

OIH.1442  
M26 cat  
I

21673

**PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**

**ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FUENTES DE AGUA**

**LA MANGA**  
**QUIMILIOJ**  
*DEPARTAMENTO PELLEGRINI*

**LOS POCITOS**  
*DEPARTAMENTO GENERAL TABOADA*

**SAN ISIDRO**  
*DEPARTAMENTO LA BANDA*

**PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**



Agosto de 1998

## **AUTORIDADES**

**GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**  
*DR. CARLOS ARTURO JUAREZ*

**SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**  
*ING. JUAN JOSE CIACERA*

### **COORDINACION GENERAL**

**PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**  
**MINISTRO COORDINADOR GENERAL**  
*ING. ARMANDO JOSE RAED*

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**  
**DIRECTOR DE PROGRAMAS**  
*ING. RAMIRO OTERO*

### **COORDINACION TECNICA**

**PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**  
**PRESIDENTE DE LA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS**  
*T.H.S. JORGE EDGARDO BRAO*

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**  
**JEFE DEL AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL**  
*LIC. RICARDO GONZALEZ ARZAC*

**AUTOR**

*GEOL. FEDERICO ALBERTO MOYA RUIZ*

**COLABORADORES**

*PABLO DIB ASHUR  
GEOL. ESTEBAN TALAMO*

## **INTRODUCCION**

### *Marco General del Estudio*

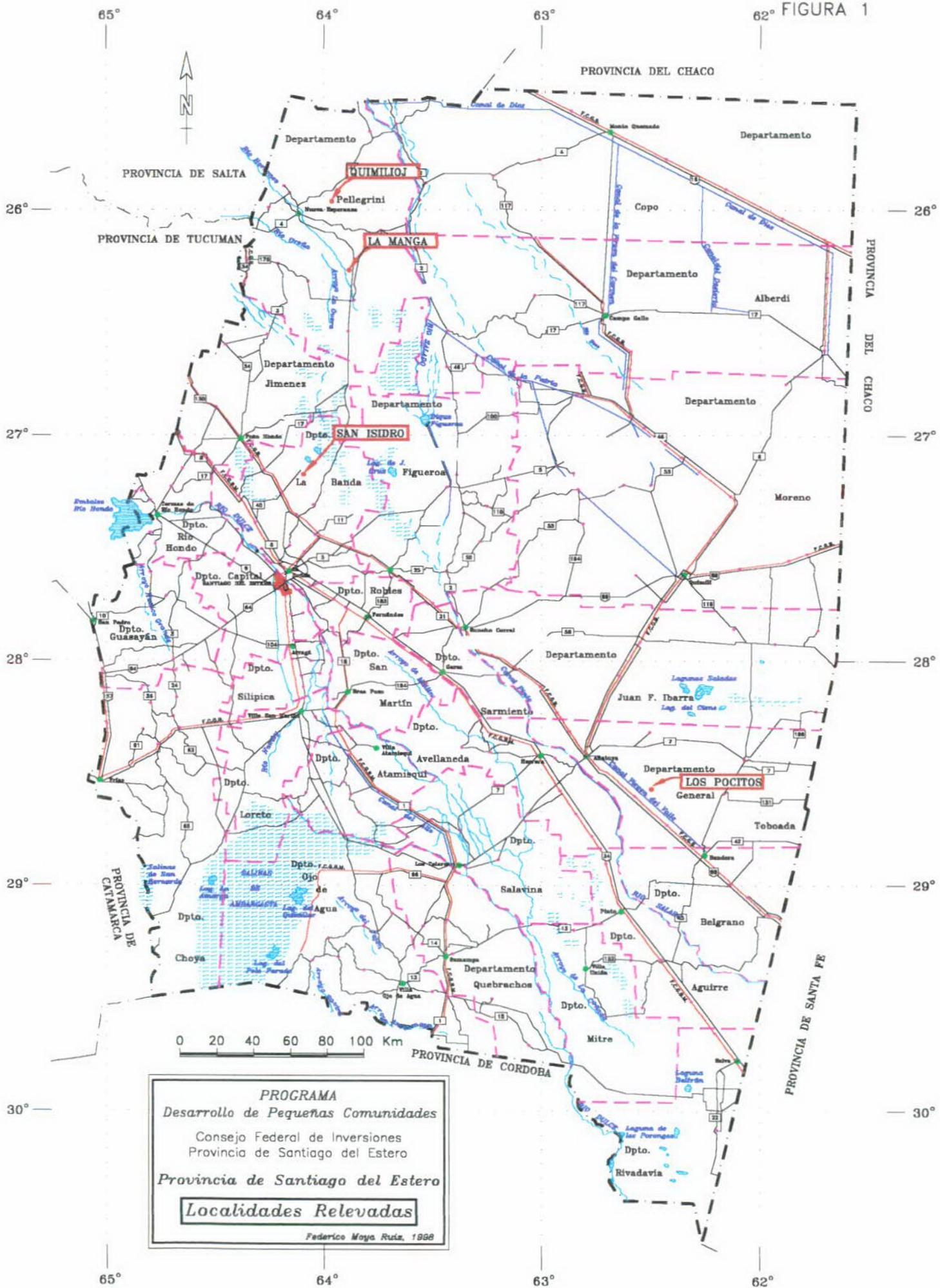
En el marco del Convenio de Cooperación Técnica firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero se lleva a cabo, el Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades.

El Programa se fundamenta en la necesidad de optimizar las condiciones sanitarias de algunas localidades que no cuentan con un servicio de agua corriente y potable, o bien lo poseen pero en condiciones deficientes.

El presente trabajo tiene por finalidad dar cumplimiento a lo estipulado en el contrato de obra firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscripto.

### *Objetivos*

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación existentes, efectuar los estudios de base de las posibles fuentes de agua subterránea y/o superficial, con el fin de elaborar un proyecto de factibilidad técnica - económica tendiente a mejorar el actual sistema de abastecimiento de agua potable de los asentamientos poblacionales de La Manga, Quimilioj, Los Pocitos y San Isidro.



***- LA MANGA -***  
***DEPARTAMENTO PELLEGRINI***  
***PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO***

**INDICE****1. LOCALIZACION****2. CARACTERIZACION FISICA**

- 2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*
- 2.2. *Hidrografía*
- 2.3. *Geología regional*
  - 2.3.1. *Hidroestratigrafía*

**3. SINTESIS POBLACIONAL****4. PROVISION DE AGUA ACTUAL****5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

- 5.1. *Agua superficial*
- 5.2. *Agua subterránea*
  - 5.2.1. *Antecedentes*
  - 5.2.2. *Estudio de Fuentes*
    - 5.2.2.1. *Geoeléctrica*
    - 5.2.2.2. *Hidroquímica*

**6. CONCLUSIONES****7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION****8. ANEXOS**

- Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero
- Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental
- Figura 3: Plano de Ubicación General La Manga
- Planilla 1- 3: Análisis físico-químicos
- Planilla 4 - 6 : Planillas y Curvas de SEV 1 al 3
- Planilla 7: Cómputo métrico y Presupuesto

**9. FOTOS**

## 1. LOCALIZACION

El asentamiento poblacional de La Manga se localiza al noroeste de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Pellegrini. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas del núcleo poblacional son:

26° 27' 46,8" Latitud Sur y 64° 1' 25,1" Longitud Oeste

Desde la ciudad de Santiago del Estero se llega hasta el camino de acceso al asentamiento a través de la ruta provincial N° 103 que conduce hasta la localidad de Nueva Esperanza, recorriendo aproximadamente 145 Km al NO. Desde allí se continúa por un camino de tierra por el cual se deben recorrer 1,8 km hacia el N hasta llegar a La Manga. **Figura 2.**

El acceso a la localidad es apto durante la época de sequía, ya que en el período lluvioso el camino de acceso se torna temporariamente intransitable.

## 2. CARACTERIZACION FISICA

### 2.1. Clima, suelos, vegetación y fauna

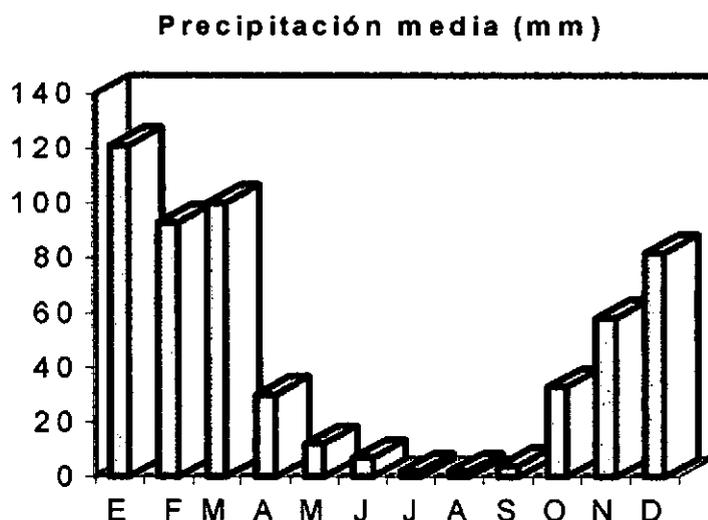
La zona de estudio se encuentra en la Unidad Chaco Semiárido de acuerdo a la división en Regiones Naturales del NOA realizada por Vargas Gil y Bianchi, 1981.

El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

La precipitación media anual es del orden de 500 mm, la temperatura media anual es de 20° C, con una temperatura media del mes más cálido de 27,8° C y de 15,6° C para el mes más frío. Las temperaturas máximas extremas son una de las más altas registradas en el subcontinente (47 °C). El período libre de heladas oscila entre 310 y 270 días.

Los registros pluviométricos más cercanos al asentamiento poblacional, en la misma región natural, son los correspondientes a la localidad de Isca Yacu (85 Km al SO). Las precipitaciones medias mensuales y anual en milímetros, para el período 1937 - 1976 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
121	93	100	30	12	7	2	2	4	33	58	82	544



El período lluvioso es de Noviembre – Marzo, mientras que la época de sequía se extiende entre Abril – Octubre. Las precipitaciones durante la época de lluvia no alcanzan para reponer el agua del suelo, de tal forma que todos los meses tienen déficit teórico climático de humedad edáfica.

Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son Molisoles - Ustosoles del subgrupo de los Agriustoles Típicos. Este subgrupo se caracteriza por presentar una secuencia de horizontes: A1, B2t, B3ca, y Cca. Tienen epipedón mólico (A1) medianamente oscuro y un horizonte argílico bien expresado (B2t). Los carbonatos libres se manifiestan en el perfil desde los 50 cm de profundidad. Están desarrollados sobre materiales loésicos. Se trata de suelos con aptitud agrícola limitados por el clima (deficiencia de humedad).

La vegetación está representada por el Dominio Chaqueño con especies típicas: quebracho colorado y blanco, guayacán, mistol, algarrobo, churqui y abundancia de arbustos como garabato negro y blanco, jarilla, atamisqui, etc.

La fauna más común son liebres, perdices, conejos salvajes, vizcachas, charatas, chanchos del monte, pumas y corzuelas.

## 2.2. Hidrografía

En sentido regional, la zona de estudio se encuentra en la cuenca del Río Urueña, el cual tiene sus nacientes en la provincia de Salta a la altura de la localidad de Rosario de La Frontera e ingresa a territorio santiagueño, con una dirección de flujo NO - SE, formando importantes bañados y salitrales. El río Urueña pertenece a la cuenca del Río Salado, en donde desagua solamente durante las crecidas.

Por el asentamiento atraviesa un pequeño arroyo de régimen permanente, que según los lugareños se trata de un brazo del río Urueña, que tiene su origen en una vertiente a decenas de kilómetros al NO del poblado. Este curso transporta agua de muy mala calidad físico - química, habiéndose medido durante la campaña una conductividad de 13.200 uS/cm. Según los pobladores el arroyo en sus nacientes tiene agua de buena calidad, la cual se va salinizando paulatinamente al atravesar los bañados y salitrales que caracterizan el área.

### 2.3. Geología regional

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Geológica de Llanura Chaco Pampeana y dentro de ésta, en el sector austral de la Subcuenca del Noroeste.

Superficialmente se trata de una llanura de relieve relativamente uniforme formada por la acumulación irregular y discontinua de sedimentos loésicos, sobre materiales aluviales finos, que cubren los afloramientos precuaternarios, no observándose afloramientos rocosos.

#### 2.3.1. Hidroestratigrafía

A continuación se describen aquellas unidades estratigráficas de importancia hidrogeológica, que componen el perfil hidroestratigráfico típico para la zona, según la Carta Hidrogeológica de Santiago del Estero, A.Martín y otros, 1995.

**0 - 7 m Fm. Pampa** del Cuaternario, sin caracterización hidrogeológica en la Carta. En la zona de estudio pudo comprobarse que en este relleno moderno se localiza un acuífero con agua salada (6.400 uS/cm), puesto que parte de su recarga es a partir de arroyos y bañados con agua muy salada ( 13.200 uS/cm).

**7 - 154 m Fm. Las Cañas (Entre Ríos)** del Plioceno Superior, contiene acuíferos de pequeña permeabilidad (4,3 - 8 m/d) y agua de calidad mala (residuo seco 3.000 - 5.000 mg/l), donde el ión dominante es el Sulfato y niveles surgentes de bajo caudal (10 - 50 m<sup>3</sup>/h).

**154 - 270 m Terciario Subandino** contiene acuíferos con iguales características a los anteriores.

## 3. SINTESIS POBLACIONAL

El asentamiento poblacional de La Manga depende del municipio de Nueva Esperanza, Departamento Pellegrini. Está compuesto por 17 familias que suman aproximadamente 100 habitantes, en su totalidad criollos. Las viviendas localizadas en forma dispersa son del tipo rancho construidas con paredes de adobe, piso de tierra y techo de palos

y barro cubiertos en algunos casos con chapas de zinc. Los pobladores ocupan tierras privadas con permiso.

El asentamiento no posee escuela, por lo que los chicos deben recorrer 1,2 Km al NE para asistir a la escuela de Taco Punco. Tampoco poseen puesto policial, registro civil ni juez de paz, debiendo recurrir para estos trámites a la localidad de Nueva Esperanza.

Por la ruta provincial Nº 103 que pasa por el camino de acceso a la población, circulan la líneas de transportes Santa Ana y San José que realizan el viaje entre Santiago y Nueva Esperanza, con una frecuencia de una vez por día. La gente del lugar también utiliza para movilizarse los camiones carboneros que recorren la zona, pero los medios de movilidad más comunes son los de tracción a sangre.

Se reciben señales de radio AM de Tucumán, LV12, LV11, LV7, FM Nueva Esperanza y los canales de televisión de Santiago y Tucumán.

El asentamiento no cuenta con servicio de electricidad, utilizando como fuente de energía tanto para calefacción como para cocinar gas envasado, kerosene y la leña del lugar. Tanto el gas envasado como el kerosene son obtenidos en San Ramón o en Nueva Esperanza.

No existe atención sanitaria, debiendo los pobladores recurrir al puesto de salud de San Ramón que se encuentra a 12 Km al sur o al puesto de Campo Grande situado a 15 Km al norte. En casos de mayor complejidad, deben recurrir a Nueva Esperanza distante 40 Km norte.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados o distribuidos en el campo. La mayoría de las viviendas no poseen baños, por lo que usan el campo.

Las actividades productivas de la población son la ganadería y la fabricación de carbón vegetal, siendo la primera la principal actividad económica de la zona, siguiéndole en importancia la fabricación de carbón. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino, porcino. La agricultura es practicada únicamente para el autoconsumo. Los cultivos principales son maíz, zapallo y anco, los cuales se realizan a secano, por falta de disponibilidad de agua.

No existen fuentes de empleo locales. La mayoría de los pobladores son trabajadores transitorios que generalmente emigran en busca de empleo. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Salta en épocas de la cosecha del poroto y a Tucumán para la época de la zafra.

#### **4. PROVISION DE AGUA ACTUAL**

El asentamiento no cuenta con un sistema comunitario de abastecimiento de agua potable. Los pobladores colectan el agua de lluvia de los techos, a la cual almacenan en aljibes. Cuando ésta se agota traen agua desde el vecino paraje de Taco Punco, donde existe

un pozo excavado en el borde de una represa, desde el cual, cuando su dueño se lo permite, sacan agua para su consumo. En otras oportunidades compran el agua a la ciudad Nueva Esperanza distante a 40 Km al norte, pagando un precio de 50 a 60 pesos por viaje de 8.000 litros.

En Taco Punco también existe una perforación comunitaria realizada por Recursos Hídricos, la cual es surgente, con agua salobre (4.640 uS/cm), la que es utilizada sólo para la bebida de los animales. Este pozo cuenta con una muy buena infraestructura, tiene un tanque elevado con su base a 10 metros de altura, con una capacidad para 10.000 litros de agua. Debido a que el pozo arroja arena cuando se lo explota por bombeo, se construyó una cisterna para 30.000 litros de agua, que es llenada con la surgencia natural del pozo. El agua de la cisterna es elevada hacia el tanque con una bomba que funciona con un grupo generador instalado en una casilla al lado del pozo. La cisterna tiene un sistema de rebalse, es decir que cuando se llena, el agua excedente es arrojada al campo, fuera del predio del pozo, y es utilizada para la bebida de los animales.

En La Manga existen algunos pozos excavados, con agua muy salada (6.400 uS/cm), nivel estático a los 2,75 metros de profundidad y de los cuales sólo se extrae agua para los animales. La explotación de estos pozos se realiza sólo durante una cierta época del año, puesto que durante el período de sequía, el agua eleva su conductividad y se torna aún intolerable para el ganado. También existía en el asentamiento una perforación realizada por Recursos Hídricos, que actualmente se halla abandonada, con su cañería bloqueada aparentemente con piedras. El pozo tenía, según los pobladores, una profundidad de 70 metros y brindaba agua muy salada, por lo que no se utilizaba.

## **5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

### *5.1. Agua superficial*

No existen en la zona de estudio, recursos de agua superficial, que puedan ser utilizados como fuente de abastecimiento, solamente existe un curso de agua que correspondería a unos de los brazos del río Urueña, con agua de muy mala calidad.

### *5.2. Agua subterránea*

#### *5.2.1. Antecedentes*

Regionalmente el área de estudio se encuentra, según la carta hidrogeológica de la provincia de Santiago del Estero, A.Martín y otros, 1995, en la estructura hidrogeológica de Borde Distal del Abanico Aluvial de Sierras Subandinas. Esta zona se caracteriza por poseer un relleno moderno de muy escaso espesor, 7 metros, que en la zona de estudio presenta un acuífero libre con agua salada, puesto que parte de su recarga es a través de bañados y arroyos

con agua muy salada. En profundidad se caracteriza por presentar un conjunto de acuíferos surgentes ligados al Mioceno Medio - Plioceno Superior, que suelen ser artesianos de baja surgencia, baja permeabilidad y con agua de mala calidad con valores de residuo seco que varían entre 3.000 y 5.000 mg/l con predominio del ión Sulfato.

El pozo más cercano al asentamiento, que cuenta con un legajo técnico completo, es el realizado por la Dirección General de Minas y Geología en la localidad de Villa Mercedes, localizado aproximadamente a 10 Km al noroeste. Tiene una profundidad de 111,10 metros, y se han identificado los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	5,8 - 10,9	5,4	35.900
2	27,3 - 34,9	5,5	7.560
3	99,8 - 105,3	+5,5	4.670

También se poseen antecedentes de una perforación realizada por la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología en la localidad de Campo Grande, que se encuentra aproximadamente a 17,8 Km al NE de La Manga. Tiene una profundidad de 170,8 metros y se han detectado los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	7 - 15,2	6	28.200
2	99,8- 101,5	2	6.470
3	164,1 - 168,4	+3	4.820

En la localidad de Pozo Azul distante a 22,5 Km al noroeste de La Manga, existe una perforación realizada por la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología que alcanzó los 170,6 metros de profundidad, registrando los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	7 - 12	6,4	37.980
2	25,2 - 32,2	7	11.560
2	43,2 - 48	4,4	5.496
3	110 - 117	+1,5	3.562

### 5.2.2. Estudio de Fuentes

Durante las tareas de campaña se relevaron los pozos existentes en la zona midiéndose su profundidad y nivel estático. También se tomaron muestras de agua de los pozos relevados y del arroyo que pasa por la localidad, con el fin de medir sus conductividades. Las muestras fueron enviadas al laboratorio para la determinación de sus características físico - químicas.

Los pozos relevados son uno excavado en la localidad, perteneciente al Sr. Domingo Fecha y un pozo surgente situado en Taco Punco.

El primero tiene una profundidad de 2,9 metros con un nivel estático a 2,75 metros y agua con una conductividad de 6.400 uS/cm.

El pozo surgente de Taco Punco tiene una profundidad de 250 metros y el agua presenta una conductividad de 4.640 uS/cm, sin información sobre la ubicación de los niveles productivos. Este pozo posee una instalación completa que ya fue descripta. Durante la campaña se realizó un aforo de su surgencia natural, obteniéndose un caudal de 937,5 l/h. De este pozo se cuenta con un ensayo de bombeo realizado por el Lic. R. A. Martín en 1996. El ensayo fue realizado con electrobomba a un caudal constante de 2.800 l/h durante 330 minutos, habiéndose alcanzado una estabilización de los niveles en el pozo, a partir de los 240 minutos. El nivel final medido desde boca de pozo fue de 4,3 metros. Como no se conoce su nivel estático ( $N_e$ ) (pozo surgente), no es posible calcular el caudal específico ( $q$ ) del pozo. Para estimar este parámetro, y luego aproximar una valor de transmisividad ( $T$ ), se realizaron los siguiente cálculos:

del pozo se conoce:

caudal de surgencia  $Q_s = 937,5$  l/h

nivel dinámico aparente (para  $Q_s$ )  $N_{ds} = 0$  m (boca de pozo)

caudal de ensayo  $Q_e = 2.800$  l/h

nivel dinámico aparente (para  $Q_e$ )  $N_{de} = 4,3$  m

(los niveles dinámicos son aparentes porque se los está considerando desde la boca del pozo y no desde el nivel estático, el cual se halla por encima de ésta).

Si se asume, dado los bajos caudales de explotación y de surgencia, que no existe variación del caudal específico ( $q$ ) para estos caudales ( $Q_s$  y  $Q_e$ ) se puede aceptar que:

$$q = Q_s/ss \approx Q_e/se$$

donde:

$ss$  = depresión para  $Q_s$  (con respecto al nivel estático  $N_e$ )

$se$  = depresión para  $Q_e$  (con respecto al nivel estático  $N_e$ )

se puede escribir que :

$$se = ss + Nde$$

por lo tanto:

$$Qe/se = Qs/ss$$

$$Qe/(ss+Nde) = Qs/ss$$

$$ss = Nde / ((Qe/Qs) - 1)$$

$$ss = 2,16 \text{ metros}$$

Esto permite estimar que el nivel estático del pozo se localizaría a +2,16 m sobre la boca del pozo. A partir de ello se ha estimado un caudal específico  $q \approx 430 \text{ l/h/m}$ , lo que posibilita aproximar un valor de transmisividad  $T \approx 10 \text{ m}^2/\text{d}$

#### 5.2.2.1. Geoeléctrica

En base a los antecedentes del área y a los pozos existentes se programó un estudio de prospección geoeléctrica que se realizó con un equipo bicomensador de corriente continua con lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Se usaron electrodos de corriente de acero inoxidable y de potencial de cobre en solución saturada de sulfato de cobre. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1000 metros de longitud. Como fuente de energía se utilizaron cajas con baterías de 9 voltios que interconectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

La prospección geoeléctrica se llevo a cabo por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electródico tetrapolar Schlumberger de constante geométrica  $K = \pi \cdot ((AM \cdot AN) / MN)$ .

