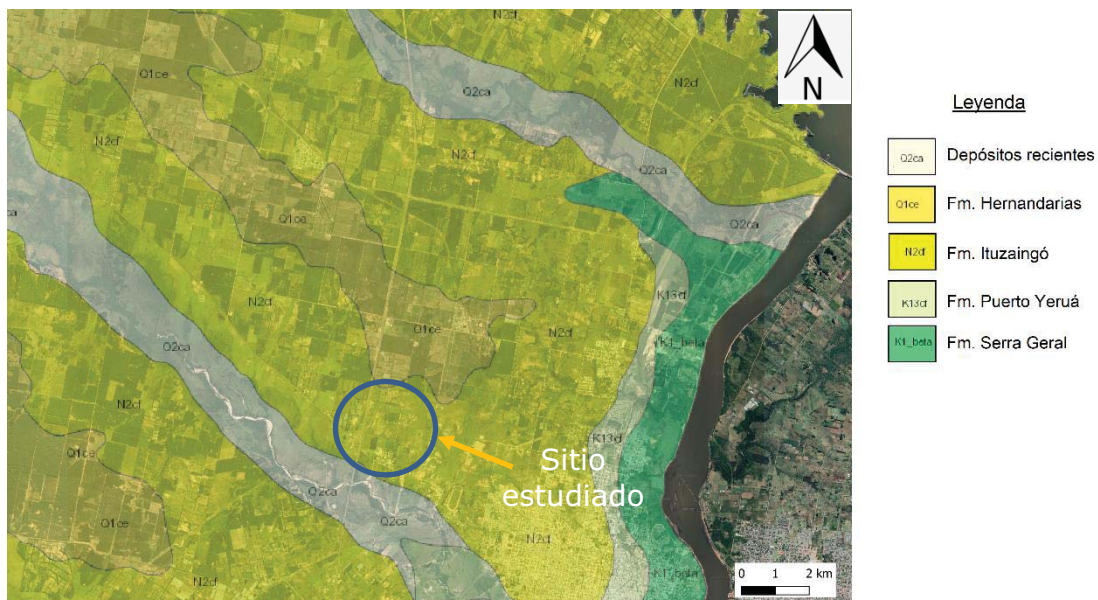


Figura 2. Geología superficial (Consultada en SEGEMAR)

Puede observarse que el sitio estudiado se encuentra sobre la mencionada formación.

4 Hidrogeología

El agua subterránea es el agua que se aloja y circula en el subsuelo, conformando los acuíferos. Se denomina acuífero a toda formación geológica capaz de almacenar y transmitir el agua subterránea a través de ella, pudiendo extraerse en cantidades significativas mediante obras de captación. La fuente de aporte principal es el agua de lluvia, mediante el proceso de infiltración. Otras fuentes de alimentación localizada pueden ser los ríos, arroyos, lagos y lagunas. En la Figura 3 se presenta un mapa de la hidrogeología de la Mesopotamia Argentina, donde puede observarse que en la zona de estudio el acuífero somero corresponde al Sistema Salto - Salto

Chico, cuyas características se describen a continuación (fuente: http://insugeo.org.ar/libros/cg_22/06.htm).



Figura 3. Hidrogeología de la Mesopotamia

En el este de Entre Ríos se desarrolla el Acuífero Salto Chico, denominación local para describir a la unidad arenoso-conglomerádica Plio-pleistocena que se localiza en los departamentos Colón, Concepción del Uruguay, Gualeguaychú y, parcialmente, en los de Concordia y Villaguay (Filí et al, 1987; Bertolini et al 1988, Iriondo y Santi, 2000; Santi 2006). Este acuífero se extiende entre 20 y 40 km al oeste del Río Uruguay, desde la zona de Concordia hasta Gualeguaychú, estimándose que los paleocaudales pueden variar entre 15.000 y 45.000 m³/h. (Iriondo y Santi, 2000.) Las aguas se clasifican como bicarbonatadas sódicas de mediana salinidad, potables para el consumo humano y aptitud para riego, aunque posean un contenido medio de sodio (Santi, 2006). Son las que normalmente se utilizan en el riego de plantaciones de arroz en el este de Entre Ríos.