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 800 m. Las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, variaron entre 1 y 200 metros.

La curva de campo se graficó en papel bilogarítmico de módulo 62,5 mm, donde la abscisa corresponde a los valores de OA y la ordenada a los de  $\delta_a$  (resistividad aparente).

La interpretación se realizó primeramente en forma manual a través de la comparación de la curva de campo empalmada, con los ábacos patrones de Orellana & Mooney (1966) y de van Dam & Meulenkamp (1969). A continuación los resultados de la interpretación manual fueron optimizados con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las marcas representan a los puntos de la curva de campo empalmada y la línea continua corresponde a la curva de interpretación optimizada que responde al modelo físico-matemático.

Se ejecutaron tres sondeos en la localidad. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 - Frente pozo Taco Punco

Corte Geoeléctrico	
<u>19</u>	1
<u>9</u>	3
<u>1.6</u>	31
<u>3</u>	35
<u>5</u>	316
3	

El corte geoeléctrico muestra una sucesión de seis electrocapas, donde a partir de los 3 metros de profundidad se observa un dominio de valores de resistividad muy bajos. Dentro de este paquete conductor se destaca la quinta electrocapa del corte, localizada entre los 35 y 316 metros de profundidad, con una resistividad de 5 Ohm.m., que es la que ofrecería las mejores perspectivas hidrogeológica. Aún así su valor tan bajo indica muy pocas posibilidades de hallar acuíferos con agua de buena

calidad, tal como lo demuestra la calidad física del agua del pozo de Taco Punco. Si bien se desconoce la posición de los niveles acuíferos explotados, se estima en función de la profundidad del pozo, que los acuíferos estarían incluidos en esta electrocapa.

SEV 2 - Entrada a La Manga

Corte Geoeléctrico	
<u>15</u>	0,7
<u>3</u>	4.6
<u>0.7</u>	21
<u>3</u>	191
5	

Este SEV muestra cinco electrocapas y tiene una interpretación similar al SEV 1, con algunas diferencias en la posición de las electrocapas, pero que no tienen importancia hidrogeológica. Las mejores perspectivas se localizan recién en la última electrocapa, con un valor de resistividad igual al del nivel de interés del sondeo 1, lo que no mejora las perspectivas de hallar acuíferos con mejor calidad de agua que los alumbrados por el

pozo de Taco Punco.

SEV 3 - Frente pozo abandonado

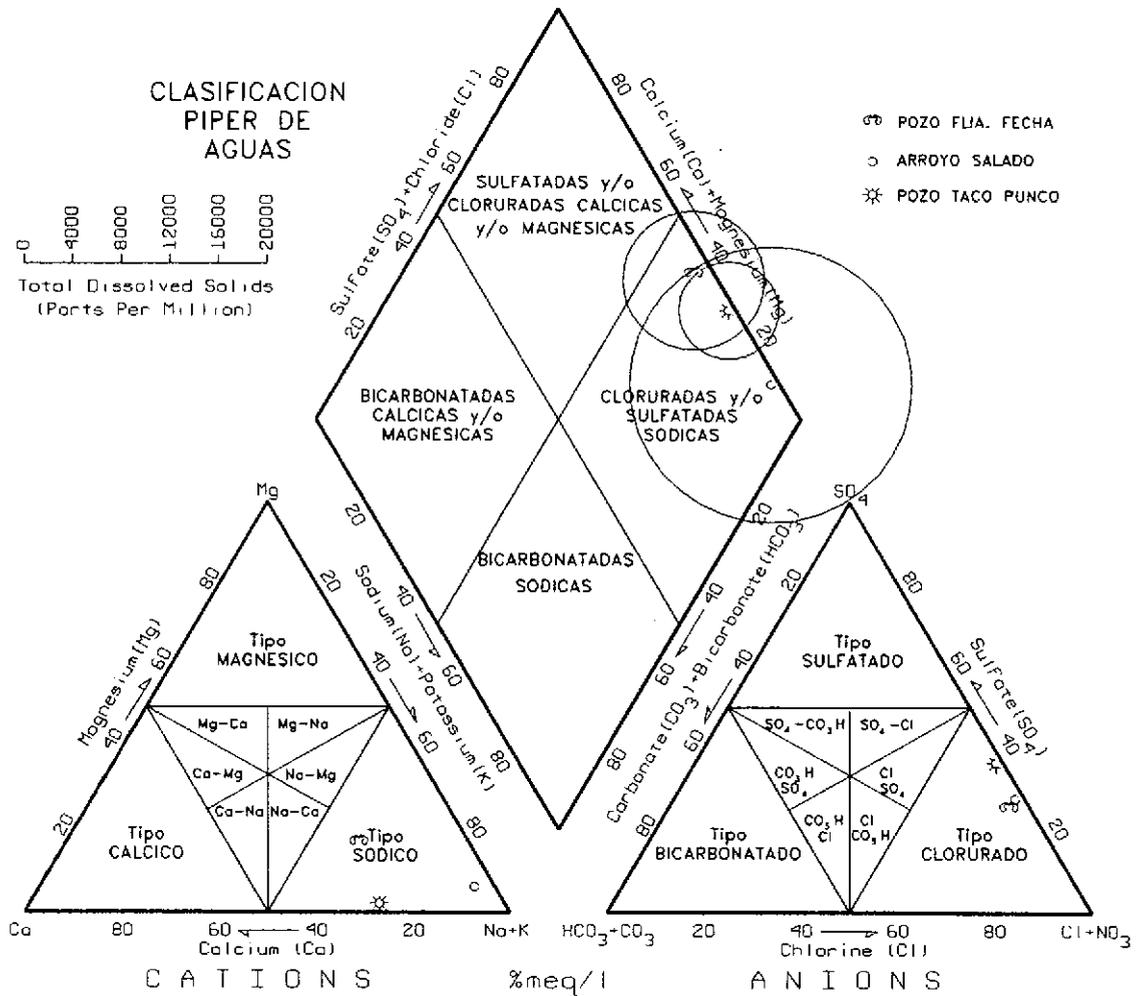
Corte Geoeléctrico	
<u>5.6</u>	1,6
<u>3</u>	8.7
<u>1.6</u>	34
3	

El corte geoeléctrico muestra cuatro electrocapas, con igual interpretación a las del sondeo 2, pero que debido a la longitud de éste, no se detectó la última electrocapa hallada en el SEV 2. Si se realiza una correlación con la información hidrogeológica de esta zona, se puede interpretar que el acuífero salado del relleno moderno, estaría representado por la segunda

electrocapa que tiene un valor conductor de 3 Ohm.m y que posiblemente el pozo perforado hasta los 70 metros, actualmente derrumbado, captaba acuíferos localizados en la última capa, también conductiva, todo lo cual es coincidente con la calidad del agua de cada uno de los pozos.

5.2.2.2. Hidroquímica

Se extrajeron tres muestras de agua, del pozo excavado en La Manga, perteneciente al Sr. Fecha, del pozo surgente de Taco Punco y del arroyo que atraviesa el asentamiento. Las muestras fueron enviadas al laboratorio donde se les efectuó un análisis físico-químico con la marcha común de cationes y aniones. Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama de Piper a través del cual todas las aguas han sido clasificadas como del tipo cloruradas sódicas.



Desde el punto de vista de la aptitud para el consumo humano todas las muestras analizadas son no potables principalmente por un exceso en la concentración de sales disueltas, sin que se observen elementos tóxicos. Planillas 1 - 3.

No se puede determinar la aptitud del agua para riego ya que todas las muestras quedan fuera de rango de aplicación del diagrama de Wilcox, debido a que la conductividad (en laboratorio) es mayor a 5.000 uS/cm.

## 6. CONCLUSIONES

No existen en el área fuentes de agua superficial susceptibles a ser explotadas.

En base a los antecedentes y observaciones de campo, las expectativas hídricas subterráneas son muy escasas en toda el área. De acuerdo a la prospección geoelectrica la electrocapa que ofrece las mejores perspectivas hidrogeológicas es aquella donde se localizan los niveles acuíferos actualmente captados por el pozo de Taco Punco. Debido a esta situación no existirían en la zona condiciones hidrogeológicas que ofrezcan perspectivas de mejorar las condiciones del agua que brinda la captación ya ejecutada en el vecino paraje.

Dada la buena infraestructura que posee esta captación, y la cercanía de ésta con el asentamiento estudiado, se recomienda la instalación de un sistema de desalinización del agua para mejorar su calidad fisico-química, y de la cual pueden beneficiarse ambos poblados.

## 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

Debido a que los asentamientos mencionados son pequeños y con un nivel socioeconómico de sus habitantes muy bajo, se propone la instalación de una planta potabilizadora simple, con tecnología apropiada, tal como lo son los desalinizadores solares tipo invernadero. En este tipo de instalaciones la Dra. Judith Franco del Instituto de Energía no Convencional (INENCO), dependiente de la Universidad Nacional de Salta, tiene amplia experiencia en zonas rurales del Chaco Salteño, con problemática muy similar. En base a lo conversado con la experta se realiza la siguiente propuesta:

Instalación de 100 m<sup>2</sup> de desalinizadores solares dentro del predio actual del pozo de Taco Punco. Esto permitirá aprovechar la infraestructura existente en ese lugar. De esta manera además de beneficiarse el asentamiento estudiado, lo harán las poblaciones vecinas que también utilizan el agua del pozo surgente de Taco Punco. Se estima que el total de personas que usan esta fuente es de 300.

Cada m<sup>2</sup> de desalinizador brinda un volumen promedio de 4 litros al día. De ésta forma con las dimensiones propuestas, la planta puede brindar 400 litros de agua diarios. Si se considera el número de personas, le corresponderían 1,3 litros diarios a cada una.

El volumen de agua mínimo diario que se considera por persona para agua de bebida y para cocinar en este tipo de zonas es de 2 litros. El déficit entre la demanda (600 l/d) y el rendimiento de la planta (400 l/d) puede ser compensado realizando una mezcla volumétrica con el agua del pozo surgente, ya que ésta no presenta elementos tóxicos.

De acuerdo a la concentración de Sulfatos (1.135 mg/l), que es el elemento que se encuentra en mayor concentración con respecto al límite admisible (400 mg/l), el agua

destilada obtenida de la planta puede mezclarse con el agua del pozo, en una proporción de 1: 0,5 (por cada litro de agua destilada 0,5 litros de agua salada). De esta forma se obtendría un agua con una concentración de Sulfatos de 378 mg/l. Con ello la producción diaria de agua potable sería de 600 litros. Por otro lado se debe considerar necesario realizar esta mezcla de aguas ya que no es aconsejable beber agua completamente desmineralizada.

El rendimiento de la planta puede optimizarse si se instalan canaletas externas que puedan coleccionar el agua de lluvia. Si se considera una precipitación media anual de 500 mm el techo de los destiladores pueden brindar un volumen anual de 50.000 litros, cifra no despreciable ya que significa el volumen que puede brindar la planta en 125 días. Además el agua de lluvia puede mezclarse con el agua del pozo en igual proporción que el agua de la planta, es decir que el volumen de agua anual adicional sería de 75.000. Si se divide este volumen adicional obtenido del agua de lluvia mezclada, en los días del año, se obtiene un volumen diario adicional de 205 litros.

Sumando todos estos volúmenes se tendría una disponibilidad diaria promedio de 805 litros, lo que equivale a una ración diaria de agua potable de 2,68 litros por persona que debe ser utilizado solamente como agua de bebida y para cocinar. Se debe considerar que debido al régimen de precipitaciones el volumen de agua adicional por agua de lluvia tendrá una distribución muy concentrada para esa época.

Para el abastecimiento de agua para el ganado no existen inconvenientes ya que pueden beber directamente el agua del pozo surgente.

La propuesta considera utilizar la infraestructura del predio del pozo perteneciente a la Administración de Recursos Hídricos. De esta forma en la cisterna existente se deberá almacenar el agua desalinizada y de lluvia, mezclada con el agua del pozo surgente. Así el agua potabilizada puede elevarse al tanque existente, con la bomba y motor actualmente instalados, y distribuirse a los pobladores de Taco Punco por medio de un grifo público, que sería conveniente instalar en la puerta de la escuela.

Para el asentamiento de La Manga tendría que instalarse una cañería de conducción desde el tanque elevado, hacia otro tanque que deberá construirse en el centro del núcleo poblacional. Este nuevo tanque debe tener una capacidad de 1.500 litros que equivalen al volumen mínimo necesario para abastecer a 100 personas durante una semana. De esta forma puede realizarse una vez a la semana el envío de agua desde Taco Punco hacia La Manga.

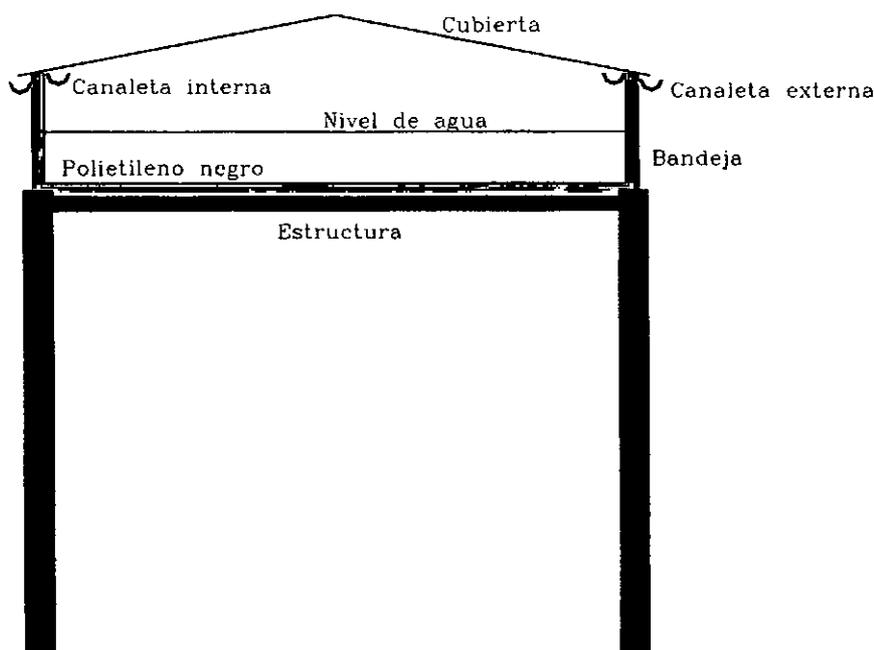
Si bien en este tipo de obra no se requiere de un mantenimiento técnico complejo, es necesario un trabajo de concientización de la población sobre el uso racional del agua. Para ello sería aconsejable fomentar la formación de una comisión que sea la responsable del mínimo mantenimiento, como de la distribución equitativa del agua hacia los asentamientos.

A continuación se describen las partes constituyentes de un módulo de un destilador solar tipo invernadero. Un módulo tiene una superficie de  $2 \text{ m}^2$ , que es el tamaño óptimo para un manejo y armado fácil, debiéndose instalar tantos módulos como superficie evaporante se requiera.

**Bandeja:** Es el elemento donde se almacena el agua salada que va a ser destilada. Las dimensiones para un modulo son 2 metros de largo por 1 metro de ancho y una altura de 20 centímetros. Los materiales para su construcción pueden ser variados, pero se recomienda la madera, la cual se debe impermeabilizar con un polietileno negro. La altura de agua en la bandeja no debe superar los 10 centímetros, ya que para alturas mayores el agua no alcanzaría la temperatura adecuada. La bandeja debe tener previsto un desagote.

**Estructura:** es el soporte de la bandeja. Cuenta con cuatro patas de ochenta centímetros de altura lo que facilita los trabajos en la bandeja y cubierta. Los materiales para su construcción pueden ser variados, pero se recomienda madera debidamente tratada para su protección.

**Cubierta:** es el techo del destilador, que permite la entrada de la radiación solar y la condensación del agua evaporada hacia las canaletas. Tiene una estructura a dos aguas con una pendiente de entre  $10$  a  $15^\circ$ . Es recomendable su construcción con vidrio ya que este material tiene una alta transmisividad para la radiación solar y baja en la radiación de baja temperatura, produciendo el efecto invernadero. Es recomendable que esta estructura esté compuesta por cuatro piezas de medio metro cuadrado pegados entre sí con adhesivos especiales.



**Aislación:** los espacios libres entre la cubierta y la bandeja deben ser aislados para evitar las pérdidas de calor. El material que puede utilizarse es lana de vidrio aislada con capas de aire recubiertas con papel de aluminio.

**Canaletas internas:** éstas reciben el agua destilada y la transportan al exterior, por lo que deben tener cierta pendiente (se recomienda 0,5 cm/m). Se pueden construir de caños de PVC cortados a la mitad.

**Canaletas externas:** éstas reciben el agua de lluvia. El circuito de éstas debe permitir una aislación con respecto al de las canaletas internas ya que se debe poder desechar el primer precipitado que lava la superficie de la cubierta.

**Sistema de alimentación:** en el caso de estudio no es necesario la instalación de un tanque, ya que se puede instalar un dispositivo de derivación de agua desde el pozo, aprovechando su surgencia natural. El llenado de agua debe hacerse por la mañana temprano, ya que es el momento en que el agua de la bandeja está más fría y por lo tanto no se está produciendo vapor. El cargado de agua durante el día puede producir el enfriamiento del sistema y ocasionar que deje de evaporar o disminuya su rendimiento.

**Mantenimiento:** las sales que se depositan en el fondo de la bandeja deben ser removidas. Para ello es conveniente dejar una puerta en alguno de los laterales del equipo, de manera tal de poder introducir un cepillo. Esta puerta tiene que tener un cierre hermético para evitar las pérdidas de calor. Los vidrios de la cubierta deben mantenerse limpios.

Para consultas específicas sobre este sistema de potabilización se dan las referencias de la técnica especializada:

Dra. Judith Franco

INENCO - UNSa

Tel/ Fax: 087-255423 / 255489

E-mail: francoj@ciunsa.edu.ar

El cómputo métrico y presupuesto se adjuntan en la planilla N° 7 .

## 8. ANEXOS

Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero

Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental

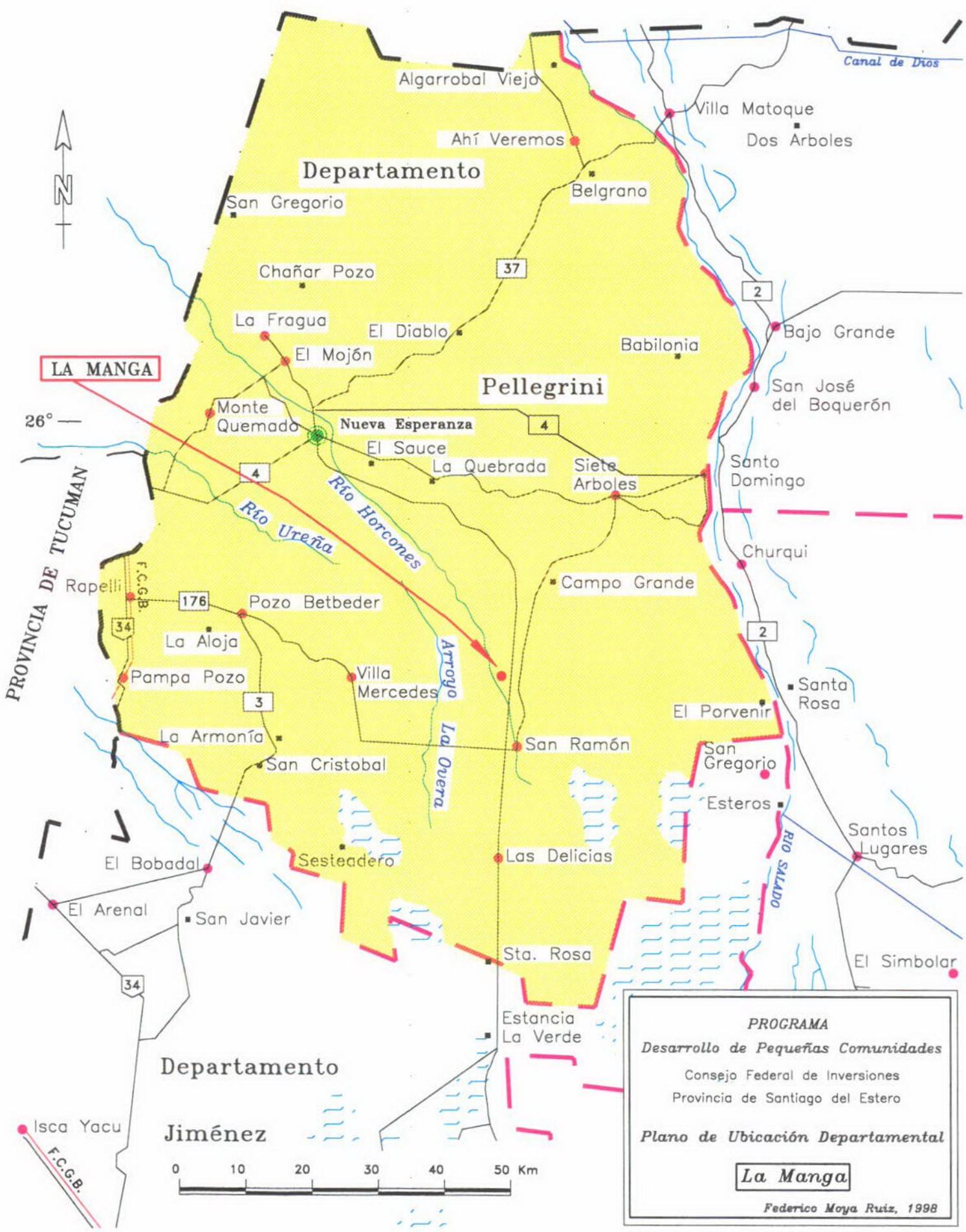
Figura 3: Plano de Ubicación General La Manga

Planilla 1- 3: Análisis físico-químicos

Planilla 4 - 6 : Planillas y Curvas de SEV 1 al 3

Planilla 7: Cómputo métrico y Presupuesto

PROVINCIA DE SALTA

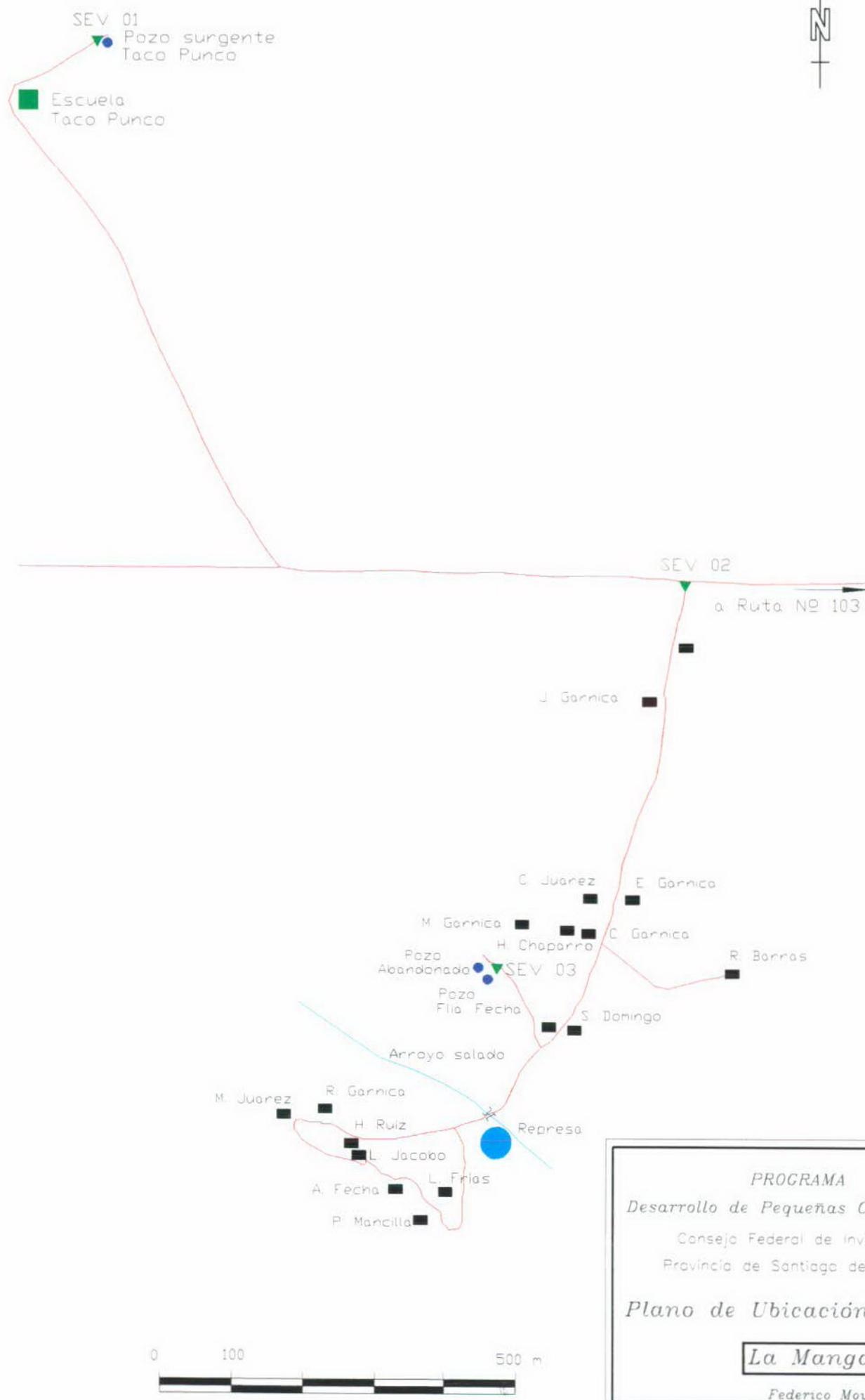


**PROGRAMA**  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
 Consejo Federal de Inversiones  
 Provincia de Santiago del Estero

**Plano de Ubicación Departamental**

**La Manga**

Federico Moya Ruiz, 1998



*PROGRAMA*  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
Consejo Federal de Inversiones  
Provincia de Santiago del Estero  
*Plano de Ubicación General*  
**La Manga**  
Federico Moya Ruiz, 1998

## Análisis Físico-Químico Pozo Domingo Fecha

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	4700	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	320	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	1639	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6.95	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	8630		2000		
Sodio	1165				
Potasio	0				
Calcio	393				
Magnesio	157				250
Cloruros	2616	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	320	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	1195	200	400	2000	4000
Hierro total	0.063	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0.1-0,5		
Amoniaco	.....				
Nitritos	0.008		0.1		10
Nitratos	0		45	1000	3000
Fluoruros	0.65	1.5	2.4		2
Arsénico	0.02	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.03				
Sumatoria Cationes (meq/l)	83.21				
Sumatoria Aniones (meq/l)	103.93				
Error analítico	-22.15	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Fecha:14/7/98

Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 172

## Análisis Físico-Químico Arroyo Salado

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	9400	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	222	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	929	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7.15	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	17140		2000		
Sodio	3496				
Potasio	199				
Calcio	147				
Magnesio	134				250
Cloruros	4856	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	222	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	2607	200	400	2000	4000
Hierro total	0.208	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....				
Nitritos	0.005		0.1		10
Nitratos	0		45	1000	3000
Fluoruros	0.97	1.5	2.4		2
Arsénico	0.01	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.05				
Sumatoria Cationes (meq/l)	175.62				
Sumatoria Aniones (meq/l)	194.91				
Error analítico	-10.41	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Fecha: 14/7/98

Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 173

### Análisis Físico-Químico *Pozo Taco Punco*

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	3190	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	58	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	961	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6.4	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	5800		2000		
Sodio	1123				
Potasio	0				
Calcio	354				
Magnesio	18				250
Cloruros	1421	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	58	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	1135	200	400	2000	4000
Hierro total	0.031	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0.1-0.5		
Amoniaco	.....				
Nitritos	0.002		0.1		10
Nitratos	0		45	1000	3000
Fluoruros	0.7	1.5	2.4		2
Arsénico	0.04	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.07				
Sumatoria Cationes (meq/l)	68.00				
Sumatoria Aniones (meq/l)	64.69				
Error analítico	4.98	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Fecha:14/7/98

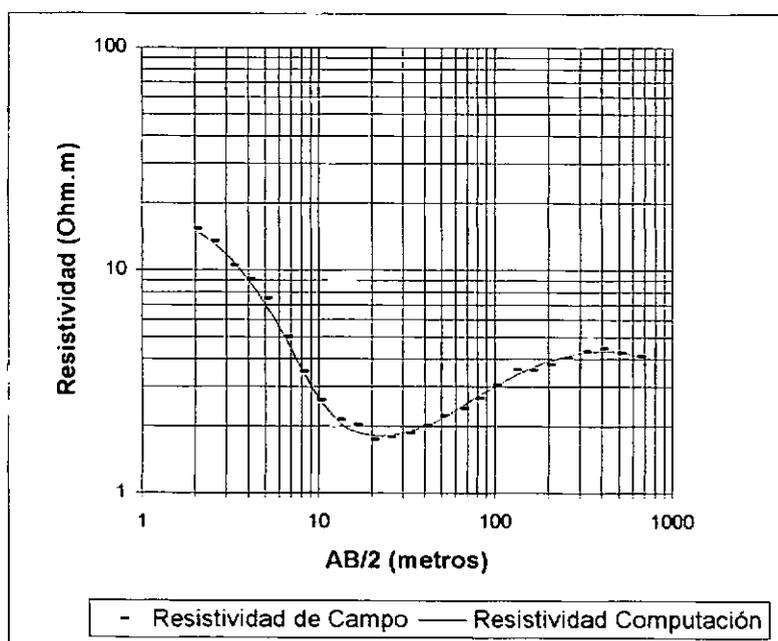
Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 174

**Geoeléctrica - SEV 1**  
**Pozo Taco Punco**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.143	1.143	19.075
3.052	1.908	9.261
31.16	28.108	1.645
35.379	4.219	3.337
315.953	280.574	5.083
		3.023

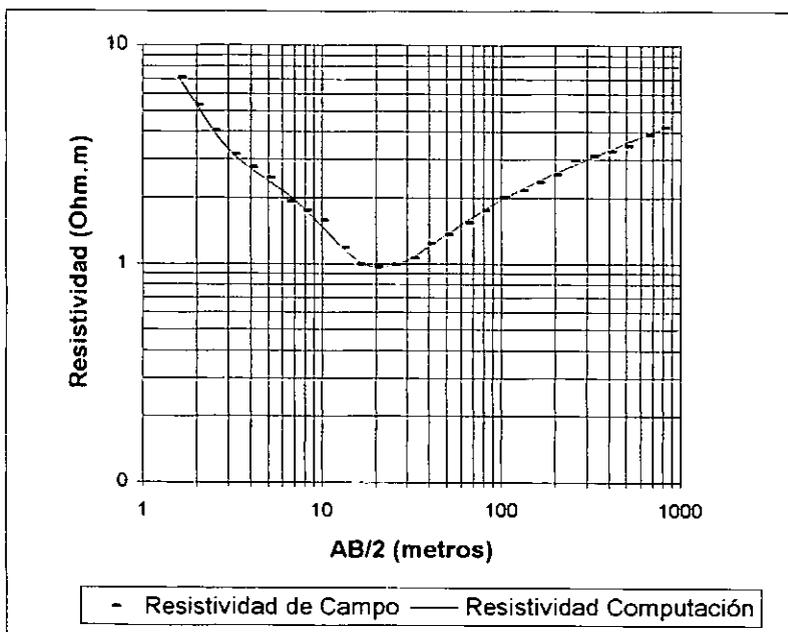
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	15.3	15.076	-1.5
2	2.5	13.5	13.341	-1.2
3	3.2	10.47	11.152	6.1
4	4	9.1	9.078	-0.2
5	5	7.45	7.053	-5.6
6	6.5	5	4.937	-1.3
7	8	3.5	3.626	3.5
8	10	2.6	2.669	2.6
9	13	2.13	2.08	-2.4
10	16	2.02	1.885	-7.2
11	20	1.73	1.812	4.5
12	25	1.78	1.813	1.8
13	32	1.85	1.876	1.4
14	40	1.99	1.99	0
15	50	2.218	2.164	-2.5
16	65	2.392	2.44	2
17	80	2.653	2.7	1.8
18	100	3.042	3.003	-1.3
19	130	3.575	3.362	-6.3
20	160	3.562	3.632	1.9
21	200	3.765	3.892	3.3
22	250	4.018	4.105	2.1
23	320	4.295	4.265	-0.7
24	400	4.457	4.324	-3.1
25	500	4.262	4.293	0.7
26	650	4.122	4.145	0.5



**Geoeléctrica - SEV 2**  
**Entrada a la Manga**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.67	0.67	15.009
4.615	3.945	2.589
20.847	16.232	0.708
190.642	169.795	3.035
		5.333

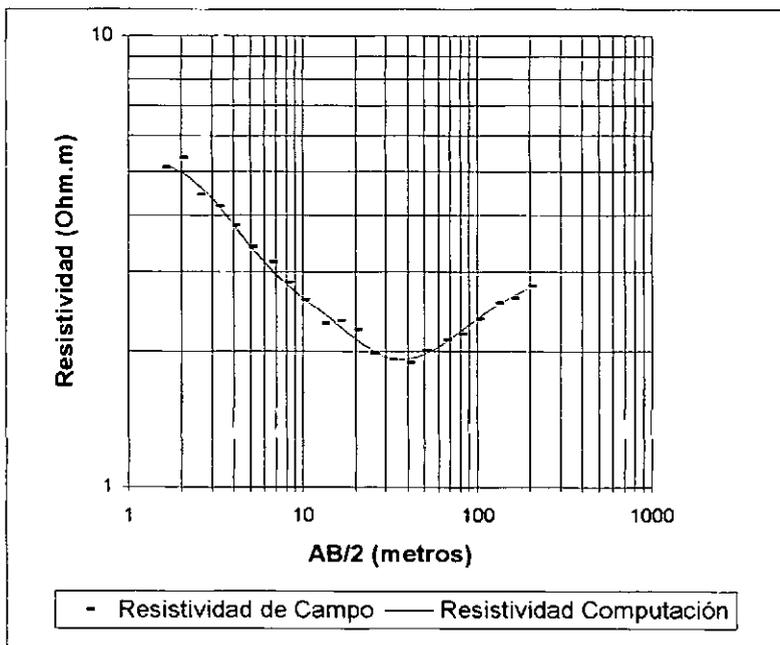
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	7.1	7.058	-0.6
2	2	5.28	5.327	0.9
3	2.5	4.04	4.036	-0.1
4	3.2	3.14	3.156	0.5
5	4	2.75	2.703	-1.7
6	5	2.46	2.392	-2.8
7	6.5	1.92	2.054	6.5
8	8	1.75	1.771	1.2
9	10	1.568	1.472	-6.5
10	13	1.184	1.181	-0.2
11	16	0.992	1.033	4
12	20	0.965	0.964	-0.1
13	25	0.992	0.976	-1.6
14	32	1.062	1.065	0.2
15	40	1.237	1.194	-3.6
16	50	1.347	1.357	0.7
17	65	1.521	1.574	3.4
18	80	1.75	1.757	0.4
19	100	1.998	1.958	-2
20	130	2.154	2.196	1.9
21	160	2.355	2.383	1.2
22	200	2.548	2.587	1.5
23	250	2.951	2.798	-5.5
24	320	3.098	3.05	-1.6
25	400	3.257	3.3	1.3
26	500	3.463	3.569	3
27	650	3.893	3.896	0.1
28	800	4.202	4.147	-1.3



**Geoeléctrica - SEV 3**  
**Frente a pozo abandonado**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.58	1.58	5.563
8.717	7.138	2.62
34.286	25.569	1.611
		3.109

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	5.09	5.211	2.3
2	2	5.35	4.984	-7.3
3	2.5	4.45	4.667	4.6
4	3.2	4.19	4.23	0.9
5	4	3.8	3.806	0.2
6	5	3.4	3.413	0.4
7	6.5	3.15	3.041	-3.6
8	8	2.84	2.819	-0.7
9	10	2.6	2.628	1.1
10	13	2.3	2.431	5.4
11	16	2.33	2.281	-2.2
12	20	2.225	2.131	-4.4
13	25	1.975	2.011	1.8
14	32	1.917	1.932	0.8
15	40	1.889	1.922	1.7
16	50	2.007	1.97	-1.9
17	65	2.115	2.088	-1.3
18	80	2.178	2.214	1.6
19	100	2.354	2.362	0.3
20	130	2.556	2.532	-0.9
21	160	2.615	2.654	1.5
22	200	2.792	2.767	-0.9



## Computo métrico y Presupuesto LA MANGA

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Construcción e instalación de una planta de desalinización de 100 metros cuadrados.	m <sup>2</sup>	100

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

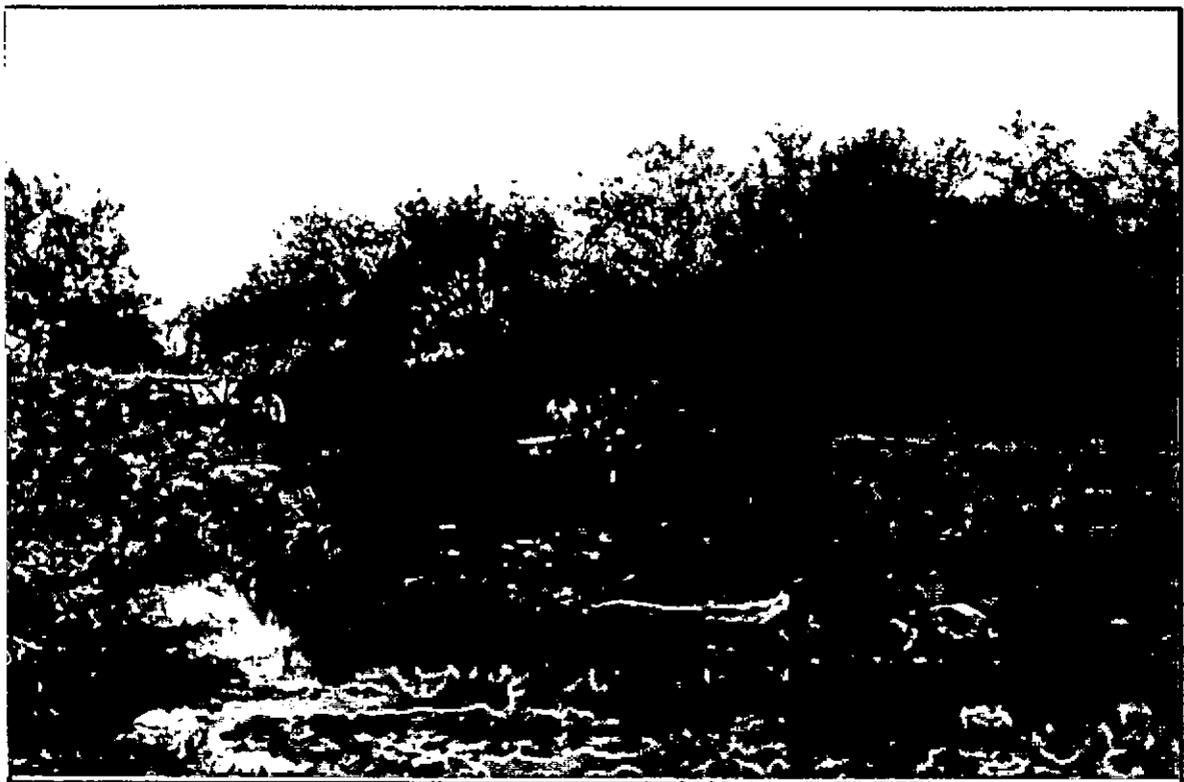
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Construcción e instalación de una planta de desalinización de 100 metros cuadrados.	m <sup>2</sup>	100	250	25000
<b>Total</b>					<b>25000</b>

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

9. FOTOS



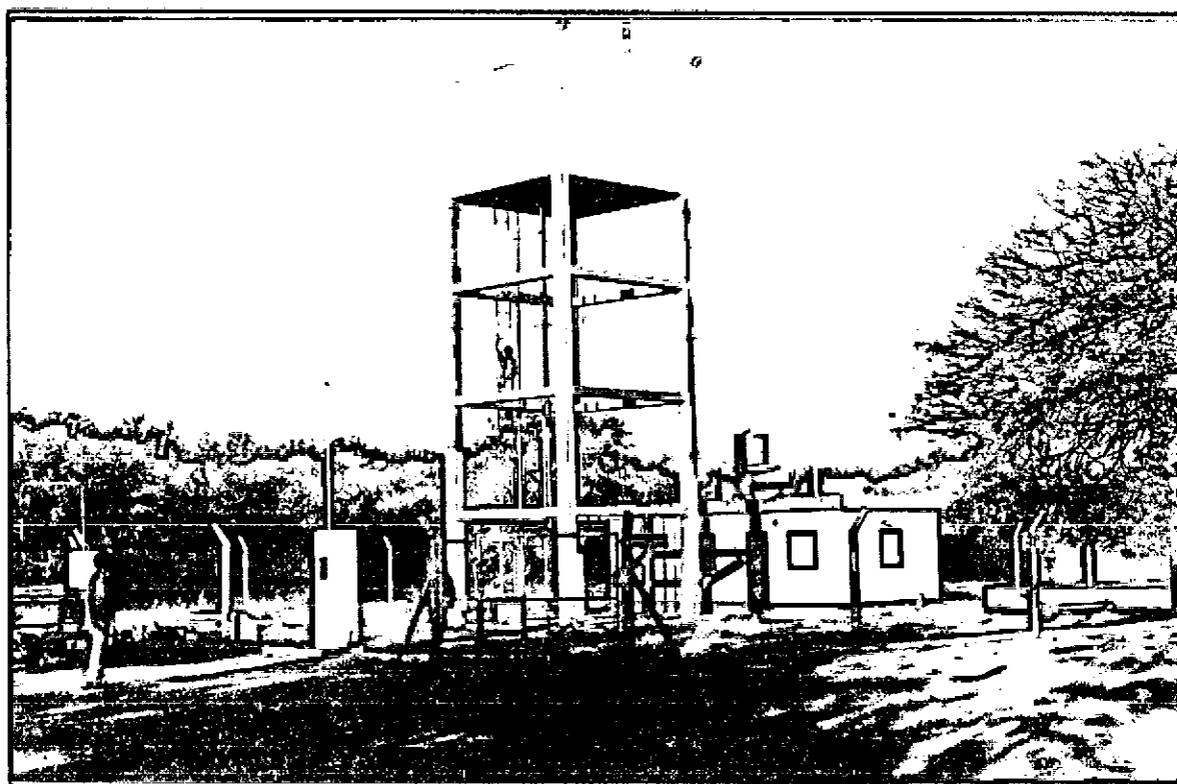
Vivienda Típica - La Manga



Arroyo salado - La Manga



Pozo Abandonado - La Manga



Pozo Surgente - Taco Punco

***- QUIMILIOJ -***

***DEPARTAMENTO PELLEGRINI***

***PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO***

## INDICE

### 1. LOCALIZACION

### 2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

2.2. *Hidrografía*

2.3. *Geología regional*

2.3.1. *Hidroestratigrafía*

### 3. SINTESIS POBLACIONAL

### 4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

### 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1. *Agua superficial*

5.2. *Agua subterránea*

5.2.1. *Antecedentes*

5.2.2. *Estudio de Fuentes*

5.2.2.1. *Geoeléctrica*

5.2.2.2. *Hidroquímica*

### 6. CONCLUSIONES

### 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

### 8. ANEXOS

Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero

Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental

Figura 3: Plano de Ubicación General Quimilij

Planilla 1-4: Análisis físico - químicos

Planilla 5-13: Planillas y Curvas de SEV 1 a 9

Planilla 14: Cómputo métrico

Planilla 15: Presupuesto

### 9. FOTOS

**1. LOCALIZACION**

La localidad de Quimilioj se ubica en el norte de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Pellegrini, cuya capital es la localidad de Nueva Esperanza.

**Figura 1.** Las coordenadas geográficas correspondientes a la escuela del asentamiento son:

26° 9' 13,2" Latitud Sur y 64° 6' 19,1" Longitud Oeste.

Desde la Ciudad de La Banda se accede al asentamiento a través de la ruta nacional N° 34, que conduce a la localidad de La Aurora, distanciada 33 Km al NO, donde se empalma con la ruta provincial N° 103 que conduce hasta la localidad de Nueva Esperanza. Desde allí se recorren 4 Km hacia el norte hasta intersectar la ruta provincial N° 4, por la cual se llega hasta el asentamiento después de recorrer 15 Km hacia el oriente. **Figura 2.**

El acceso por estas vías de comunicación es apto durante todo el año, presentando algunos inconvenientes durante la época de lluvias.

**2. CARACTERIZACION FISICA**

*2.1. Clima, suelos, vegetación y fauna*

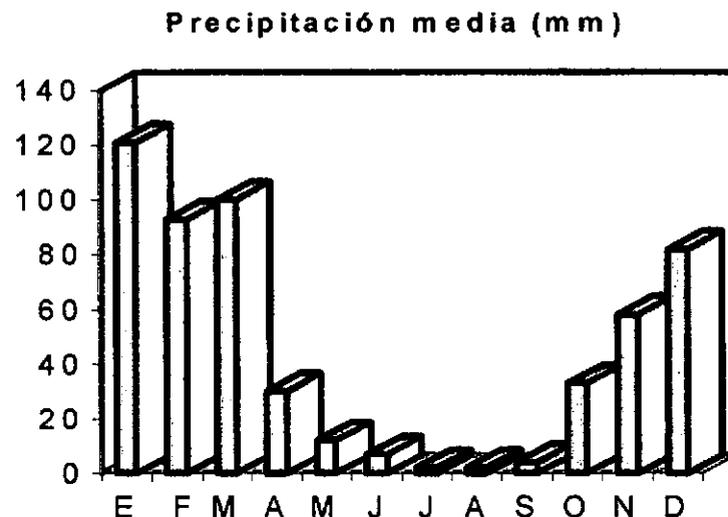
La zona de estudio se encuentra en la Unidad Chaco Semiárido de acuerdo a la división en Regiones Naturales del NOA (Vargas Gil y Bianchi, 1981).