Desarrollos llevados a cabo en pozos donde la granulometría general es mediana a gruesa, los valores de transmisividad pueden variar entre 200 y 400 m²/d. Si bien en partes éste es un paleoacuífero originado en antiguos cauces del Río Uruguay, se interpreta que tiene una recarga adicional de origen meteórica especialmente alimentada por la amplia red fluvial que cubre la región.

5 Estudios realizados

En un estudio de agua subterránea, el objetivo principal de la exploración geofísica es cartografiar el entorno geológico en el que el agua puede existir.

(Dutta et al., 2006). Conocer en detalle las características de un acuífero es relevante, no sólo para mejorar su explotación, sino para protegerlo de posibles contaminaciones, tanto naturales como antrópicas y evaluar la eficiencia en posibles procesos de remediación. (Perdomo, Ainchil y Kruse, 2014). El agua subterránea, por las sales disueltas que contiene, se comporta como un electrolito que permite a las corrientes eléctricas fluir en el subsuelo por lo que al medir la resistividad del subsuelo se tiene posibilidad de identificar la presencia de acuíferos. (El-Qady, (2006), citado por Meli'i, Njandjock y Gouet (2011)). Se debe tener presente que, el hecho de que el agua contenida en las rocas sea un factor decisivo en su resistividad no implica que se esté detectando el agua directamente. Lo que se busca con esta propiedad son estructuras y capas acuíferas, y la diferenciación entre materiales permeables e impermeables. En cada prospección con fines hidrogeológicos, se requiere que los objetivos sean claramente fijados en términos de resistividades. (Orellana, 1972). Esta propiedad física puede ser obtenida en forma indirecta mediante diferentes métodos geofísicos, entre los cuales, los eléctricos o de corriente continua y los electromagnéticos juegan un rol importante.

5.1 Tomografía de resistividad eléctrica

El método de la tomografía de resistividad eléctrica es un método de prospección geofísica en corriente continua. Las mediciones mediante tomografía de resistividad eléctrica se efectúan usando un número grande de electrodos conectados a un cable multinúcleo. Una microcomputadora portátil junto con un conector electrónico se usa para seleccionar automáticamente los cuatro electrodos correspondientes a cada medida (Figura 4).

Las Figura 5 y Figura 6 muestran la disposición de los electrodos en el terreno utilizando arreglos Wenner y Schlumberger, y los puntos de medición que se generan. Otro tipo de arreglo variará la geometría del plano de resistividades obtenido.

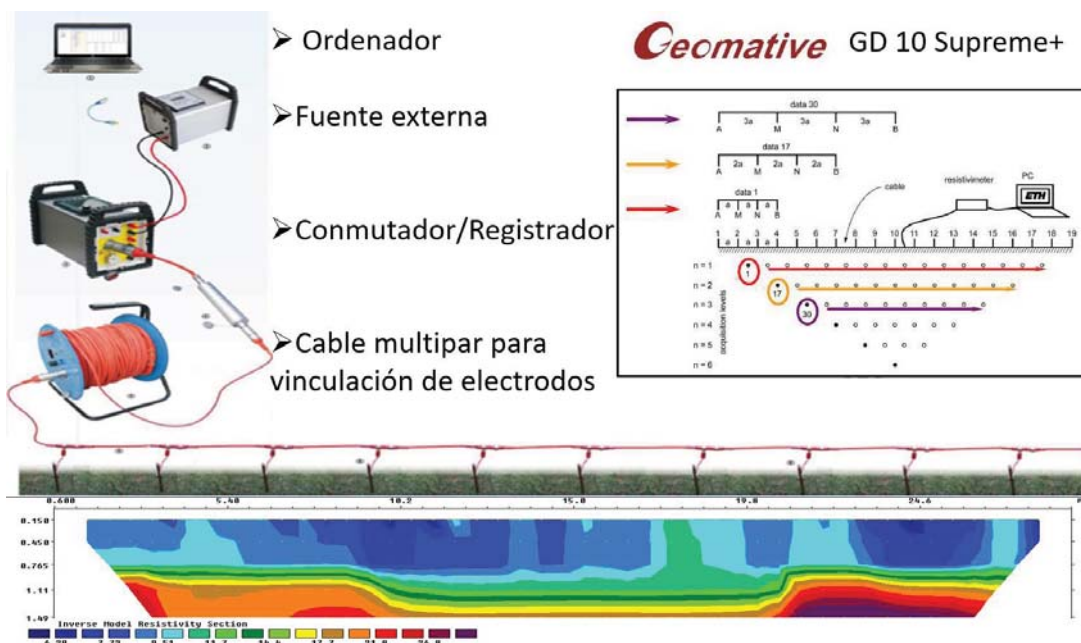


Figura 4: Equipamiento utilizado para la realización de la tomografía.