El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

La precipitación media anual es del orden de 500 mm, la temperatura media anual es de 20° C, con una temperatura media del mes más cálido de 27,8° C y de 15,6° C para el mes más frío. Las temperaturas máximas extremas son unas de las más altas registradas en el subcontinente (47° C). El período libre de heladas oscila entre 310 y 270 días.

Los registros pluviométricos más cercanos al asentamiento poblacional, en la misma región natural, son los correspondientes a la localidad de Isca Yacu ( 105 Km al SO). Las precipitaciones medias mensuales y anual en milímetros para el período 1937 - 1976 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
121	93	100	30	12	7	2	2	4	33	58	82	544



El período lluvioso es de Noviembre – Marzo, mientras que la época de sequía se extiende entre Abril – Octubre. En toda la zona existe un marcado déficit hídrico, aún durante el período de lluvias.

Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son Molisoles - Ustosoles del subgrupo de los Argiustoles Típicos. Estos suelos constituyen una secuencia de horizontes A1, B2t, B3ca y Cca. Tienen un epipedón mólico (A1) oscuro, bien estructurado y el horizonte argílico es algo más claro y estructurado en prismas regulares. Se trata de suelos profundos, desarrollados sobre sedimentos loésicos y poseen aptitud agrícola, que en el caso de la zona de estudio se encuentran limitados por el factor climático.

La vegetación está representada por el Dominio Chaqueño con especies típicas como quebracho colorado y blanco, guayacán, mistol, algarrobo, churqui y abundancia de arbustos como garabato negro y blanco, jarilla, atamisqui, etc.

La fauna más común en las zonas aledañas está representada por liebres, perdices, conejos salvajes, vizcachas, charatas, palomas, cotorras, chanchos del monte, pumas y corzuelas.

## 2.2. Hidrografía

En sentido regional, la zona de estudio se encuentra en la cuenca del Río Horcones - Urueña. Estos ríos con sus nacientes en la provincia de Salta ingresan a territorio santiagueño, con una dirección de flujo NO-SE, donde forman importantes bañados y salitrales, desaguando sólo en épocas de crecientes a la cuenca del Río Salado. El único curso de importancia cercano a la zona de estudio (6 Km al oeste) es el curso del río Horcones.

### 2.3. Geología regional

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Geológica de la Llanura Chaco Pampeana y dentro de ésta, en el sector austral de la Subcuenca del Noroeste.

Superficialmente se trata de una llanura de relieve relativamente uniforme formada por la acumulación irregular y discontinua de sedimentos loésicos, sobre materiales aluviales finos, que cubren los afloramientos precuaternarios, no observándose afloramientos rocosos.

#### 2.3.1. Hidroestratigrafía

A continuación se describen aquellas unidades estratigráficas de implicancia hidrogeológica, que componen el perfil hidroestratigráfico típico para la zona, según la Carta Hidrogeológica de Santiago del Estero, A.Martín y otros, 1995.

**0 - 7 m Fm. Pampa del Cuaternario**, sin caracterización hidrogeológica en la Carta.

**7 - 154 m Fm. Las Cañas (Entre Ríos)** del Plioceno Superior, contiene acuíferos de pequeña permeabilidad (4,3 - 8 m/d) y agua de calidad mala (residuo seco 3.000 - 5.000 mg/l), donde el ión dominante es el Sulfato y con presencia de niveles surgentes de bajo caudal (10 - 50 m<sup>3</sup>/h).

**154 - 270 m Terciario Subandino** contiene acuíferos con iguales características a los anteriores.

## 3. SINTESIS POBLACIONAL

El asentamiento de Quimilioj depende del Municipio de Nueva Esperanza, Departamento Pellegrini. El paraje está formado por una escuela y dos viviendas, correspondientes a la Flia. Brandán y Flia. Santos, con un total de 12 habitantes, en su totalidad criollos. Las viviendas son casas tipo rancho, con paredes de adobe o de palos y ramas recubiertas por barro; poseen pisos de tierra apisonada y techos de paja, palo y barro, y no poseen baños..

De acuerdo a la información suministrada por los pobladores y el director de la escuela, las tierras donde se asienta la comunidad son fiscales y son ocupadas con títulos insuficientes.

En el lugar se encuentra la escuela pública provincial N° 626, de jornada simple y modalidad plurigrado, donde actualmente concurren 41 escolares, ya que además de los chicos del lugar concurren desde los parajes vecinos como Campo Quemado y Santa María. La escuela cuenta solamente con un docente y un director. Está construida con ladrillo

revocado, tiene pisos de mosaico y techo de losa, posee baños letrina para varones y mujeres, construidos precariamente. La escuela cuenta con dos aljibes para almacenar el agua con una capacidad de 15.000 litros cada uno. Los alumnos que concurren a clases reciben la copa de leche y el almuerzo, los que son servidos en el aula por carecer la escuela de un salón comedor.

De acuerdo a lo informado por el director de la escuela, durante los meses de Mayo, Junio y Julio se produce una importante deserción escolar debido a que las familias emigran para trabajar en la cosecha de poroto en la provincia de Salta.

El asentamiento no cuenta con un puesto sanitario, debiendo los pobladores recurrir al hospital de Nueva Esperanza. Las enfermedades mas comunes de la zona son gripes, hepatitis y mal de Chagas. La comunidad no cuenta con puesto policial, juez de paz, registro civil ni cementerio.

El servicio de transporte de pasajeros es frecuente, las empresas que recorren la zona, lo hacen por la ruta provincial Nº 4, que une Nueva Esperanza con Boquerone. Las más importantes son la empresa Tevas Boy, con una frecuencia de tres veces por semana y San José, que hace el recorrido Santiago del Esterero - Boquerone, dos veces por semana..

Se reciben señales de radio AM de Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca, Córdoba y FM Rosario de la Frontera y los canales abiertos de televisión de Santiago del Estero, Catamarca y Córdoba.

No poseen servicio de agua ni suministro eléctrico. La gente del lugar utiliza como combustible la leña que obtienen del monte aledaño.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados.

Las actividades productivas principales de la población son la fabricación de carbón y la ganadería, siendo la primera la principal actividad con fines económicos y la segunda destinada en su totalidad para autoconsumo. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino.

#### **4. PROVISION DE AGUA ACTUAL**

Los pobladores de Quimilioj, no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable. Se abastecen desde en Nueva Esperanza contratando un camión cisterna con capacidad de 15.000 litros, para lo cual deben pagar un precio de \$20 por viaje, lo que normalmente realizan cada tres meses aproximadamente. El agua es almacenada en aljibes construidos de ladrillos y revocados con concreto.

La gente del lugar (Quimilioj y Campo Quemado) han construido dos sistemas de acequias que se alimentan de dos tomas en el río Horcones, una al norte del asentamiento (El Mojón) y la otra al sur, la cual sólo llega hasta Campo Quemado. Para regular el uso del agua

de las acequias, los pobladores crearon una comisión que se encarga de otorgar los turnos que le corresponden a cada lugar. Los beneficiarios de este servicio deben pagar un canon de riego.

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1. Agua superficial

El único curso de importancia cercano a la zona de estudio es el del río Horcones que se encuentra a 6 Km al SO del asentamiento. Desde éste nacen varias acequias que pasan por la zona de estudio, pero que en la época de sequía se quedan sin agua.

### 5.2. Agua subterránea

#### 5.2.1. Antecedentes

Regionalmente el área de estudio se encuentra, según la carta hidrogeológica de la provincia de Santiago del Estero, A. Martín y otros, 1995, en la estructura hidrogeológica de Borde Distal del Abanico Aluvial de Sierras Subandinas. Esta zona se caracteriza por presentar superficialmente un relleno moderno de muy escaso espesor, 7 metros, y en profundidad un conjunto de acuíferos ligados al Mioceno Medio - Plioceno Superior, que suelen ser artesianos de baja surgencia, baja permeabilidad y con agua de mala calidad con valores de residuo seco que varían entre 3.000 y 5.000 mg/l y un predominio del ión Sulfato.

La zona de recarga se localiza al occidente de la provincia con una dirección del flujo subterráneo NO-SE.

Los antecedentes de pozos perforados con legajos técnicos, corresponden a la zona de la localidad de Nueva Esperanza, situada a 15 Km al OSO de Quimilij, y que según la carta hidrogeológica correspondería a la estructura de Cono Aluvial del Río Horcones, caracterizada por una condición geohidrológica más favorable. En Nueva Esperanza existe una perforación realizada por la Dirección General de Minería Geología e Hidrología (D.G.M.G.H). Tiene una profundidad de 133,90 metros y se han identificado los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	3,20 - 6,20	3,02	4.830
2	16,30 - 24,20	2,86	2.005
3	68,55 - 72,50	2,50	1.200
4	102,15 - 105,15	+5,14	1.300
5	119,60 - 133,90	+3,86	1.630

Otro antecedente es el pozo realizado por la Administración Provincial de Recursos Hídricos, en el paraje Puesto Nuevo, 8 Km al oeste de Quimilioj:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	66 - 77	0,40	938

### 5.2.2. Estudio de Fuentes

En el asentamiento existe un pozo perforado en la Finca 3 de Agosto, actualmente abandonado y que sólo era empleado para humedecer los hornos de carbón. En los paraje vecinos existen dos pozos excavados, uno en Campo Quemado (2,4 Km al sur) y otro en Santa María (3 Km al este) Ambos son destinados para abastecer de agua al ganado.

Durante la campaña se realizó el relevamiento de estos pozos determinando su profundidad, nivel estático y conductividad. Se extrajeron muestras de agua de cada uno de ellos, como así también una muestra del agua de una de la acequias y se midió la conductividad del río Horcones.

Familia	tipo	profundidad	nivel estático	conductividad
Garnica (C.Quemado)	excavado	12 m	4,60 m	673 uS/cm
F. Abregú (Sta. María)	excavado	12 m	7 m	5.450 uS/cm
Fca. 3 de Agosto	perforado	32m	—	3.900 uS/cm
Acequia (toma sur)	agua superficial	—	—	1.270 uS/cm
Río Horcones	agua superficial	—	—	1.200 uS7cm

La familia Brandán, tenía un pozo excavado al lado del camino, el que está actualmente derrumbado. Según su propietario brindaba agua dulce y tenía un nivel estático a los 5 metros.

#### 5.2.2.1. Geoeléctrica

Basándose en los antecedentes del área y en los pozos existentes se programó un estudio de prospección geoeléctrica que se realizó con un equipo bicomensador de corriente continua con lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Se usaron electrodos de corriente de acero inoxidable y de potencial de cobre en solución saturada de sulfato de cobre. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1000 metros de longitud. Como fuente de energía se utilizó cajas con baterías de 9 voltios que, interconectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

La prospección geoeléctrica se llevó a cabo por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electródico tetrapolar Schlumberger de constante geométrica

$$K = \pi \cdot ((AM \cdot AN) / MN).$$

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 650 metros. Las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, variaron entre 1 y 200 metros.

La curva de campo se graficó en papel bilogarítmico de módulo 62,5 mm, donde la abscisa corresponde a los valores de OA y la ordenada a los de  $\delta_a$  (resistividad aparente).

La interpretación se realizó primeramente en forma manual a través de la comparación de la curva de campo empalmada, con los ábacos patrones de Orellana & Mooney (1966) y de van Dam & Meulenkamp (1969). A continuación los resultados de la interpretación manual fueron optimizados con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las marcas representan a los puntos de la curva de campo empalmada y la línea continua corresponde a la curva de interpretación optimizada que responde al modelo físico matemático.

Se ejecutaron nueve sondeos, de los cuales, siete se encuentran en el asentamiento (Figura 3), y los dos restantes uno en Santa María y otro en Campo Quemado. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 – Frente a la Escuela

Corte Geoeléctrico	
9	3
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
2	38
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
13	81
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
3	

El corte geoeléctrico muestra una sucesión de cuatro electrocapas, donde sólo la tercera, comprendida entre los 38 y 81 metros de profundidad, con un valor de resistividad de 13 Ohm.m, presenta interés hidrogeológico.

En base al antecedente del pozo derrumbado que tenía agua dulce en la casa de la Familia Brandán, se ejecutaron los sondeos del 2 al 6 con el fin de procurar detectar este acuífero.

SEV 2 – 300 m al este de SEV1 sobre la ruta a la altura del pozo derrumbado.

Corte Geoeléctrico	
6	1,2
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
3	7
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
2	32
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
10	

El corte geoeléctrico está compuesto por cuatro electrocapas. En base al nivel estático que se dice que tenía el pozo (5 metros), los valores de resistividad de las electrocapas halladas no ofrecen posibilidad de contener un acuífero con agua dulce. La única capa de interés hidrogeológico es la última con un valor de 10 Ohm.m y que es correlacionable con la detectada en el SEV 1.

SEV 3 – 50 m al oeste de SEV2

Corte Geoelectrico	
78	0,3
6	2,5
2	25
10	

El corte geoelectrico presenta cuatro electrocapas. La interpretacion es similar al anterior, no habiendose encontrado evidencias geoelectricas del nivel acuífero superficial con agua dulce.

SEV 4 –50 m al oeste de SEV3

Corte Geoelectrico	
8	0,8
5	3
2	27
10	

El corte presenta una interpretacion hidrogeologica similar al anterior.

SEV 5 – 50 m al este de SEV2

Corte Geoelectrico	
38	1
7	4
1	30
17	

El corte presenta una interpretacion hidrogeologica similar al anterior

Ante la respuesta geoelectrica negativa hallada en el entorno de este supuesto pozo con agua dulce se decidi6 realizar un sondeo al lado del pozo.

SEV 6 - Al lado del pozo Familia Brandán

Corte Geoelectrico	
19	0,2
32	0,8
16	3
2	32
16	

El corte muestra 5 electrocapas . Al igual que en los sondeos de esta zona no se identifica ninguna capa que pueda interpretarse como un nivel acuífero con agua dulce y un nivel estático a los 5 metros de profundidad. La única electrocapa superficial, cuyo valor podría indicar buenas condiciones hidrogeológicas es la tercera entre los 0,8 y 3 metros de profundidad. En la base del corte se identifica el nivel de interés hidrogeológico hallado en

todos los sondeos.

SEV 7 - Al lado del pozo a balde salado (Sta. María)

Corte Geoeléctrico	
7	0,3
44	1
5	10
1	40
11	

El corte presenta cinco electrocapas, donde al igual que en los sondeos anteriores, la capa de interés hidrogeológico se localiza en su base, a partir de los 40 metros de profundidad. El pozo excavado, localizado al lado del sondeo, tiene una profundidad de 12 metros y según su propietario a ese nivel se halla el acuífero, que una vez atravesado, el agua sube hasta los 7 metros ( semiconfinamiento). En base a ello, el acuífero se

localizaría en la cuarta electrocapa, cuyo bajo valor de resistividad es coincidente con la alta conductividad de su agua (5.450 uS/cm).

SEV 8 - Frente pozo Finca 3 de Agosto

Corte Geoeléctrico	
6	1,5
1	2
2	33
12	52
4	

El corte muestra al igual que todos los sondeos del área, un solo horizonte de interés, que en este caso se ubicaría entre los 33 y 52 metros. En base a ello, el pozo con un profundidad de 32 metros no habría alcanzado el nivel de interés y explotaría los niveles acuíferos ubicados en la tercera electrocapa. El valor conductivo de ésta, es coherente con el elevado valor de conductividad del agua alumbrada (3.900 uS/cm).

SEV 9 - Frente pozo Flia. Garnica (Campo Quemado)

Corte Geoeléctrico	
26	2
8	11
1	19
4	

El corte presenta una sucesión de cuatro electrocapas. De acuerdo a la profundidad del pozo y de su nivel estático, el acuífero explotado por éste se localizaría en la segunda electrocapa, con un valor de resistividad aceptable. En esta zona el nivel de interés identificado en los sondeos anteriores muestra una posición mas superficial y un menor valor de resistividad, lo

que indicaría un desmejoramiento de las posibilidades hidrogeológicas.

5.2.2.2. Hidroquímica

Los resultados de los análisis fueron volcados en un diagrama de Piper a través del cual las aguas ha sido clasificadas como:

- |                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| Pozo Flia. Garnica - Campo Quemado: | bicarbonatada sódica |
| Pozo Flia. Abregú - Santa María:    | clorurada sódica     |
| Pozo Finca 3 de Agosto:             | sulfatada sódica     |
| Acequia río Horcones:               | clorurada sódica     |



## 6. CONCLUSIONES

Las fuente de agua superficial más importante para la zona es el río Horcones, cuyo cauce se encuentra a 6 Km. Desde éste se ha construido un sistema de acequias que atraviesan el área estudiada, pero que no tienen un régimen constante, ya que durante un importante período no transportan agua. Esta situación invalida la utilización de este recurso como fuente de aprovisionamiento de agua potable para la zona.

Sobre la base de los antecedentes, observaciones de campo y prospección geoelectrica, la zona de estudio presenta un sistema acuífero regional somero con agua de alta conductividad. Todos los sondeos eléctricos del área detectan aproximadamente a partir de los 30 metros una electrocapa que ofrece moderadas perspectivas hidrogeológicas de hallar acuíferos con agua de calidad aceptable.

En la zona no existen perforaciones profundas que brinden información directa sobre las características acuíferas de este nivel de interés. El SEV 1 de investigación profunda, realizado en la escuela, detecta este nivel entre los 37 y 81 metros de profundidad.

## 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

Se propone la realización de una perforación exploratoria hasta una profundidad de 90 metros en la posición del SEV 1, en la escuela de la localidad. Se recomienda que la perforación exploratoria se realice en 8", para que luego sea ensanchada a 15" y se realice la entubación en un diámetro de 10". Terminada la perforación en 8", con un estricto control geológico de las unidades atravesadas, se deberá realizar un electroperfilaje con registro de potencial espontáneo (SP), resistividad normal corta (RNC) y resistividad normal larga (RNL), puesto que será necesario diferenciar y aislar acuíferos con agua de calidad deficiente. En caso de éxito deberá proyectarse la ejecución de un tanque elevado con capacidad de 5.000 litros, para la distribución hacia el núcleo poblacional.

Los cálculos métricos y presupuestos se adjuntan en planillas N° 14 y 15, respectivamente.

## 8. ANEXOS

Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero

Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental

Figura 3: Plano de Ubicación General Quimilioj

Planilla 1-4: Análisis físico-químicos

Planilla 5-13: Planillas y Curvas de SEV 1 a 9

Planilla 14: Cómputo métrico

Planilla 15: Presupuesto

PROVINCIA DE SALTA

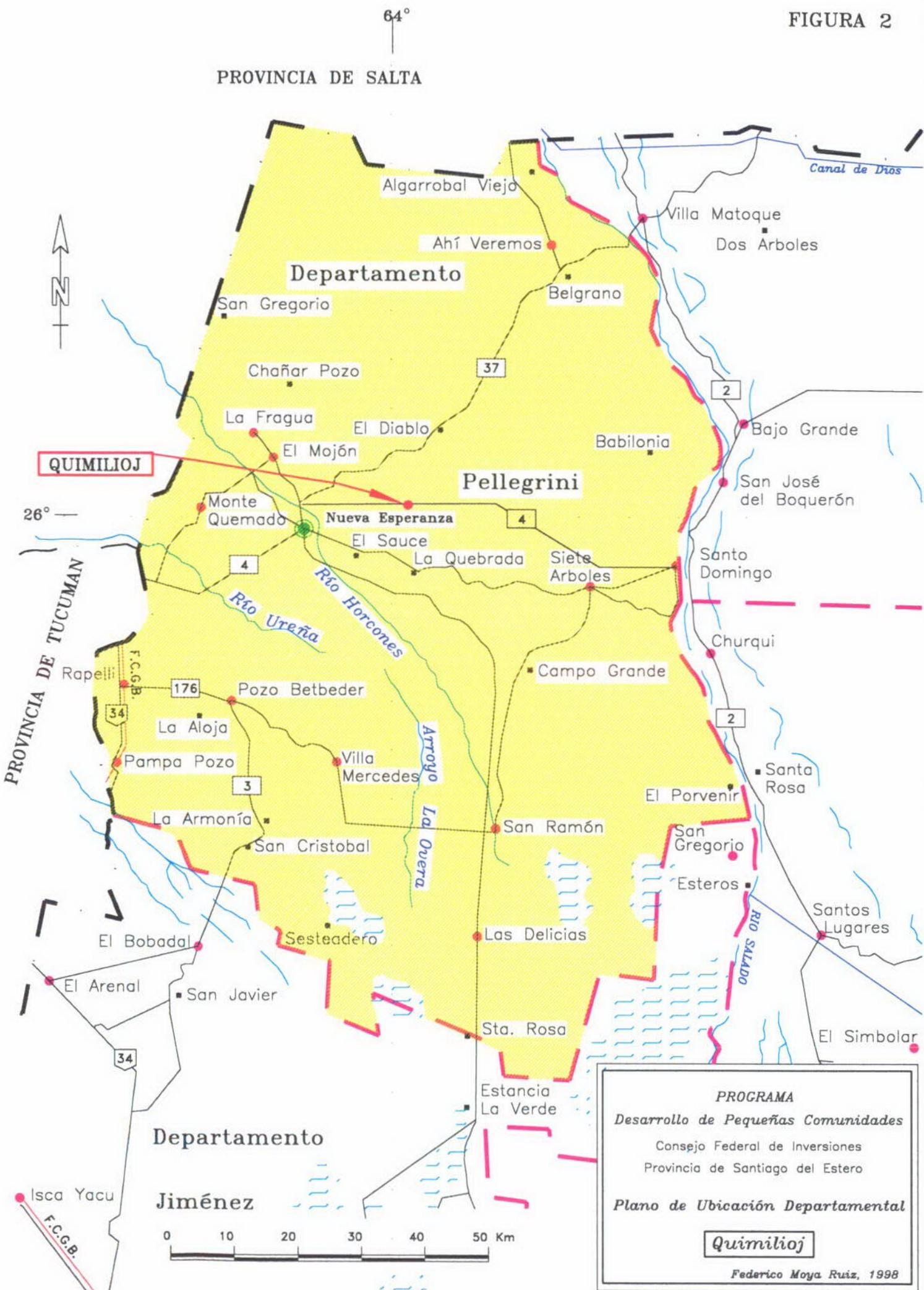
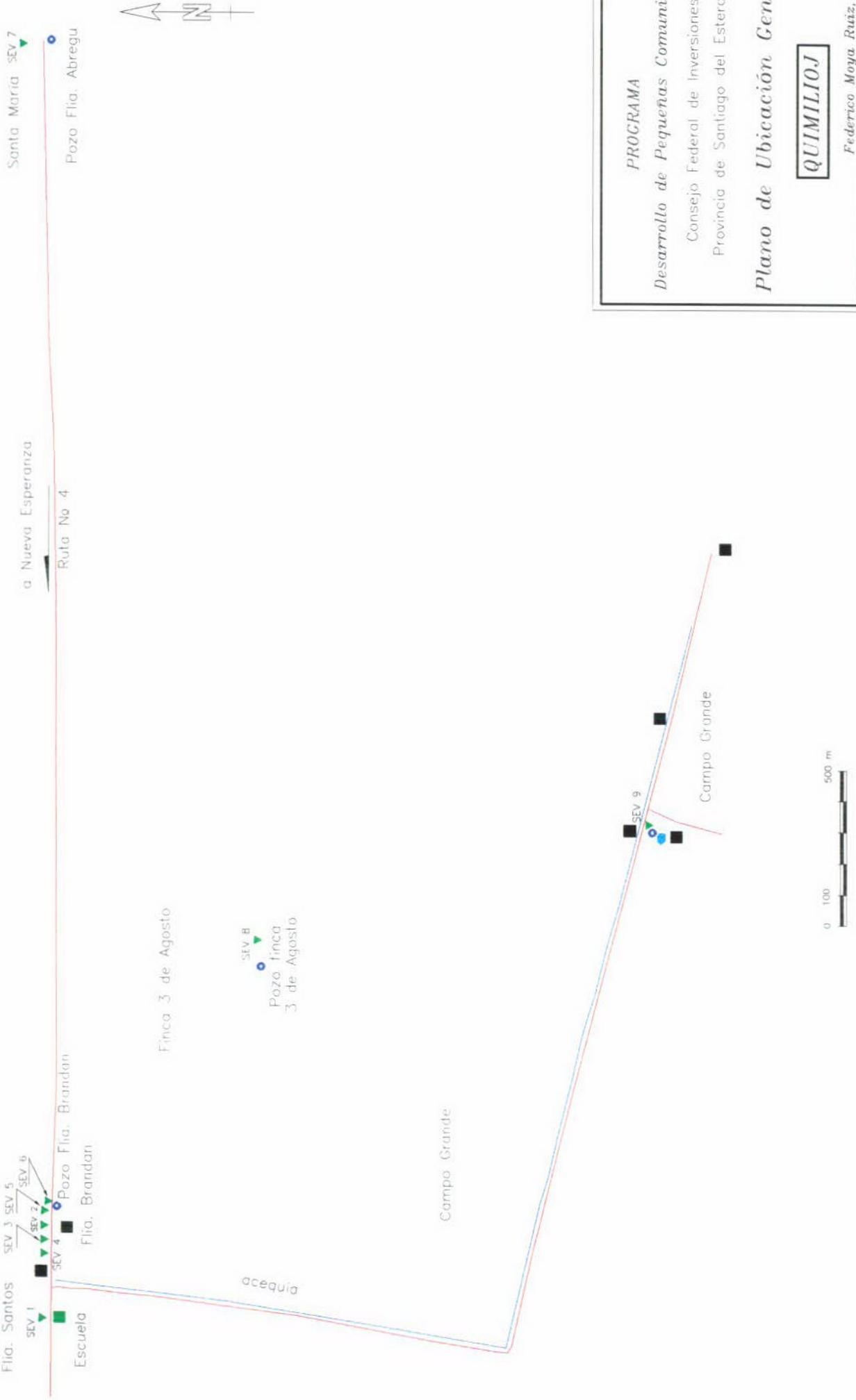


FIGURA 3



*PROGRAMA*  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
 Consejo Federal de Inversiones  
 Provincia de Santiago del Estero  
*Plano de Ubicación General*  
**QUIMILIOJ**  
 Federico Moya Ruiz, 1998

## Análisis Físico-Químico Pozo Familia F. Abregú- Santa María

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	8888	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	490	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	4103	200	500		
Color (U.C.)	25	5	10		
pH	7.2	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	16160		2000		
Sodio	3392				
Potasio	5.4				
Calcio	1068				
Magnesio	344				250
Cloruros	4623	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	304	488	976		
Carbonatos	187				
Sulfatos	2657	200	400	2000	4000
Hierro total	0.2	0.1	0.2		
Manganeso	< 0,2	0.05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....				
Nitritos	0.19		0.1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	0.21	1.5	2.4		2
Arsénico	0.002	0.05	0.1	0.15	0.3
Sumatoria Cationes (meq/l)	229.29				
Sumatoria Aniones (meq/l)	196.94				
Error analítico	15.18	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

## Análisis Físico-Químico Pozo Finca 3 de Agosto

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	3289	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	57	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	1540	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6.1	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	5960		2000		
Sodio	1142				
Potasio	0.8				
Calcio	437				
Magnesio	107				250
Cloruros	891	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	57	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	2010	200	400	2000	4000
Hierro total	0.01	0.1	0.2		
Manganeso	< 0,2	0.05	0,1-0,5		
Amoníaco	.....				
Nitritos	< 0,001		0.1		10
Nitratos	.....		45	1000	3000
Fluoruros	0.2	1.5	2.4		2
Arsénico	< 0,001	0.05	0.1	0.15	0.3
Sumatoria Cationes (meq/l)	80.31				
Sumatoria Aniones (meq/l)	67.92				
Error analítico	16.72	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

## Análisis Físico-Químico Pozo Familia E. Garnica

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	385	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	227	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	134	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7.1	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	700		2000		
Sodio	70				
Potasio	4.7				
Calcio	35				
Magnesio	11				250
Cloruros	41	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	175	488	976		
Carbonatos	53				
Sulfatos	23	200	400	2000	4000
Hierro total	0.31	0.1	0.2		
Manganeso	< 0,2	0.05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....				
Nitritos	< 0,001		0.1		10
Nitratos	.....		45	1000	3000
Fluoruros	0.31	1.5	2.4		2
Arsénico	<0,001	0.05	0.1	0.15	0.3
Sumatoria Cationes (meq/l)	5.82				
Sumatoria Aniones (meq/l)	6.27				
Error analítico	-7.48	4	8		
Potabilidad	SANTARIAMENTE TOLERABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

## Análisis Físico-Químico Acequia Río Horcones- Campo Quemado

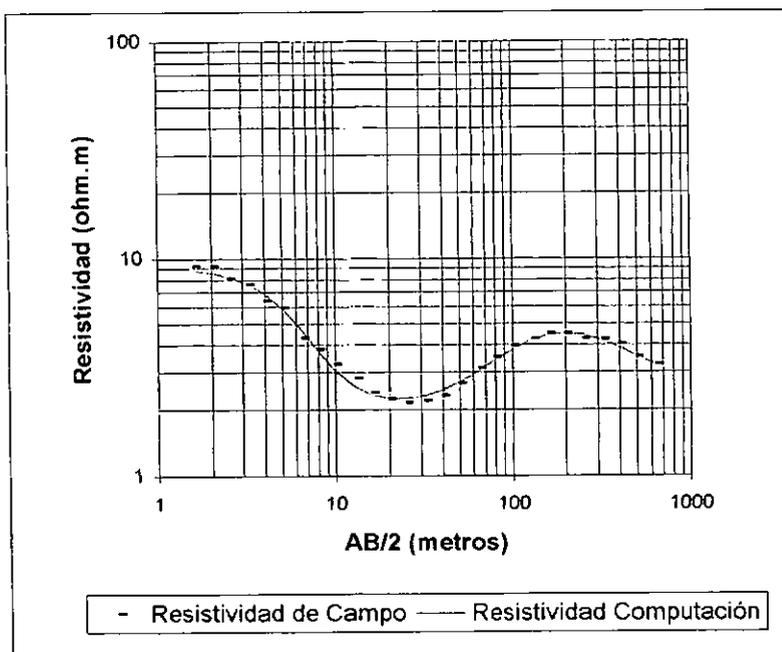
Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	797	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	181	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	241	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	8.3	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	1450		2000		
Sodio	214				
Potasio	0.4				
Calcio	68				
Magnesio	17				250
Cloruros	165	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	140	488	976		
Carbonatos	41				
Sulfatos	189	200	400	2000	4000
Hierro total	0.12	0.1	0.2		
Manganeso	< 0,2	0.05	0.1-0.5		
Amoníaco	.....				
Nitritos	0.007		0.1		10
Nitratos	.....		45	1000	3000
Fluoruros	0.45	1.5	2.4		2
Arsénico	0.007	0.05	0.1	0.15	0.3
Sumatoria Cationes (meq/l)	14.11				
Sumatoria Aniones (meq/l)	12.25				
Error analítico	14.13	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

**Geoeléctrica - SEV 1**  
**Frente Escuela**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
2.74	2.674	9.066
37.575	34.9	2.076
80.629	43.054	12.51
		2.734

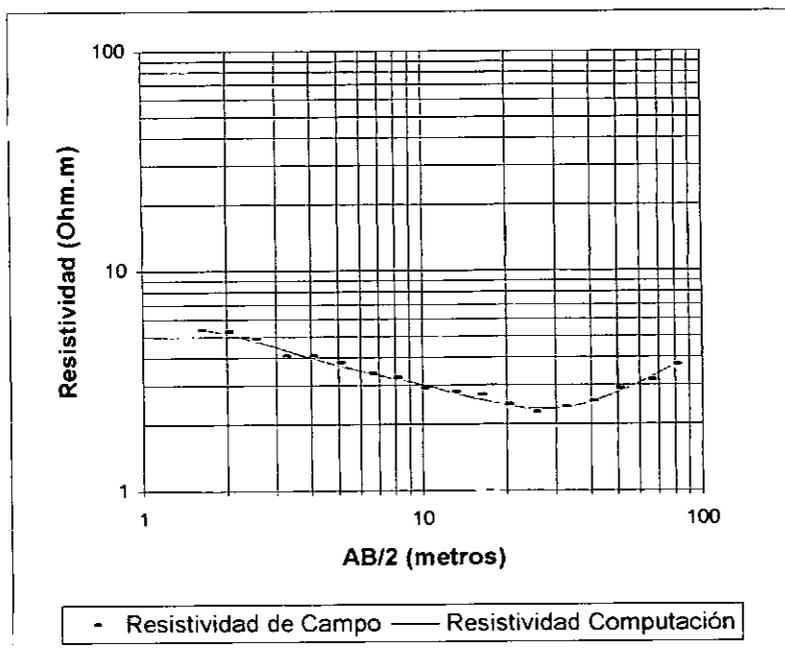
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	9.2	8.817	-4.3
2.00	2.00	9.2	8.615	-6.8
3.00	2.50	8.1	8.274	2.1
4.00	3.20	7.6	7.669	0.9
5.00	4.00	6.4	6.88	7
6.00	5.00	5.9	5.894	-0.1
7.00	6.50	4.3	4.646	7.4
8.00	8.00	3.8	3.761	-1
9.00	10.00	3.25	3.044	-6.8
10.00	13.00	2.8	2.544	-10.1
11.00	16.00	2.4	2.352	-2
12.00	20.00	2.249	2.269	0.9
13.00	25.00	2.164	2.265	4.5
14.00	32.00	2.202	2.333	5.6
15.00	40.00	2.316	2.468	6.1
16.00	50.00	2.656	2.684	1.1
17.00	65.00	3.109	3.048	-2
18.00	80.00	3.504	3.398	-3.1
19.00	100.00	3.938	3.791	-3.9
20.00	130.00	4.232	4.199	-0.8
21.00	160.00	4.466	4.419	-1.1
22.00	200.00	4.466	4.512	1
23.00	250.00	4.236	4.439	4.6
24.00	320.00	4.217	4.189	-0.7
25.00	400.00	4.015	3.871	-3.7
26.00	500.00	3.499	3.541	1.2
27.00	650.00	3.223	3.22	-0.1



**Geoeléctrica - SEV 2**  
**300m al Este de Sev 1**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.23	1.23	6.036
7.256	6.026	3.253
31.895	24.639	1.837
		10

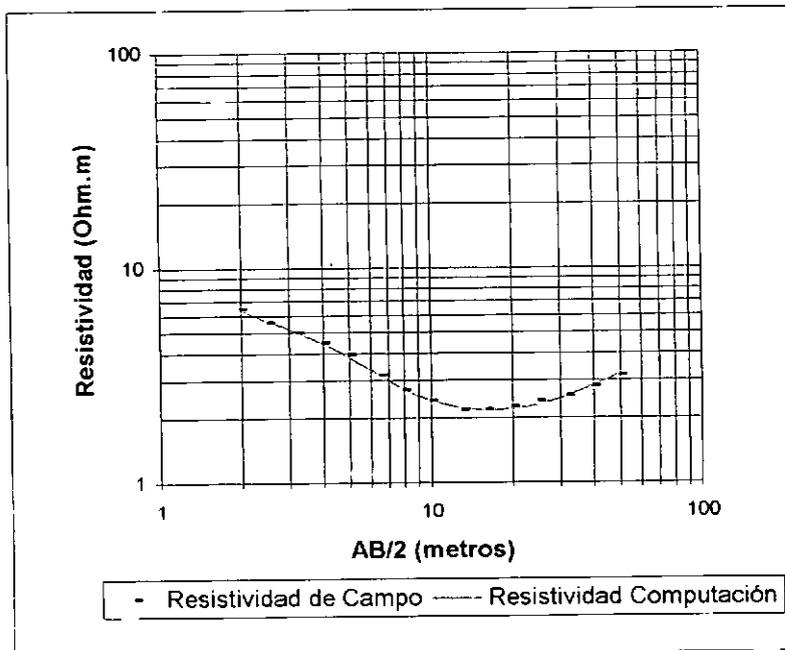
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	5.4	5.475	1.4
2.00	2.00	5.3	5.175	-2.4
3.00	2.50	4.9	4.808	-1.9
4.00	3.20	4.1	4.371	6.2
5.00	4.00	4.1	4.004	-2.4
6.00	5.00	3.8	3.696	-2.8
7.00	6.50	3.4	3.411	0.3
8.00	8.00	3.23	3.219	-0.3
9.00	10.00	2.9	3.021	4
10.00	13.00	2.8	2.781	-0.7
11.00	16.00	2.703	2.599	-4
12.00	20.00	2.447	2.439	-0.3
13.00	25.00	2.252	2.35	4.2
14.00	32.00	2.375	2.368	-0.3
15.00	40.00	2.532	2.509	-0.9
16.00	50.00	2.881	2.776	-3.8
17.00	65.00	3.143	3.239	3
18.00	80.00	3.693	3.7	0.2



**Geoeléctrica - SEV 3  
50m al Oeste SEV 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.328	0.328	78.732
2.552	2.225	5.865
25.464	22.912	1.956
		10

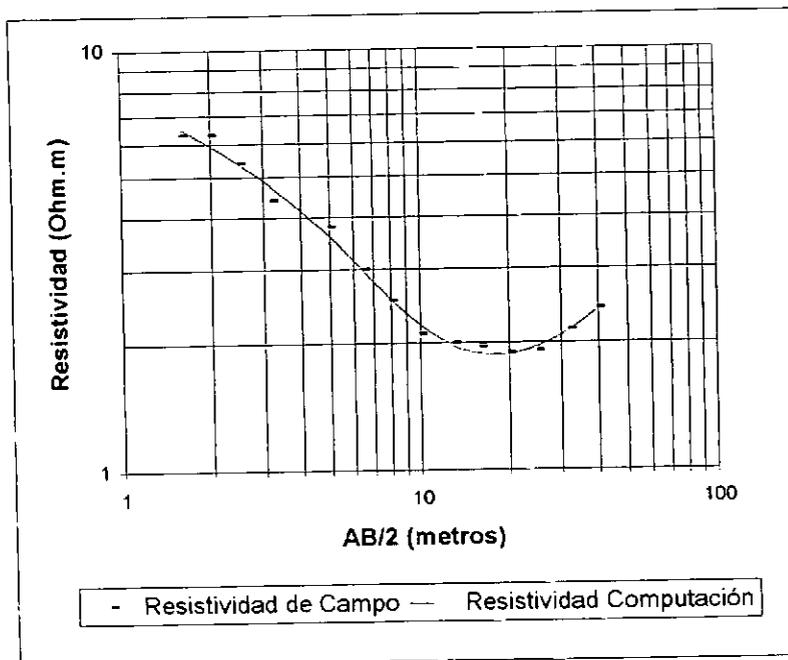
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	2.00	6.45	6.42	-0.40
2.00	2.50	5.60	5.68	1.30
3.00	3.20	5.00	5.06	1.10
4.00	4.00	4.50	4.47	-0.70
5.00	5.00	3.95	3.84	-2.80
6.00	6.50	3.16	3.16	-0.10
7.00	8.00	2.70	2.73	1.10
8.00	10.00	2.40	2.42	0.80
9.00	13.00	2.15	2.23	3.60
10.00	16.00	2.18	2.18	-0.10
11.00	20.00	2.25	2.21	-1.80
12.00	25.00	2.40	2.31	-3.90
13.00	32.00	2.53	2.52	-0.40
14.00	40.00	2.81	2.82	0.30
15.00	50.00	3.15	3.22	2.10



**Geoeléctrica - SEV 4  
50m al oeste de SEV 3**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.807	0.807	8.038
2.949	2.143	4.561
26.572	23.623	1.648
		10.413

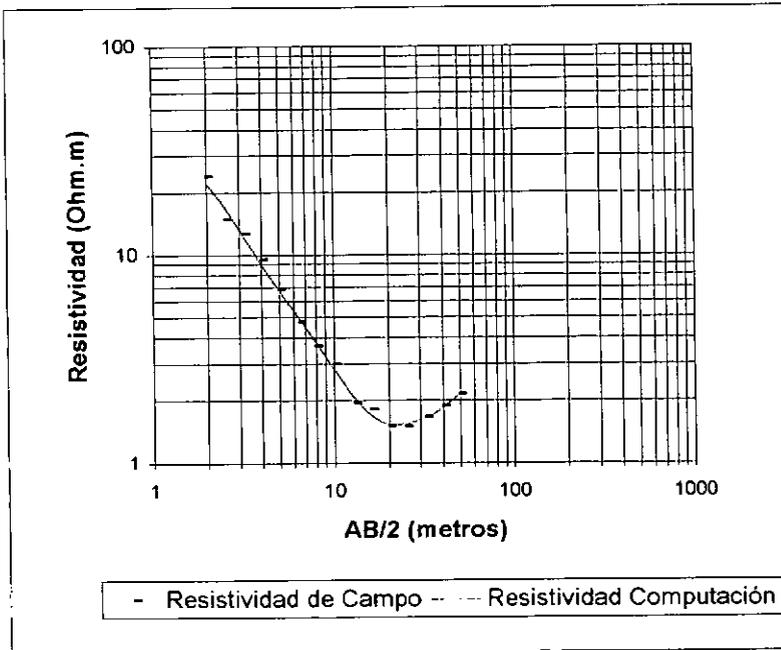
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	6.3	6.495	3
2.00	2.00	6.3	5.942	-6
3.00	2.50	5.4	5.364	-0.7
4.00	3.20	4.4	4.731	7
5.00	5.00	3.8	3.603	-5.5
6.00	6.50	3	2.973	-0.9
7.00	8.00	2.53	2.547	0.7
8.00	10.00	2.1	2.205	4.8
9.00	13.00	2	1.968	-1.6
10.00	16.00	1.95	1.888	-3.3
11.00	20.00	1.89	1.885	-0.3
12.00	25.00	1.908	1.958	2.6
13.00	32.00	2.148	2.134	-0.6
14.00	40.00	2.406	2.394	-0.5



**Geoeléctrica - SEV 5**  
**50 metros al este de SEV 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.015	1.015	37.91
4.251	3.237	6.664
30.448	26.197	1.25
		17.073

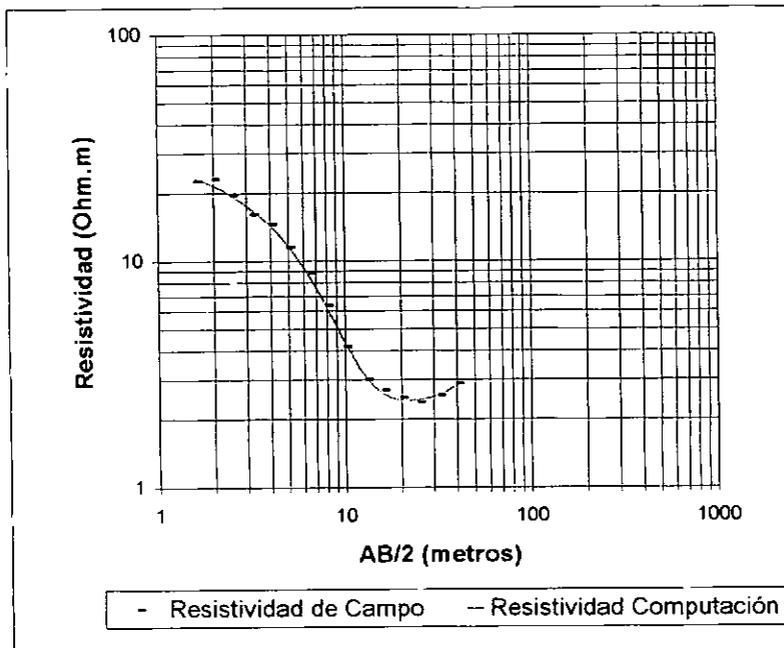
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	2.00	23.8	21.975	-8.3
2.00	2.50	14.8	17.028	13.1
3.00	3.20	12.6	12.218	-3.1
4.00	4.00	9.5	8.972	-5.9
5.00	5.00	6.8	6.738	-0.9
6.00	6.50	4.75	4.922	3.5
7.00	8.00	3.65	3.803	4
8.00	10.00	3	2.83	-6
9.00	13.00	1.95	2.044	4.6
10.00	16.00	1.812	1.701	-6.5
11.00	20.00	1.512	1.545	2.1
12.00	25.00	1.494	1.536	2.7
13.00	32.00	1.664	1.648	-1
14.00	40.00	1.874	1.852	-1.2
15.00	50.00	2.152	2.159	0.3



**Geoeléctrica - SEV 6**  
**Pozo Flía. Brandán**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.255	0.255	19.397
0.793	0.538	32.168
3.21	2.417	15.915
32.341	29.131	2.097
		16.526

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	22.5	23.224	3.1
2.00	2.00	22.9	21.572	-6.2
3.00	2.50	19.5	19.486	-0.1
4.00	3.20	16	16.876	5.2
5.00	4.00	14.5	14.331	-1.2
6.00	5.00	11.5	11.64	1.2
7.00	6.50	8.76	8.457	-3.6
8.00	8.00	6.35	6.204	-2.3
9.00	10.00	4.18	4.35	3.9
10.00	13.00	3	3.062	2
11.00	16.00	2.68	2.597	-3.2
12.00	20.00	2.47	2.421	-2
13.00	25.00	2.37	2.424	2.2
14.00	32.00	2.534	2.565	1.2
15.00	40.00	2.851	2.817	-1.2