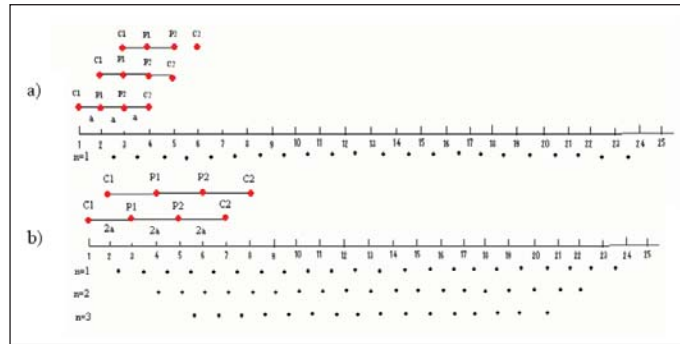


Figura 5: Descripción del método de obtención de datos del arreglo Wenner.

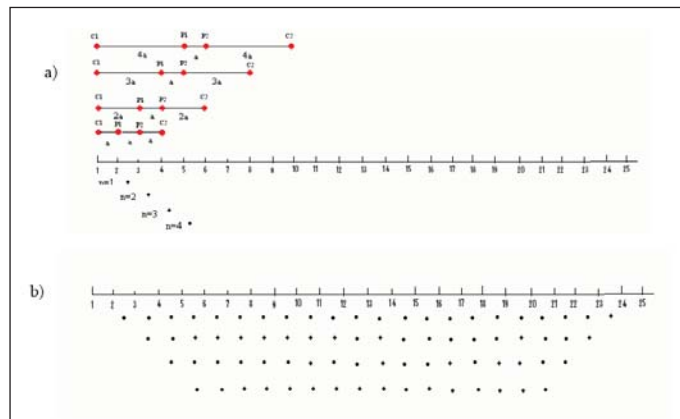


Figura 6: Descripción del método de obtención de datos del arreglo Schlumberger.

Los datos son tratados por medio de algoritmos matemáticos de inversión.

La inversión arroja como resultado una "Imagen de Resistividades y Profundidades Verdaderas" que se correlaciona con la información geológica, perforaciones, geoquímica, hidrogeología y edafología conocidas. A través de la Interpretación se llega a las conclusiones del diagnóstico ambiental, que puede ser constatada mediante cateo mecánico.

6 Mediciones y perfiles obtenidos

6.1.1 Tomografías

Las mediciones se llevaron a cabo mediante el equipo GD-10 de la firma GEOMATIVE, utilizándose distintos métodos para la colecta de datos (arreglos). La separación entre electrodos fue de 20 m para un total de 24 electrodos para la ERT001. La longitud de línea empleada para la tomografía ERT 001 fue de 460m. Los arreglos utilizados fueron Wenner Alpha y Wenner-Schlumberger.

Para la interpretación de los datos y la realización de la inversión, se utilizó el programa RES2DINV.

A continuación se presentan las imágenes de las tomografías, (Figura 7 y Figura 8) donde se muestran los perfiles de la resistividad real obtenida vs profundidad, tras la inversión realizada mediante el programa de interpretación. La reiteración de medidas en distintos arreglos para cada transecto permite evaluar la homogeneidad interpretativa y el mejor desempeño del software con la minimización de errores.

6.1.2 Tomografía ERT001

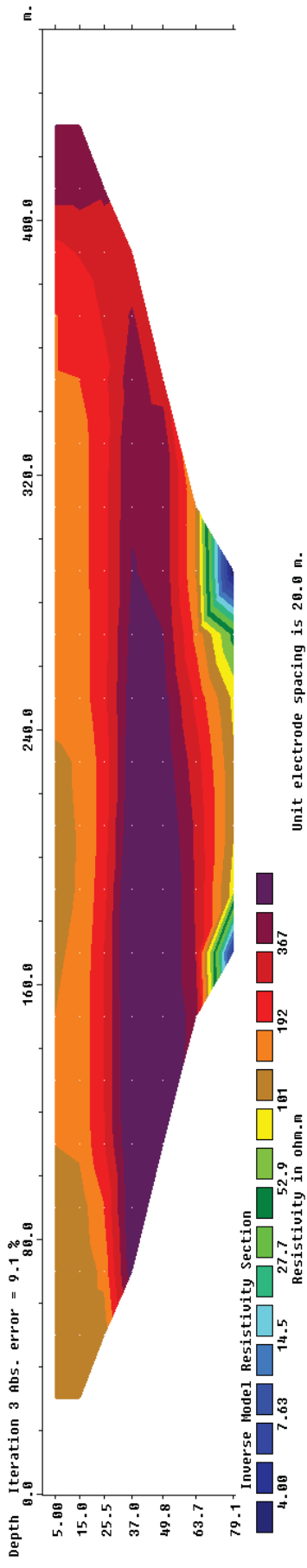


Figura 7. Procesamiento de los datos correspondientes a la medida realizada en la tomografía ERT001, arreglo Wenner Alpha.

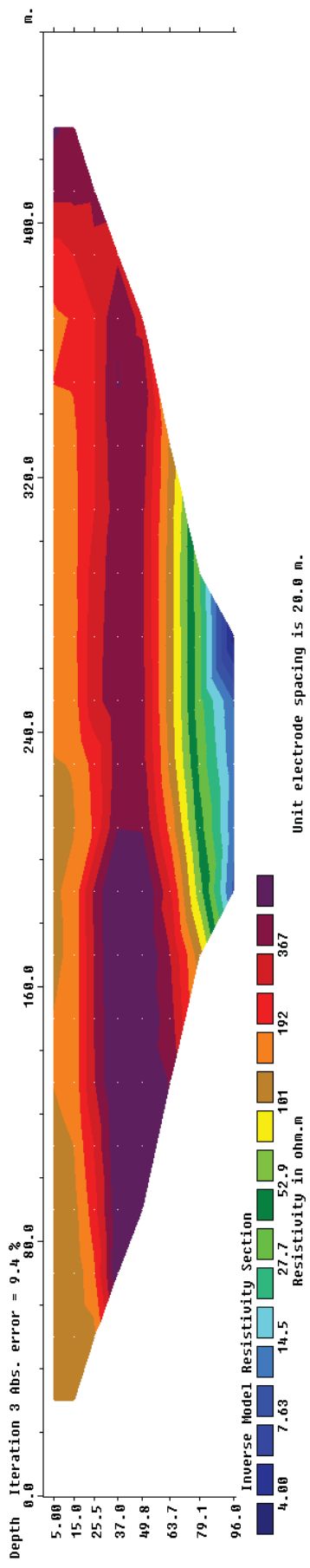


Figura 8. Procesamiento de los datos correspondientes a la medida realizada en la tomografía ERT001, arreglo Schlumberger.

A continuación, en la Figura 9 se muestra, superpuesta a la imagen satelital, la imagen de resistividad eléctrica obtenida por la ERT001.



Figura 9. Imagen de resistividad ERT 001 mediante arreglo Schlumberger

7 Resultados

La tomografía se efectuó en dirección EW. El arreglo Wenner Alpha alcanzó una profundidad de exploración del entorno de los 79 m mientras que el Schlumberger alcanzó 96 m. El error en el ajuste del primer modelo fue de 9,1% mientras que el correspondiente al segundo fue de 9,4%. La progresiva 0 se encuentra en al Este, mientras que la progresiva 460m se encuentra al Oeste. En las imágenes obtenidas mediante ambos arreglos se observa, en general, que el comportamiento de la resistividad aparente es bastante homogéneo. Tiene un comportamiento de tres capas. La primera, con resistividades medias, de 100 ohm.m, con un espesor de algo más de 20 m, coincidente con la zona de granulometría fina según datos del perforista. La segunda capa, tiene resistividades elevadas, en torno a 350 ohm.m. Esta capa se correspondería con el acuífero. El aumento de la resistividad estaría asociado con el aumento de la granulometría y con la baja conductividad del agua que satura los poros. La tercer capa comenzaría a partir de los 65 m, profundidad a partir de la cual la resistividad decrece gradualmente hasta valores característicos de la arcilla(menos de 10 ohm.m). Esta profundidad es del orden la profundidad de los pozos existentes.