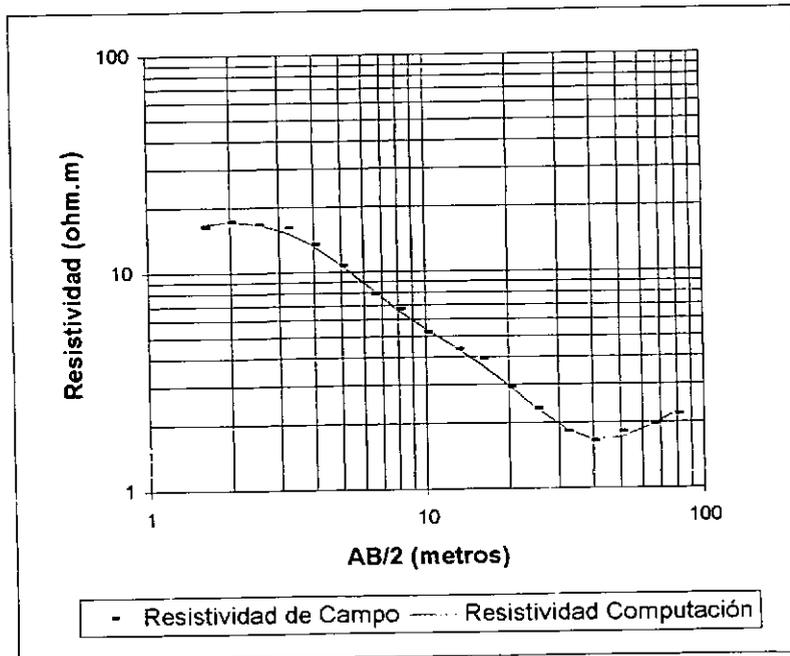


**Geoeléctrica - SEV 7**  
**Pozo salado Santa María**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.354	0.354	7.33
1.06	0.707	43.999
9.636	8.576	5.053
39.816	30.179	1.056

11

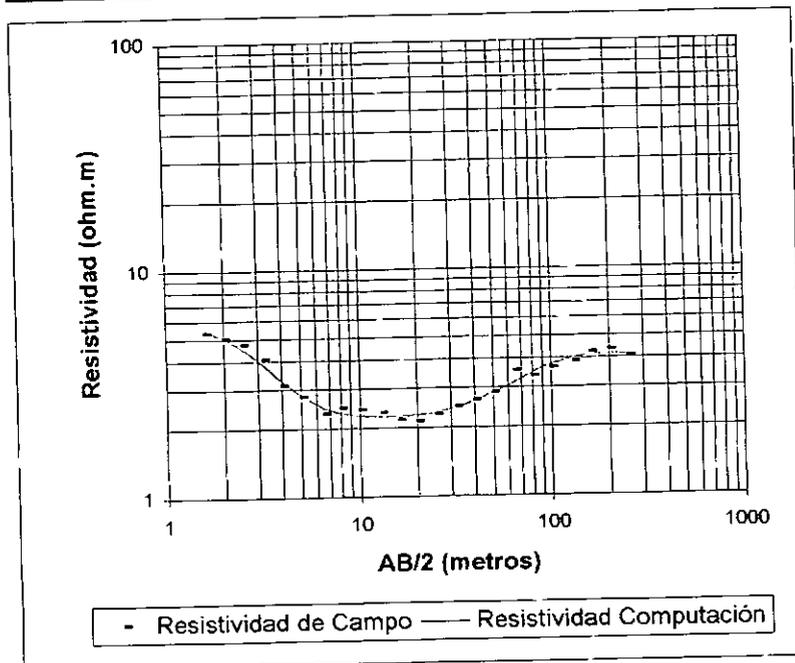
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	16.3	16.689	2.3
2.00	2.00	17.1	17.156	0.3
3.00	2.50	16.57	16.769	1.2
4.00	3.20	16.1	15.291	-5.3
5.00	4.00	13.5	13.202	-2.3
6.00	5.00	10.7	10.802	0.9
7.00	6.50	7.9	8.2	3.7
8.00	8.00	6.7	6.612	-1.3
9.00	10.00	5.22	5.394	3.2
10.00	13.00	4.35	4.363	0.3
11.00	16.00	3.913	3.662	-6.9
12.00	20.00	2.925	2.95	0.9
13.00	25.00	2.312	2.334	0.9
14.00	32.00	1.817	1.863	2.5
15.00	40.00	1.639	1.675	2.1
16.00	50.00	1.802	1.697	-6.2
17.00	65.00	1.949	1.931	-0.9
18.00	80.00	2.158	2.235	3.5



**Geoeléctrica - SEV 8**  
**Pozo Fca. 3 de Agosto**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.54	1.54	6.131
1.929	0.389	0.994
32.929	31	2.195
51.875	18.946	12
		3.673

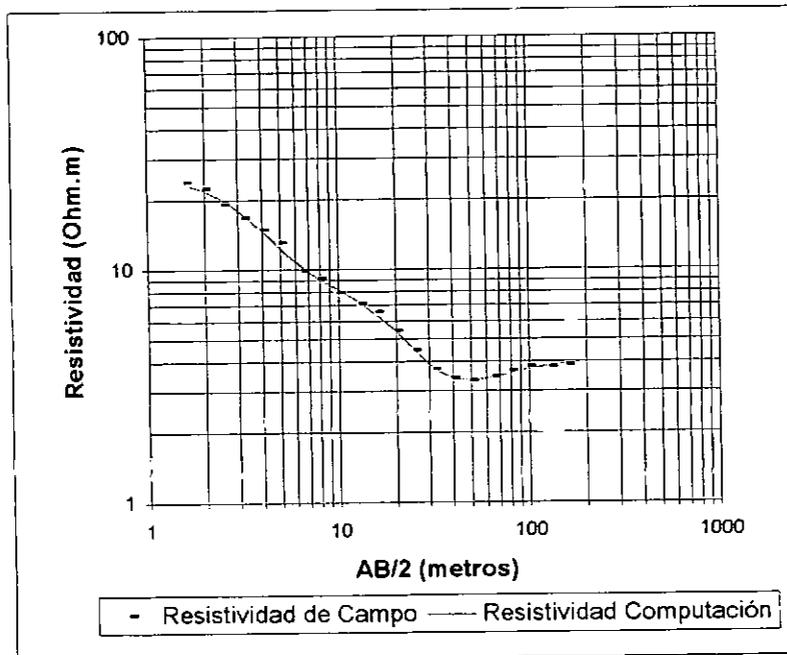
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	5.3	5.468	3.1
2.00	2.00	5	5.063	1.2
3.00	2.50	4.73	4.528	-4.5
4.00	3.20	4.06	3.85	-5.5
5.00	4.00	3.11	3.265	4.8
6.00	5.00	2.77	2.805	1.3
7.00	6.50	2.32	2.472	6.2
8.00	8.00	2.46	2.34	-5.1
9.00	10.00	2.42	2.275	-6.4
10.00	13.00	2.34	2.251	-3.9
11.00	16.00	2.167	2.255	3.9
12.00	20.00	2.132	2.28	6.5
13.00	25.00	2.276	2.334	2.5
14.00	32.00	2.467	2.453	-0.6
15.00	40.00	2.628	2.603	-1
16.00	50.00	2.84	2.828	-0.4
17.00	65.00	3.524	3.165	-11.3
18.00	80.00	3.323	3.454	3.8
19.00	100.00	3.611	3.743	3.5
20.00	130.00	3.848	4	3.8
21.00	160.00	4.197	4.117	-1.9
22.00	200.00	4.3	4.157	-3.4
23.00	250.00	4.053	4.123	1.7



**Geoeléctrica - SEV 9**  
**'Pozo Flía. Garnica - Campo Quemado**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.6	1.6	25.622
11.455	9.855	8.158
18.987	7.533	1.374
		4.145

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	23.9	23.412	-2.1
2.00	2.00	22.4	21.983	-1.9
3.00	2.50	19.1	19.991	4.5
4.00	3.20	16.75	17.265	3
5.00	4.00	14.85	14.657	-1.3
6.00	5.00	13.04	12.307	-6
7.00	6.50	9.9	10.209	3
8.00	8.00	9.1	9.06	-0.4
9.00	10.00	7.9	8.138	2.9
10.00	13.00	7.13	7.169	0.5
11.00	16.00	6.545	6.345	-3.1
12.00	20.00	5.435	5.399	-0.7
13.00	25.00	4.481	4.502	0.5
14.00	32.00	3.727	3.762	0.9
15.00	40.00	3.391	3.418	0.8
16.00	50.00	3.309	3.346	1.1
17.00	65.00	3.454	3.453	0
18.00	80.00	3.672	3.584	-2.5
19.00	100.00	3.805	3.718	-2.3
20.00	130.00	3.788	3.849	1.6
21.00	160.00	3.867	3.929	1.6



## Computo Métrico *Quimilioj*

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 90 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	90
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	90
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	90
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl.	1
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl.	1

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Presupuesto  
*Qumilioj*

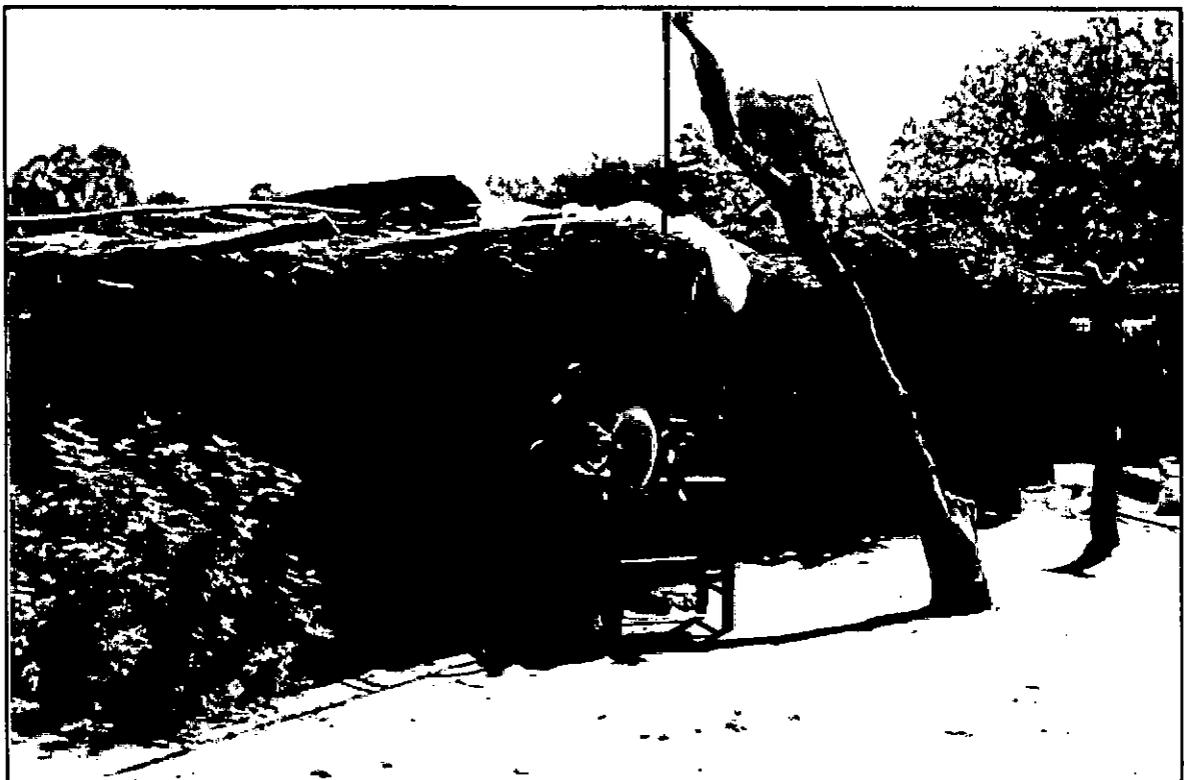
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 90 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	90	120	10800
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	900	900
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	90	45	4050
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	90	70	6300
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
<b>Total</b>					<b>26550</b>

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

9. FOTOS



Escuela N° 626 - Quimilioj



Vivienda Típica - Quimilioj



Represa - Campo Quemado



Río Horcones - Nueva Esperanza

***- LOS POCITOS -***  
***DEPARTAMENTO GENERAL TABOADA***  
***PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO***

**INDICE****1. LOCALIZACION****2. CARACTERIZACION FISICA**

2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

2.2. *Hidrografía*

2.3. *Geología regional*

2.3.1. *Hidroestratigrafía*

**3. SINTESIS POBLACIONAL****4. PROVISION DE AGUA ACTUAL****5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

5.1. *Agua superficial*

5.2. *Agua subterránea*

5.2.1. *Antecedentes*

5.2.2. *Estudio de Fuentes*

5.2.2.1. *Geoeléctrica*

5.2.2.2. *Hidroquímica*

**6. CONCLUSIONES****7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION****8. ANEXOS**

Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero

Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental

Figura 3: Plano de Ubicación General Los Pocitos

Figura 4: Perfil Geoeléctrico

Planilla 1- 3: Análisis físico-químicos

Planilla 4-26 : Planillas y Curvas de SEV 1 al 23

Planilla 27: Cómputo métrico

Planilla 28: Presupuesto

**9. FOTOS**

## 1. LOCALIZACION

El asentamiento poblacional de Los Pocitos, se localiza en el sudeste de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento General Taboada. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas de la escuela de la localidad son:

28° 33' 5,8" Latitud sur y 62° 31' 30,1" Longitud oeste

La forma de acceso desde la ciudad de Santiago del Estero es a través de la ruta nacional N° 34, recorriendo 153 Km al SE, hasta llegar localidad de Colonia Dora, donde se empalma con la ruta provincial N° 7 por la cual se recorren aproximadamente 20 Km en dirección NE hasta llegar a la ciudad de Añatuya. Desde allí se continúa por la ruta nacional N° 98, por la que se recorren 17 Km en dirección SE hasta llegar a la altura del Km 454, donde se empalma un camino de tierra por el cual se recorren 16 Km hacia el este hasta llegar a la localidad de Los Pocitos. **Figura 2.**

El camino de acceso desde la ruta N° 98 hasta la localidad es apto durante la época de sequía ya que en el período lluvioso el camino puede sufrir cortes temporarios.

## 2. CARACTERIZACION FISICA

### 2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

La zona de estudio se encuentra en una zona de transición entre la Unidad Chaco Semiárido y la Unidad Chaco Subhúmedo, de acuerdo a la división en Regiones Naturales del NOA realizada por Vargas Gil y Bianchi, 1981.

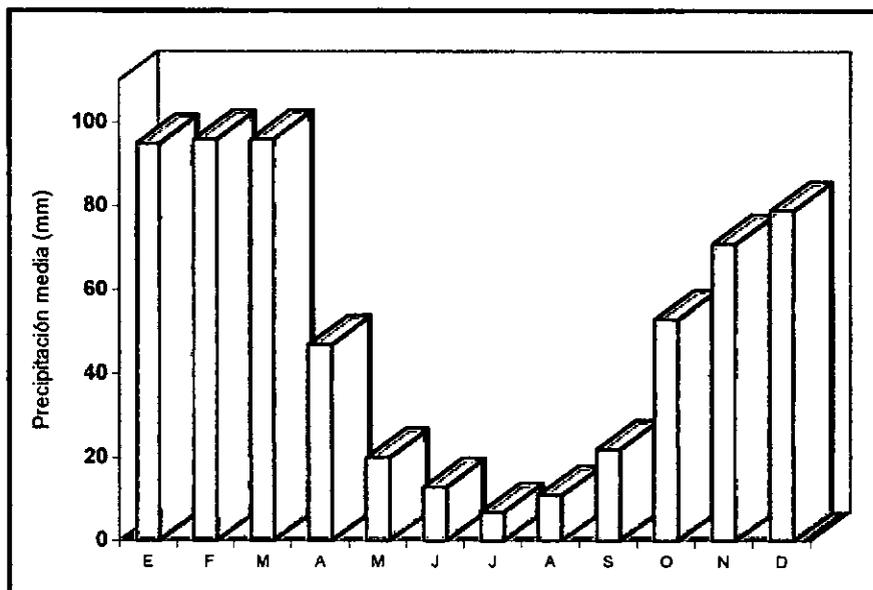
El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

La precipitación media anual es del orden de 500 mm, la temperatura media anual es de 20° C, con una temperatura media del mes más cálido de 27,8° C y de 15,6° C para el mes más frío. Las temperaturas máximas extremas son una de las más altas registradas en el subcontinente (47 °C). El período libre de heladas oscila entre 310 y 270 días.

El Chaco Subhúmedo es la continuación paisajística del Chaco Semiárido, con dominio de las pampas de loess (llanura estabilizada).

La precipitación media anual varía desde 650 mm en el oeste a casi 800 mm en el límite con la provincia de Santa Fe. De este volumen de lluvias el 40 % precipita en el verano y el 30 % en el otoño. La temperatura media anual es de 19,5 °C, con una máxima media anual de 28 °C y una mínima media anual de 13 °C. El período libre de heladas es inferior a 300 días. Los registros pluviométricos más cercanos al asentamiento poblacional son los correspondientes a la localidad de Añatuya (35 Km al NO). Las precipitaciones medias mensuales y anual en milímetros para el período 1934 - 1978 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
95	96	96	47	20	13	7	11	22	53	71	79	610



Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son los Molisoles - Ustosoles del subgrupo de los Haplustoles Enticos. Este subgrupo se caracteriza por presentar una secuencia de horizontes A1, B2, B3 y C. Tienen un epipedón mólico (A1) medianamente oscuro y un horizonte subsuperficial cámbico con estructura débil. Se trata de suelos desarrollados sobre sedimentos loésicos y aluviales que poseen aptitud agrícola. En la zona de estudio presentan dos factores limitantes: el climático y la salinidad.

La vegetación está representada por el Dominio Chaqueño con especies típicas: quebracho colorado y blanco, guayacán, mistol, algarrobo, churqui y abundancia de arbustos como garabato negro y blanco, jarilla, atamisqui, etc.

La fauna más común son liebres, perdices, conejos salvajes, vizcachas, charatas, chanchos del monte, pumas y corzuelas.

2.2. Hidrografía

En sentido regional la zona de estudio se encuentra en la cuenca del río Salado. Este es un cauce de agua permanente, que tiene una cuenca de gran extensión con sus nacientes en la Provincia de Salta (río Juramento), que penetra en la llanura semiárida de Santiago del Estero, formando un gran abanico aluvial. Este curso presenta grandes divagaciones tal como lo demuestran los numerosos cauces abandonados. Actualmente el Salado escurre de noroeste a sudeste.

### *2.3. Geología regional*

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Geológica de la Llanura Chaco Pampeana y dentro de ésta en el sector austral de la Cuenca del Noroeste.

Superficialmente se trata de una llanura de relieve relativamente uniforme formada por la acumulación irregular y discontinua de sedimentos loésicos, sobre materiales aluviales finos, que cubren los afloramientos precuaternarios, no observándose afloramientos rocosos.

#### *2.3.1. Hidroestratigrafía*

A continuación se describen aquellas unidades estratigráficas de implicancia hidrogeológica, que componen el perfil hidroestratigráfico típico para la zona, según la Carta Hidrogeológica de Santiago del Estero, A.Martin y otros, 1995.

**0 - 32 m Fm. Pampa** del Cuaternario, con presencia de acuíferos de muy baja permeabilidad (0,8 - 0,008 m/d) y agua de calidad media (residuo seco 2.500 - 3.000 mg/l).

**32 - 267 m Fm. Las Cañas (Entre Ríos)** del Plioceno Superior, contiene acuíferos de muy baja permeabilidad (0,8 - 0,008 m/d) y agua de calidad S (salmuera) con residuo seco mayor a 20.000 mg/l, donde el ión dominante es el cloruro.

**267 - 400 m Terciario Subandino** del Mioceno Superior - Plioceno Inferior, con acuíferos de iguales características al de la formación anterior.

**400 - 605 m Triásico** basamento hidrogeológico

## **3. SINTESIS POBLACIONAL**

El asentamiento poblacional de Los Pocitos depende del municipio de Añatuya, Departamento General Taboada. Está compuesto por 23 familias, en su totalidad criollos, que suman un total de 130 habitantes. Las viviendas son del tipo rancho construidas con paredes de adobe, techos de palo y barro y pisos de tierra. Los pobladores ocupan tierras privadas con títulos insuficientes.

En el asentamiento se encuentra la escuela provincial N° 448, de nivel primario y jornada parcial, atendida por cinco docentes y a la cual concurren un total de 103 alumnos. Los escolares reciben diariamente en la escuela el almuerzo. El estado de la infraestructura es regular a malo. Esta construida con paredes de bloques revocados, pisos de concreto alisado y techos de chapas de cinc. Tiene tres aulas y una dirección. Cuenta con un aljibe de una capacidad de 25.000 litros en donde almacenan el agua de lluvia que recolectan de los techos

y/o la que le es enviada desde Añatuya. Además poseen un pozo sin información en cuanto a su profundidad, que se lo explota con una bomba manual y que brinda agua de muy mala calidad, la que sólo utilizan para lavar.

El asentamiento no cuenta con un puesto policial, juez de paz, registro civil ni cementerio.

Por el camino de tierra que pasa por la localidad circula la empresa de transporte Ciudad de Añatuya que une la ciudad homónima con la localidad de Lote 19, con una frecuencia de tres veces a la semana.

Se reciben señales de radio AM Solidaridad de Añatuya, Mocovil del Chaco, LV 11 Santiago del Estero, FM Añatuya, FM Bandera y FM Colonia Dora y el canal de televisión de Santiago del Estero.

El asentamiento no cuenta con servicio de electricidad, utilizando como fuente de energía tanto para calefacción como para cocinar la leña del lugar, como así también kerosene que compran en Añatuya o a los vendedores ambulantes que ingresan a la zona.

No existe atención sanitaria, los pobladores deben recurrir directamente a la ciudad de Añatuya. Un agente sanitario (Antonia Ledesma), que vive en el Lote 19, se encarga del control de los chicos del asentamiento. El agente de salud debe realizar recorridas diarias, lo que muchas veces no es posible por la falta de un vehículo apropiado.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados o distribuidos en el campo. La mayoría de las viviendas cuentan con baños tipo letrina construidos en forma precaria.

Las actividades productivas de la población son la agricultura y la ganadería. La primera principalmente y la segunda en su totalidad son para autoconsumo. Los cultivos principales son el algodón y la soja los cuales se realizan a secano, por falta de disponibilidad de agua. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino.

Las únicas fuentes de empleos en la zona son las relacionadas a la siembra y cosecha del algodón para establecimientos privados y en la producción de aceite para empresas ubicadas en la zona. Esto provocó un leve crecimiento poblacional debido a la inmigración desde los poblados vecinos. También existe emigración principalmente de jóvenes los que salen transitoriamente en busca de empleo o por razones de estudio. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Añatuya, Banderas, Santiago del Estero y Santa Fe.

#### **4. PROVISION DE AGUA ACTUAL**

El asentamiento no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable. Los pobladores colectan el agua de lluvia mediante chapas que colocan sobre los techos de las viviendas y que a través de canaletas almacenan en los aljibes. Cuando ésta se agota deben

comprar el agua a la ciudad de Añatuya pagando un precio de 6 pesos por tanque de 8.000 litros a Aguas de Santiago y debiendo además abonar 56 pesos por el transporte hasta la localidad.

En el asentamiento existen dos pozos excavados de los cuales uno es utilizado para el consumo humano y el otro, por su elevada salinidad, sólo para abastecer al ganado.

**5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

*5.1. Agua superficial*

No existen en la zona de estudio recursos de agua superficial que puedan ser utilizados como fuente de abastecimiento.

*5.2. Agua subterránea*

*5.2.1. Antecedentes*

Regionalmente el área de estudio se encuentra, según la carta hidrogeológica de la provincia de Santiago del Estero, A.Martín y otros, 1995, en la estructura hidrogeológica Facies Calcáreo Limosas. Esta se caracteriza por que los acuíferos que la componen poseen elevadas concentraciones de sales disueltas, formando salmueras naturales. Son acuíferos pobres o muy pobres con niveles piezométricos deprimidos.

El pozo más cercano al asentamiento que cuenta con un legajo técnico completo, es el realizado por la Dirección General de Minas y Geología en la localidad de Añatuya, localizado aproximadamente a 35 Km al noroeste. Tiene una profundidad de 660 metros, y han sido identificados los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	10 - 12	10	-
2	35 - 36	30	-
3	145 - 155	7	-
4	300 - 303	6	-
5	415 - 418	+1,5	25.790
6	440 - 443	4	51.580
7	460 - 462	0,3	38.860
8	510 - 512	0.2	24.780
9	560 - 562	-	23.410

Otro pozo en el área con un legajo técnico completo, es el realizado por la Dirección General de Minas y Geología en la localidad de Tomás Young, aproximadamente a 30 Km al

este. Tiene una profundidad de 381,5 metros y se han identificado los siguientes niveles acuíferos:

Acuifero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	10,5 - 14,4	8	12.320
2	31,3 - 34	10,4	51.890
3	47,5 - 63,3	10,2	23.660

5.2.2. Estudio de Fuentes

Durante las tareas de campaña se relevaron los dos pozos comunitarios existentes en el asentamiento, el pozo de la escuela y un pozo con molino en una finca privada en los alrededores de la escuela (Figura 3). Se midieron sus niveles estáticos, profundidad y se extrajeron muestras de agua para medir su conductividad y luego enviarlas al laboratorio para su análisis físico - químico. Los pozos 2, 3 y 4 son excavados, el de la escuela se desconocen sus características constructivas. Los parámetros medidos en el campo son:

Pozo	Número	Profundidad	Nivel estático	Conductividad
Pozo Escuela	1	-	-	22.000 uS/cm
Pozo Dulce	2	11.6 m	7.3 m	1.870 uS/cm
Pozo Salado	3	8.16 m	7 m	3.030 uS/cm
Pozo Molino	4	-	7.4 m	9.700 uS/cm

El agua del pozo N° 2 es la que mejor conductividad presenta y según la gente del lugar no se agota y mantiene agua de buena calidad durante todo el año.

5.2.2.1. Geoeléctrica

En base a los antecedentes del área y a los pozos existentes se programó un estudio de prospección geoelectrica que se realizó con un equipo bicomensador de corriente continua con lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Se usaron electrodos de corriente de acero inoxidable y de potencial de cobre en solución saturada de sulfato de cobre. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1000 metros de longitud. Como fuente de energía se utilizaron cajas con baterías de 9 voltios que interconectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

La prospección geoelectrica se llevó a cabo por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electrodico tetrapolar Schlumberger de constante geométrica  $K = \pi \cdot ((AM \cdot AN) / MN)$ .

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 400 m. Las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, variaron entre 1 y 200 metros.

La curva de campo se graficó en papel bilogarítmico de módulo 62,5 mm, donde la abscisa corresponde a los valores de OA y la ordenada a los de  $\delta_a$  (resistividad aparente).

La interpretación se realizó primeramente en forma manual a través de la comparación de la curva de campo empalmada, con los ábacos patrones de Orellana & Mooney (1966) y de van Dam & Meulenkamp (1969). A continuación los resultados de la interpretación manual fueron optimizados con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las marcas representan a los puntos de la curva de campo empalmada y la línea continua corresponde a la curva de interpretación optimizada que responde al modelo físico-matemático.

Se ejecutaron 23 sondeos en la localidad. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 - Frente a escuela

Corte Geoelectrico	
<u>2.5</u>	0.4
<u>16</u>	1
<u>4</u>	9.5
<u>0.8</u>	98
<u>0.3</u>	167
<u>8</u>	

El corte geoelectrico muestra una sucesión de seis electrocapas de las cuales, sólo la última, a partir de los 167 metros de profundidad, con una resistividad de 8 Ohm.m, es la que ofrece las mayores posibilidades hidrogeológicas. El acuífero salado que explota el pozo de la escuela se correlacionaría con la cuarta electrocapa, cuyo valor muy conductivo sería coincidente con la muy mala calidad del agua que presenta una conductividad de 22.000 uS/cm.

SEV 2 - Frente al pozo 2 comunitario

Corte Geoelectrico	
<u>35</u>	1
<u>9</u>	2.6
<u>19</u>	6
<u>10</u>	15
<u>0.5</u>	

El corte muestra cinco electrocapas, donde la cuarta, ubicada entre los 6 y 15 m de profundidad, con una resistividad de 10 Ohm.m, es correlacionable con el acuífero explotado por el pozo 2, cuya agua tiene una conductividad de 1.870 uS/cm.

Basándose en la respuesta eléctrica de un lugar favorable como el del sondeo 2, se realizó una transecta geoelectrica (sondeos 3 al 14) a lo largo del camino principal del asentamiento, con el fin de tratar localizar una respuesta similar.

SEV 3 - Sobre intersección ruta principal con entrada a la localidad

Corte Geoeléctrico	
<u>14</u>	1.5
<u>11</u>	3.3
<u>1.6</u>	23
0.5	

El corte geoeléctrico muestra cuatro electrocapas, cuyos valores de resistividad no indican condiciones hidrogeológica favorables.

SEV 4 - 200 metros al norte de SEV 03

Corte Geoeléctrico	
<u>19</u>	2
<u>4</u>	10
0.1	

El corte geoeléctrico muestra una sucesión de tres electrocapas con igual interpretación que el corte anterior.

SEV 5 - 200 metros al norte de SEV 04

Corte Geoeléctrico	
<u>3</u>	0.8
<u>5</u>	2.7
1.3	

El corte geoeléctrico presenta una sucesión de tres electrocapas sin interés hidrogeológico.

SEV 6 - 200 metros al norte de SEV 05

Corte Geoeléctrico	
<u>13</u>	1
<u>16</u>	3
<u>3</u>	9
1	

El corte geoeléctrico muestra cuatro electrocapas, que de acuerdo a sus valores de resistividad, no presentan condiciones hidrogeológicas favorables.

SEV 7 - 200 metros al norte de SEV 06

Corte Geoeléctrico	
<u>25</u>	0.3
<u>2.5</u>	2
<u>8</u>	3.6
1	

El corte geoeléctrico muestra cuatro electrocapas sin interés hidrogeológico.

SEV 8 -200 metros al norte de SEV 07

Corte Geoeléctrico	
<u>14</u>	2.7
<u>4</u>	6.6
1.6	

El corte geoeléctrico muestra tres electrocapas que no poseen condiciones hidrogeológicas favorables.

SEV 9 - 200 metros al norte de SEV 08

Corte Geoeléctrico	
<u>24</u>	0,3
<u>3</u>	3,4
<u>5</u>	8
0,2	

El corte geoelectrico muestra cuatro electrocapas que no presentan condiciones geoelectricas favorables.

SEV 10 - 200 metros al norte de SEV 09

Corte Geoeléctrico	
<u>28</u>	1
<u>16</u>	3
2	

En el corte geoelectrico se observan tres electrocapas que no revisten importancia desde el punto de vista hidrogeológico .

SEV 11 - 200 metros al norte de SEV 10

Corte Geoeléctrico	
<u>3</u>	1,7
<u>1,6</u>	13
1	

En el corte geoelectrico se observan tres electrocapas que no revisten importancia hidrogeológica.

SEV 12 - Zona del pozo 3 salado, sobre camino principal.

Corte Geoeléctrico	
<u>49</u>	1,8
<u>50</u>	8,5
<u>12</u>	14
0,3	

El corte geoelectrico muestra cuatro electrocapas, donde los valores de resistividad de las tres primeras, son muy distintos a los encontrados en los otros sondeos de la transecta. Este corte muestra una respuesta geoelectrica similar a la hallada en la zona favorable del pozo 2. Se interpreta que la tercera electrocapa, comprendida entre los 8,5 y 12 metros, corresponde

al acuífero libre de la zona con agua de aceptable calidad. Este SEV se localiza cercano al pozo 3 que contiene agua salobre con una conductividad de 3.030 uS/cm. Esta situación será analizada en el sondeo 14 realizado al lado del pozo.

SEV 13 - 200 metros al norte de SEV 12

Corte Geoeléctrico	
<u>85</u>	0,7
<u>11</u>	4
<u>6</u>	12
0,9	

El corte geoelectrico está compuesto por cuatro electrocapas, y muestra una condición geoelectrica intermedia entre la zona hidrogeológica negativa y positiva. Esto permite interpretar a este lugar como una zona de borde de la situación favorable hallada en el SEV anterior.

SEV 14 - Al lado del pozo salado.

Corte Geoeléctrico	
<u>28</u>	0.8
<u>53</u>	2,5
<u>154</u>	6,5
<u>7</u>	7
0.02	

Debido a la contraposición hallada entre la información geoeléctrica del SEV 12 y la calidad del agua del pozo 3, se decidió realizar un sondeo al lado del pozo. El corte geoeléctrico muestra cinco electrocapas en donde se observa, para las tres primeras, valores de resistividad relativamente altos con respecto a las zonas hidrogeológicas negativas. A diferencia del SEV 12, la electrocapa de interés, presenta un valor de resistividad más bajo y un menor espesor. Debido a esta situación, y teniendo en cuenta la profundidad y nivel estático del pozo, se interpreta que éste además de captar agua de la zona acuífera con agua de aceptable conductividad, está recibiendo aportes desde la zona acuífera salada, la cual en el corte está representada por la última electrocapa que tiene un valor eléctrico muy conductivo.

Los sondeos que se describen a continuación fueron ejecutados con el fin de intentar delimitar la zona hidrogeológica favorable del pozo 2.

SEV 15 - A 320 metros de SEV 03, sobre camino a Tomás Young.

Corte Geoeléctrico	
<u>4</u>	0.3
<u>12</u>	1
<u>6</u>	5,5
2	

El corte geoeléctrico muestra cuatro electrocapas que no presentan perspectivas hidrogeológicas favorables.

SEV 16 - A 120 metros al oeste del pozo 2

Corte Geoeléctrico	
<u>6</u>	0.5
<u>2</u>	1.5
<u>5</u>	3
2	

El corte geoeléctrico muestra una respuesta geoeléctrica similar al de las zonas negativas, sin electrocapa de interés.

SEV 17 - A 60 metros al noroeste del pozo 2

Corte Geoeléctrico	
<u>19</u>	0.7
<u>35</u>	1,7
<u>5</u>	17
0.9	

El corte geoeléctrico muestra cuatro electrocapas, en donde en la tercera, de acuerdo a su valor de resistividad, estaría incluida la zona acuífera con un agua de mezcla.

SEV 18 - A 73 metros al norte del pozo 2

Corte Geoeléctrico	
<u>64</u>	1,2
<u>8.6</u>	4
2	

En el corte geoeléctrico se observan tres electrocapas que no revisten importancia hidrogeológica.

SEV 19 - A 63 metros al sudoeste del pozo 2

Corte Geoeléctrico	
<u>25</u>	1,2
<u>13</u>	6
<u>9</u>	15
1	

El corte geoeléctrico muestra una respuesta favorable con un horizonte de interés entre los 6 y 15 metros de profundidad y con un valor de resistividad similar al hallado en el SEV 2, realizado al lado del pozo 2.

SEV 20 - A 43 metros al sur del pozo 2

Corte Geoeléctrico	
<u>24</u>	0.9
<u>12</u>	6
<u>10</u>	16
1	

El corte geoeléctrico muestra una interpretación similar a la anterior.

SEV 21 - A 76 metros al este del pozo 2

Corte Geoeléctrico	
<u>37</u>	1
<u>22</u>	4,6
<u>9</u>	15
0.9	

El corte geoeléctrico presenta una respuesta geoeléctrica similar a la hallada para la zona hidrogeológica favorable.

SEV 22 - A 282 metros al sur del pozo 2

Corte Geoeléctrico	
<u>7</u>	1.3
<u>3</u>	5.5
1.3	

El corte geoeléctrico muestra una sucesión de tres electrocapas que no presentan condiciones favorables para el almacenamiento de agua de buena calidad.

SEV 23 - A 272 metros al sudoeste del pozo 2

Corte Geoeléctrico	
40	1,5
17	4.5
5	12
1	

El corte geoeléctrico muestra cuatro electrocapas donde la tercera, de acuerdo a su valor de resistividad, representa a la zona acuífera con agua de mezcla.

Con los sondeos 02, 18, 19 y 23 y el pozo 2, se construyó un corte geoeléctrico con el fin mostrar el perfil de una zona hidrogeológica favorable (Figura 4). En éste es posible observar como se desarrollan los reservorios de agua dulce sobre una acuifero regional salado. Tomando en cuenta todos los sondeos ejecutados en esta zona, se observa que el desarrollo areal de la lente de agua dulce es restringido y que no responde, como ocurre en otras zonas de Santiago del Estero, a un sistema de paleocauces, sino que se origina en aquellos lugares donde la permeabilidad de los sedimentos superiores y las condiciones topográficas favorecen a una infiltración preferencial del agua pluvial.

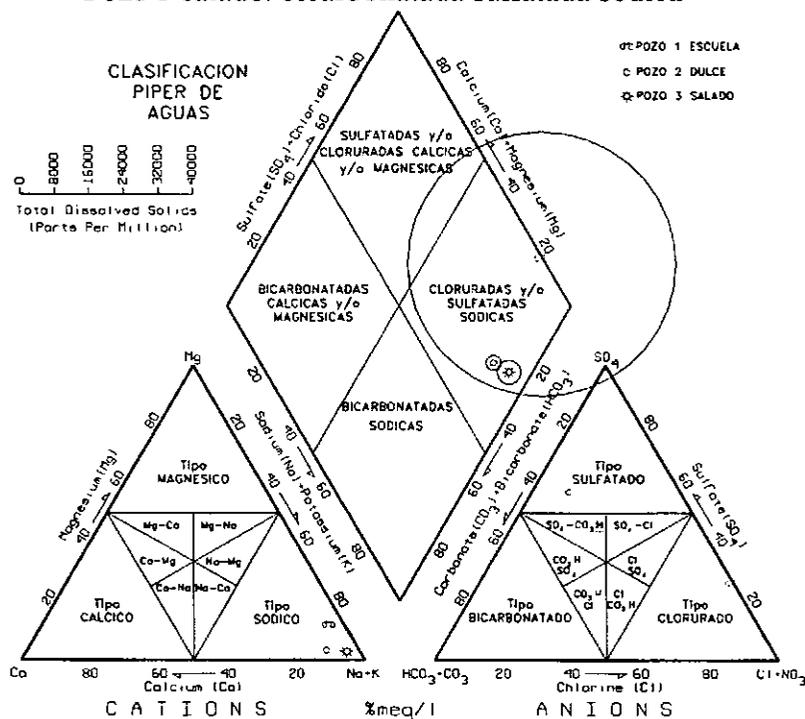
2.2.2. Hidroquímica

Se extrajeron muestras de agua de los dos pozos comunitarios y el de la escuela, a las cuales se les efectuó un análisis físico-químico con la marcha común de cationes y aniones. Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama de Piper a través del cual las aguas han sido clasificadas como:

Pozo 1 escuela: clorurada sódica

Pozo 2 dulce: sulfatada sódica

Pozo 3 salado: bicarbonatada sulfatada sódica

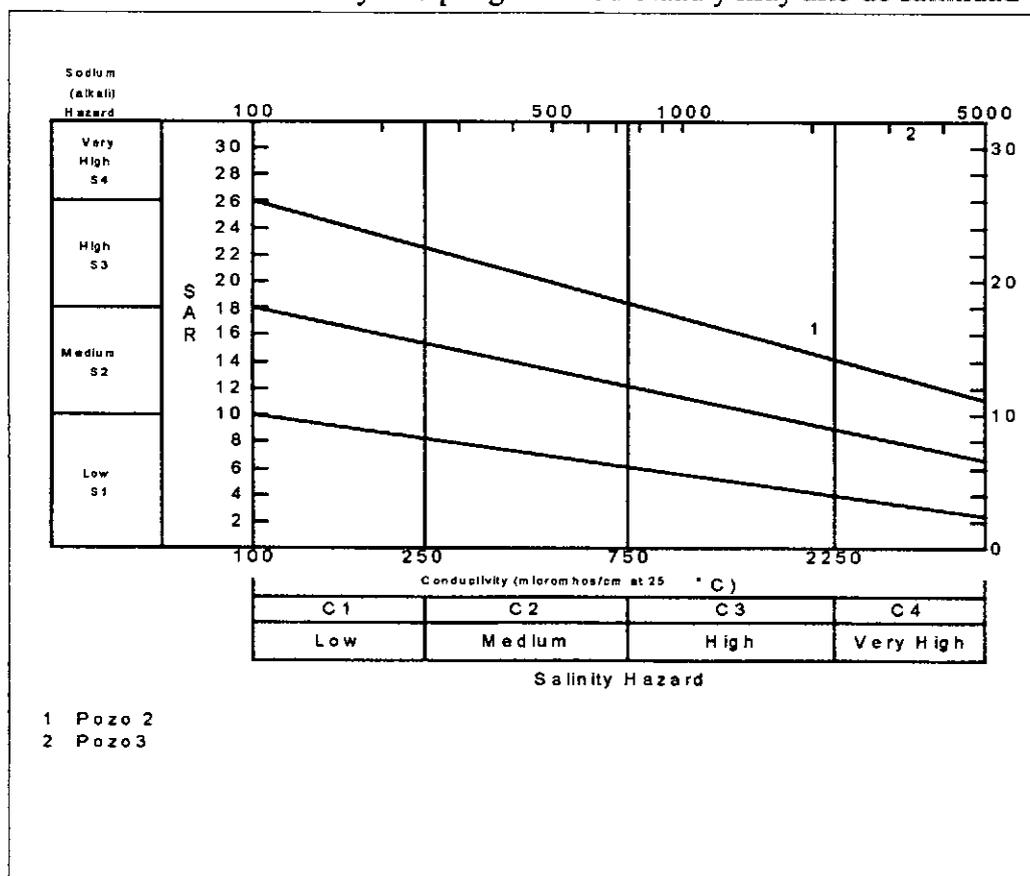


Desde el punto de vista de la aptitud para el consumo humano las muestras de agua de los pozos comunitarios (2 y 3) no son potables principalmente por exceso de Arsénico. El agua del pozo de la escuela no es potable por su alta concentración de sales disueltas. Planillas 1 - 3.

Para determinar la aptitud para riego del agua, de aquellas muestras con valor de conductividad menor a 5.000 uS/cm, los resultados de los análisis se graficaron en un diagrama de Wilcox, donde se clasifican como:

Pozo 2 : S4 - C3 muy alto peligro de sodicidad y alto de salinidad

Pozo 3: S4 - C4 muy alto peligro de sodicidad y muy alto de salinidad



## 6. CONCLUSIONES

No existen en el área fuentes de agua superficial susceptibles de ser explotadas.

En base a los antecedentes y observaciones de campo las expectativas hídricas subterráneas son muy escasas en toda el área.

A través del estudio de prospección geoelectrica ha sido posible identificar, dentro del relleno moderno, dos zonas con agua de conductividad aceptable. El origen de estas zonas de baja conductividad del agua del acuífero libre regional salado se debería a una conjunción de dos factores: relieve deprimido y permeabilidad de los sedimentos superiores. Estos factores

posibilitan una recarga preferencial del agua pluvial lo que origina reservorios tipo lente o islas de agua dulce sobre el acuífero libre salado. Lamentablemente los altos valores de Arsénico hallados en los dos pozos que se encuentran en estas zonas impiden su utilización como fuente de agua potable.

En el asentamiento de Los Pocitos no existen perforaciones profundas que brinden información en cuanto a la calidad de los acuíferos en sedimentos profundos. Los antecedentes en localidades cercanas muestran un panorama hidrogeológico desalentador, por la muy alta conductividad del agua alumbrada. El SEV 1, de investigación profunda, ha detectado una electrocapa con un valor de 8 Ohm.m a partir de los 167 metros de profundidad. Si bien este valor no indica altas perspectivas, al no existir en la zona otra posibilidad, debería realizarse una exploración de estos niveles.

## **7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION**

De acuerdo al estudio de fuentes se propone realizar una perforación exploratoria en la posición del SEV 1, en la escuela del asentamiento.

El pozo debe tener una profundidad de 250 metros y se recomienda que la perforación exploratoria se realice en 8", para luego ser ensanchada a 15" y realizar la entubación en un diámetro de 10". Terminada la perforación en 8", con un estricto control geológico de las unidades atravesadas, se deberá realizar un electroperfilaje con registro de potencial espontáneo (SP), resistividad normal corta (RNC) y resistividad normal larga (RNL), puesto que será necesario diferenciar y aislar acuíferos con agua de calidad deficiente.

En caso de éxito puede construirse un tanque elevado con capacidad para 15.000 litros, para la distribución.

Si la calidad del agua no fuese la adecuada para el consumo humano deberá diseñarse un sistema de potabilización. Debido a que el asentamiento es muy pequeño y con un nivel socioeconómico de sus habitantes muy bajo, debe preverse la instalación de una planta de desalinización simple, con tecnología apropiada, tal como los desalinizadores solares tipo invernadero.

El cómputo métrico y presupuesto se adjuntan en planillas N° 27 y 28, respectivamente.