7.1 Modelo hidrogeológico interpretado

En lo observado en las tomografías realizadas y con los datos de perforación, se evidencia una primera capa representaría el comportamiento de la cobertura areno-arcillosa superior. La segunda capa se interpreta como el acuífero Salto Chico que, por la tomografía, se extendería hasta profundidades de hasta 65 m donde aparecería, piso de del acuífero por estar constituido por una capa de bajas resistividades.

En la siguiente Figura 10, se muestra el modelo hidrológico interpretado.

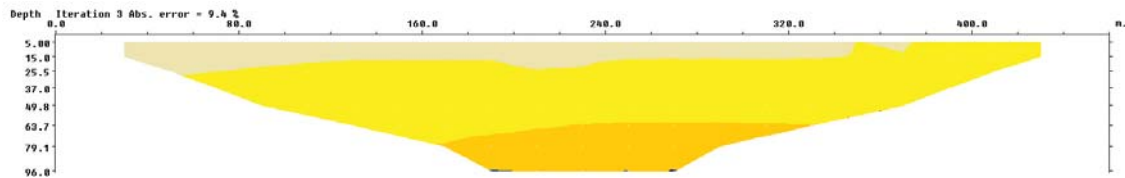


Figura 10. Interpretación hidrogeológica

Se observa en el modelo un comportamiento continuo, planoparalelo horizontal y homogéneo a lo largo del perfil relevado.

8 Conclusiones y recomendaciones

Se ha realizado una investigación en la que se utilizó el método de la tomografía de resistividad para conocer la configuración geoelectrica del medio subterráneo. Los valores de resistividad fueron interpretados en términos litológicos. Se entiende que en la zona de estudio se tiene un comportamiento homogéneo y presentaría un potencial hidrogeológico importante.

Se recomienda evitar los derrames de fluidos contaminantes que pudiesen producirse en la zona interpretada como de recarga, ya que los mismos podrían percolar e ingresar al sistema disminuyendo la calidad del agua.

9 Referencias

BERTOLINI, J.C; TOMAS, M.A. y LELL, R. Inventario del Recurso Aguas Subterráneas en la Provincia de Entre Ríos. Informe a la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología (SECyT) 54pp, tablas y láminas. Informe inédito. 1988.

DUTTA, S., N. KRISHNAMURTHY, T. ARORA, V. RAO, S. AHMED y J. BALTASSAT. Localization of water bearing fractured zones in a hard rock area using integrated geophysical techniques in Andhra Pradesh, India. Hydrogeology Journal. 2006, 14(5), 760-766.

FILÍ, M., TOMAS, M.; TUJCHNEIDER, O.; BERTOLINI, J.; BONESSA, C.; SANTI, M. y PEREZ M. Geohidrología de la hoja 3160-30 San Salvador, Provincia de Entre Ríos. Convenio Provincia de Entre Ríos- Universidad Nacional del Litoral. Publicada por el Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de Entre Ríos. Argentina.1987.

IRIONDO, M. y SANTI, M. 2000 La Formación Salto Chico en el subsuelo de Entre Ríos. 2º Congreso Latinoamericano de Sedimentología y 8ª Reunión Argentina de Sedimentología. Resúmenes. 91. Mar del Plata. Argentina. 2000.

MELI'I, J., P. NJANDJOCK y D. GOUET. Magnetotelluric method for groundwater exploration in crystalline basement complex, Cameroon. Journal of Environmental Hydrology. 2011, 19,

ORELLANA, E. Prospección geoelectrica en corriente continua. 1972,

PERDOMO, S., J. AINCHIL y E. KRUSE. Hydraulic parameters estimation from well logging resistivity and geoelectrical measurements. *Journal of Applied Geophysics*. 2014, 105, 50-58.

RAMOS, J.A. "Influencia del Lago de la Represa de Salto Grande sobre el Acuífero Salto Chico". Tesis en opción al grado de Master (inédita), Universidad Tecnológica Nacional, 2015.

SANTI, M. Hidrogeología de la zona arrocera núcleo. En Diaz, E. et al (Ed.) El riego de arroz por perforaciones profundas. Publicación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos. 15-18. Concepción del Uruguay. 2006.