## 8. ANEXOS

Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero

Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental

Figura 3: Plano de Ubicación General Los Pocitos

Figura 4: Perfil Geoeléctrico

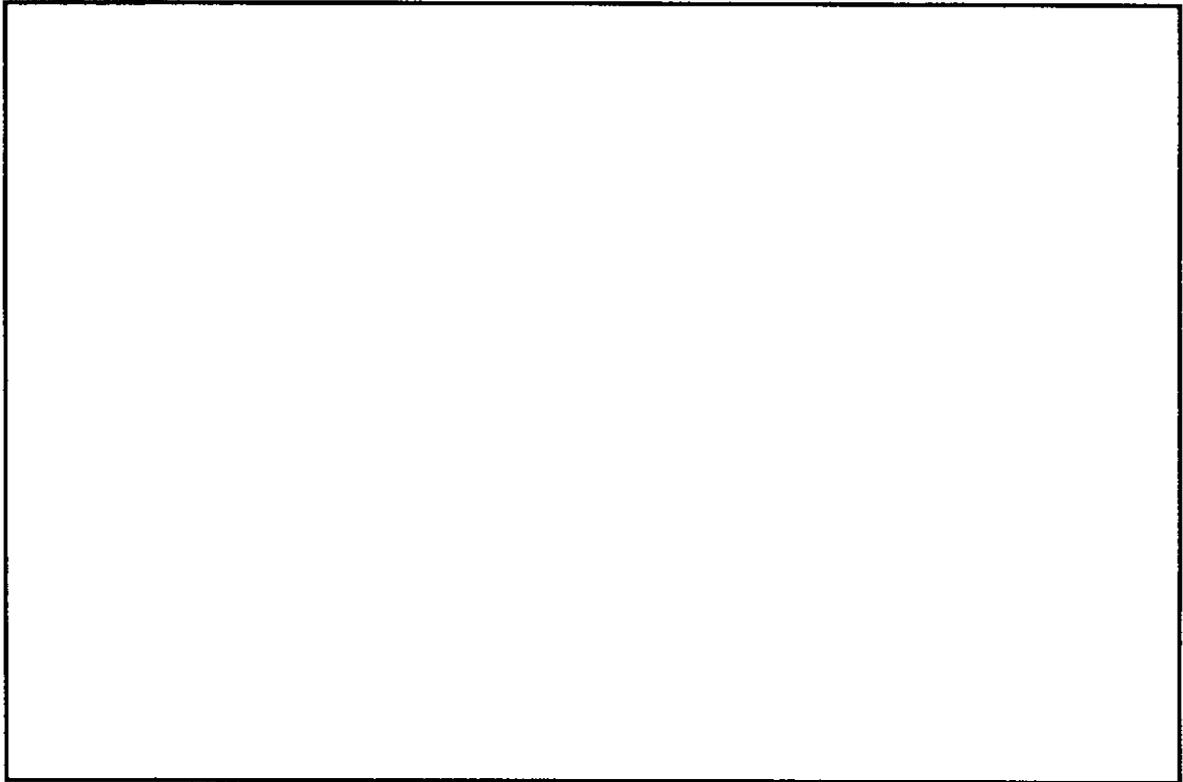
Planilla 1-3: Análisis físico-químicos

Planilla 4-26: Planillas y Curvas de SEV 1 al 23

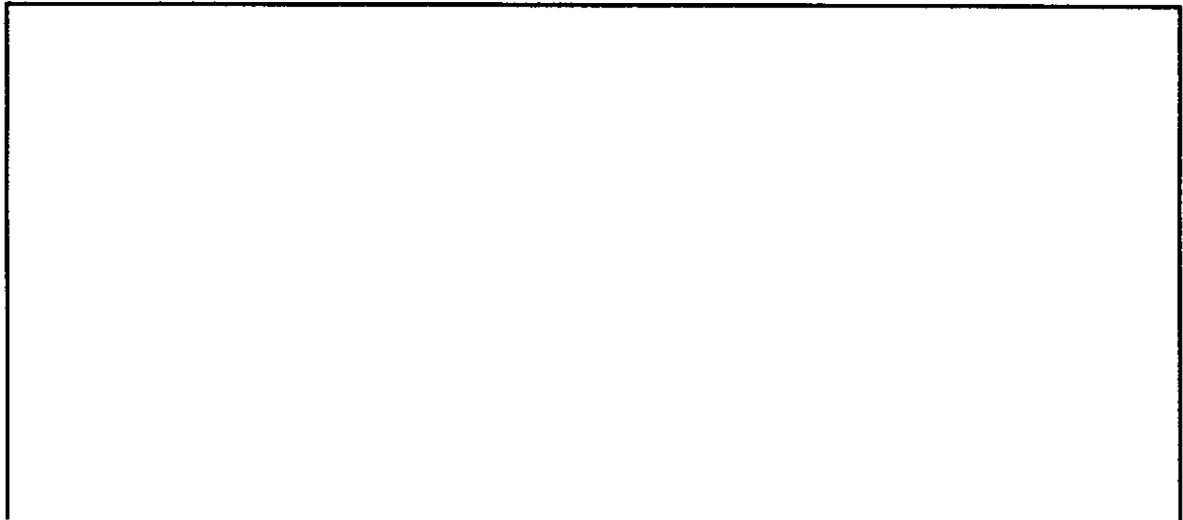
Planilla 27: Cómputo métrico

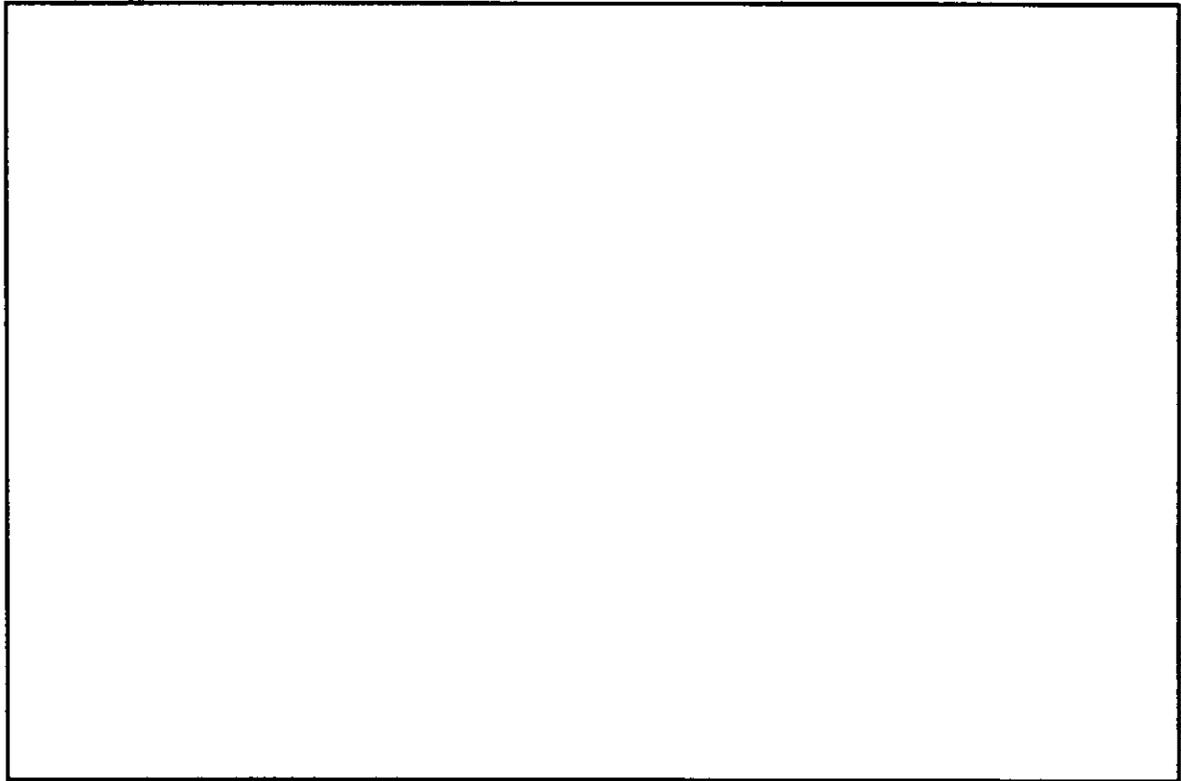
Planilla 28: Presupuesto

9. FOTOS



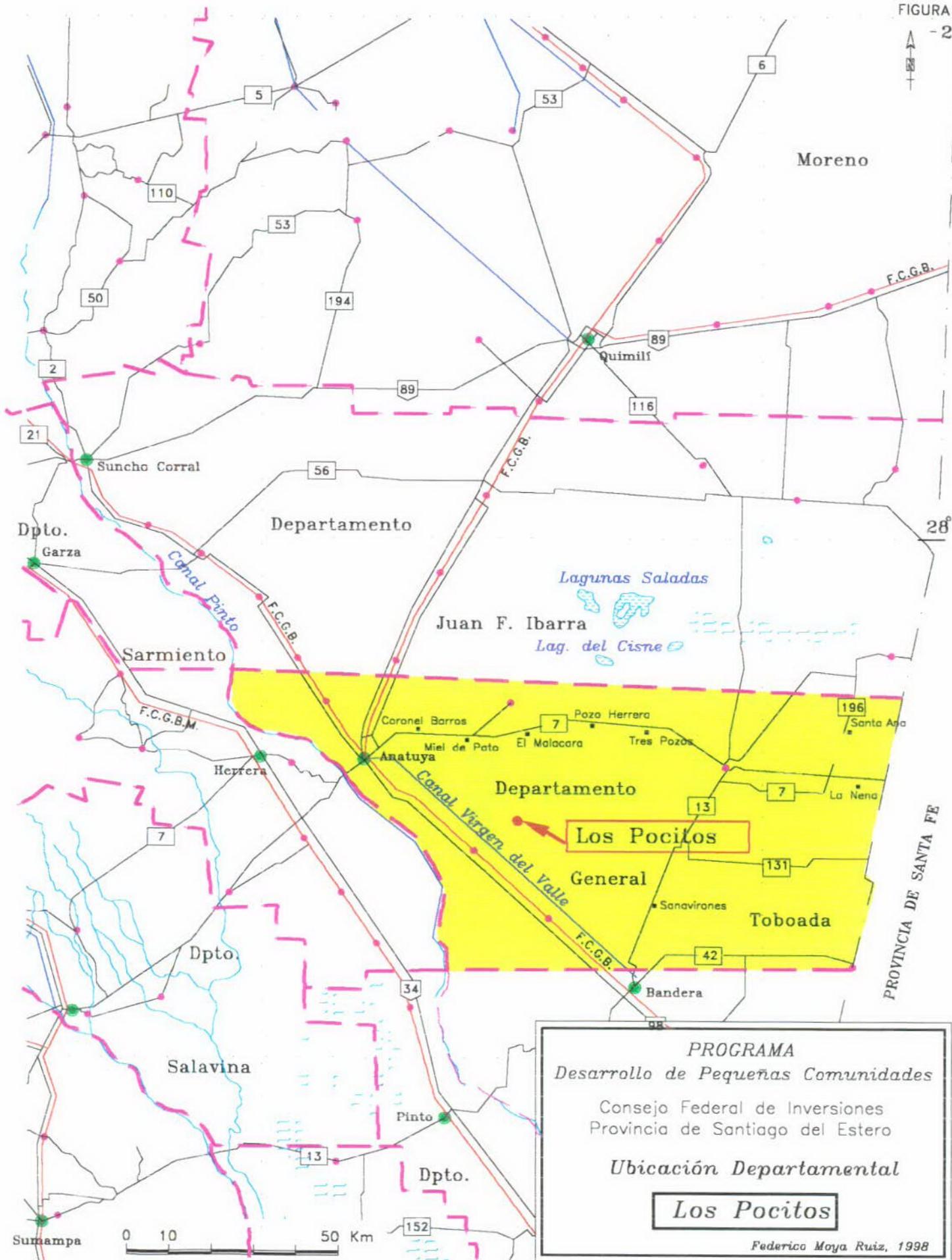
**Capilla La Merced - Los Pocitos**





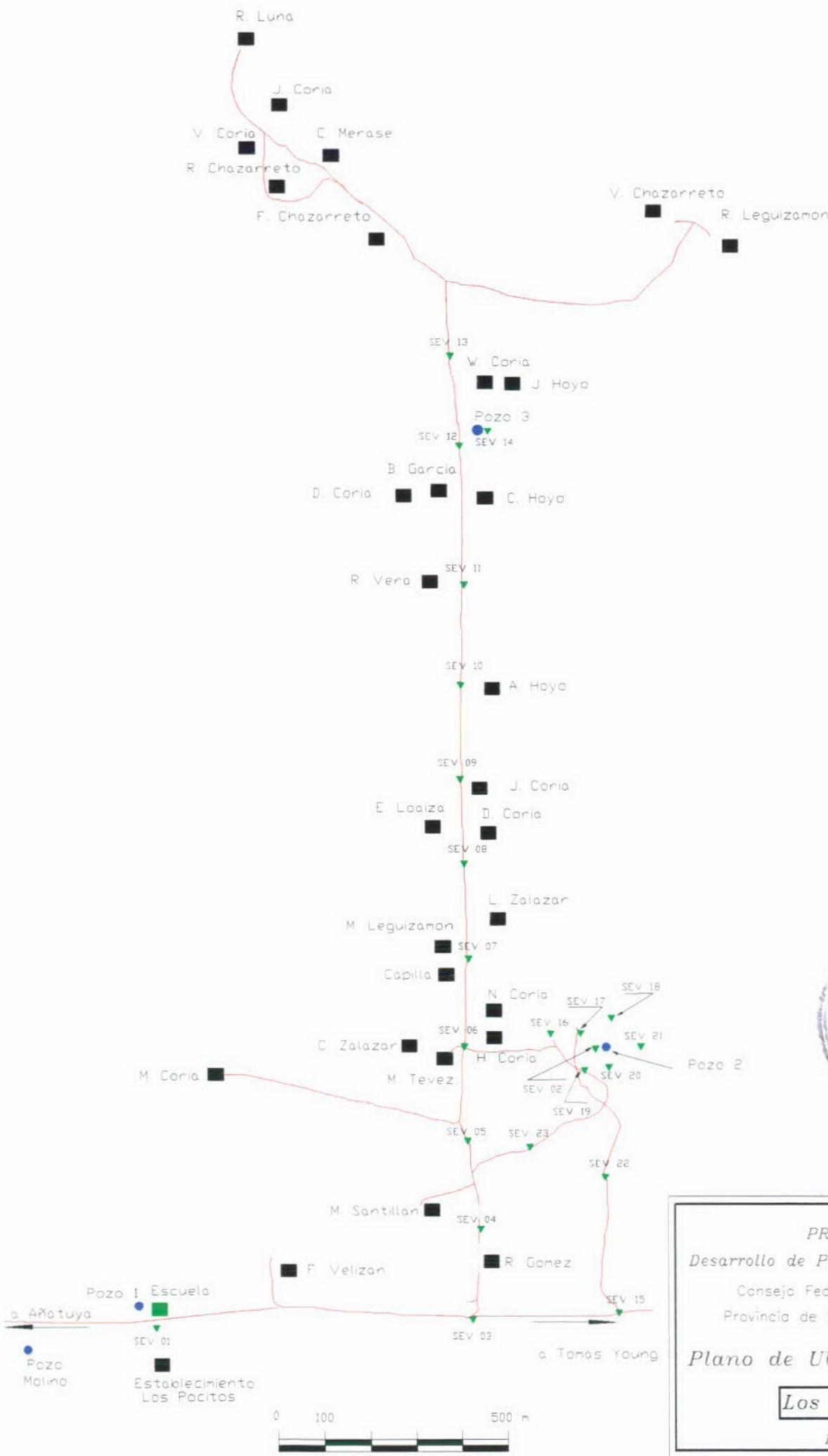
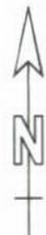
**Vivienda Típica y Plantación de Algodón - Los Pocitos**

FIGURA 2  
-27°



**PROGRAMA**  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
Consejo Federal de Inversiones  
Provincia de Santiago del Estero  
  
*Ubicación Departamental*  
**Los Pocitos**  
  
*Federico Moya Ruiz, 1998*

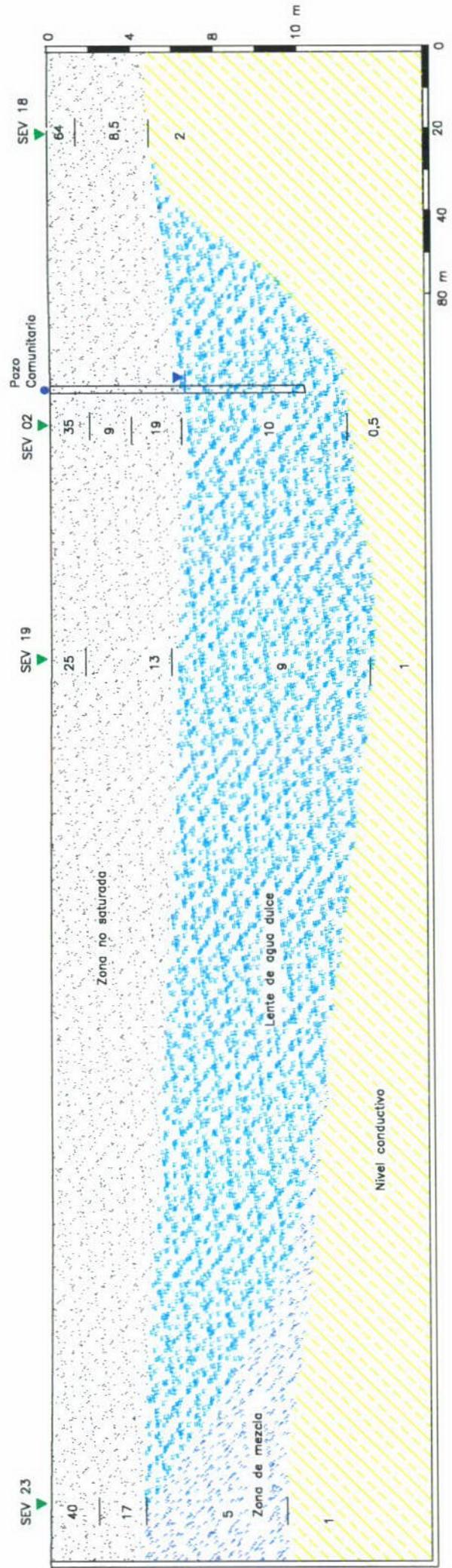
FIGURA 3



**PROGRAMA**  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
 Consejo Federal de Inversiones  
 Provincia de Santiago del Estero  
**Plano de Ubicación General**  
**Los Pocitos**  
 Federico Moya Ruiz, 1998

# Perfil Geoelectrico Los Pocitos

FIGURA 4



## Análisis Físico-Químico

### Pozo 1 - Escuela Los Pocitos

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	10000	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	438	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	4005	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6.75	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	20000		2000		
Sodio	9790				
Potasio	0				
Calcio	560				
Magnesio	625				250
Cloruros	13665	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	438	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	6051	200	400	2000	4000
Hierro total	0.138	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....				
Nitritos	0.157		0.1		10
Nitratos	700		45	1000	3000
Fluoruros	0.51	1.5	2.4		2
Arsénico	0.01	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.09				
Sumatoria Cationes (meq/l)	505.24				
Sumatoria Aniones (meq/l)	529.83				
Error analítico	-4.75	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Fecha: 14/7/98

Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 169

## Análisis Físico- Químico Pozo Comunitario 2 - Los Pocitos

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1120	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	470	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	155	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7.2	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	2040		2000		
Sodio	474				
Potasio	0				
Calcio	45				
Magnesio	10				250
Cloruros	91	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	470	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	655	200	400	2000	4000
Hierro total	0.069	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....				
Nitritos	0.001		0.1		10
Nitratos	0		45	1000	3000
Fluoruros	0.12	1.5	2.4		2
Arsénico	0.25	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.26				
Sumatoria Cationes (meq/l)	23.69				
Sumatoria Aniones (meq/l)	23.91				
Error analítico	-0.95	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Fecha:14/7/98

Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 170

## Análisis Físico-Químico *Pozo 3*

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1880	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	698	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	135	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	8.05	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	3420		2000		
Sodio	830				
Potasio	0				
Calcio	30				
Magnesio	14				250
Cloruros	355	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	698	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	848	200	400	2000	4000
Hierro total	0.122	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....				
Nitritos	0.008		0.1		10
Nitratos	25		45	1000	3000
Fluoruros	2.15	1.5	2.4		2
Arsénico	0.51	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.47				
Sumatoria Cationes (meq/l)	38.75				
Sumatoria Aniones (meq/l)	39.62				
Error analítico	-2.22	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Fecha: 14/7/98

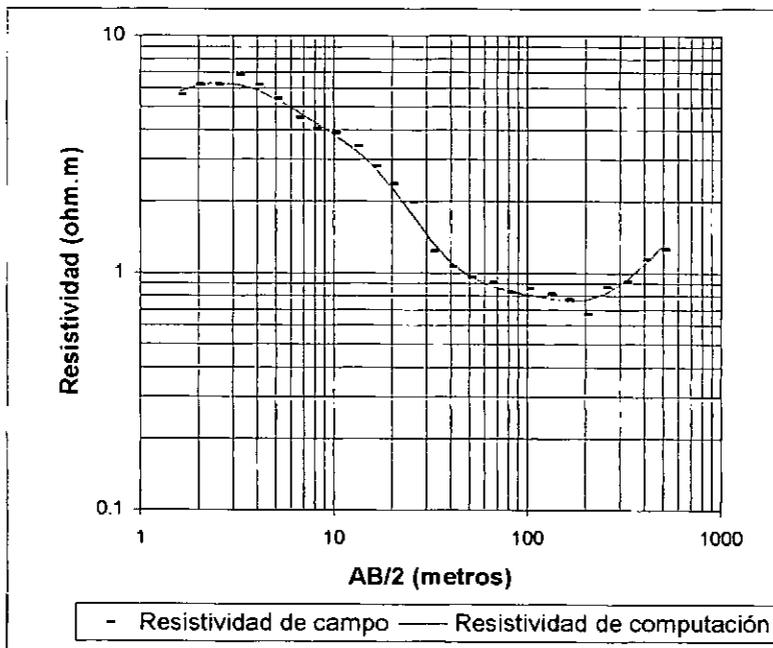
Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 171

**Geoeléctrica - SEV 1**  
**Frente Escuela**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.376	0.376	2.48
1.003	0.627	16.208
9.529	8.526	3.829
98.466	88.937	0.833
167.5	69.034	0.311
		8.3

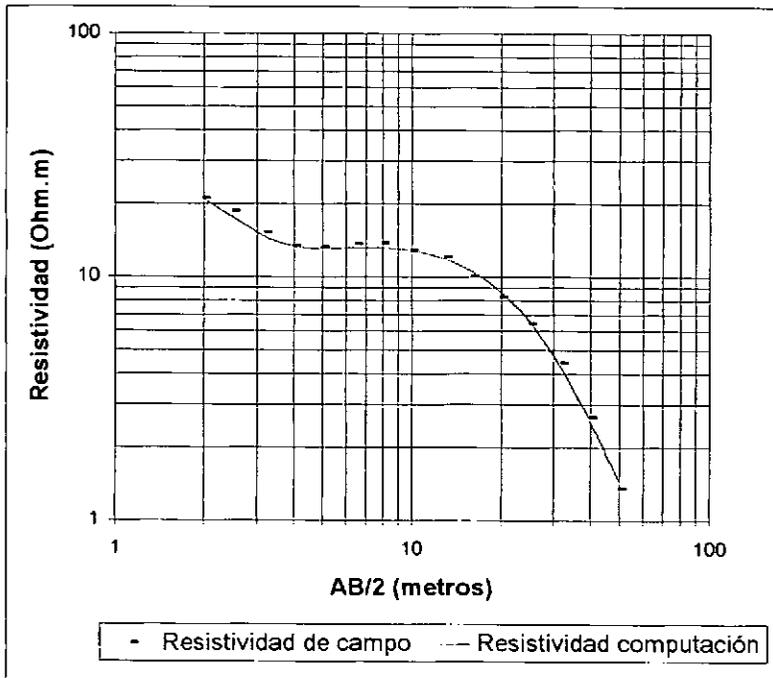
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	5.6	5.826	3.9
2	2	6.2	6.191	-0.1
3	2.5	6.2	6.349	2.3
4	3.2	6.8	6.244	-8.9
5	4	6.2	5.917	-4.8
6	5	5.4	5.439	0.7
7	6.5	4.5	4.807	6.4
8	8	4.05	4.324	6.3
9	10	3.87	3.839	-0.8
10	13	3.4	3.277	-3.8
11	16	2.8	2.807	0.3
12	20	2.35	2.284	-2.9
13	25	1.977	1.793	-10.2
14	32	1.232	1.364	9.7
15	40	1.06	1.111	4.5
16	50	0.957	0.967	1
17	65	0.909	0.883	-3
18	80	0.829	0.845	1.8
19	100	0.861	0.813	-5.9
20	130	0.816	0.78	-4.6
21	160	0.77	0.763	-1
22	200	0.67	0.766	12.5
23	250	0.871	0.81	-7.5
24	320	0.918	0.924	0.6
25	400	1.139	1.089	-4.6
26	500	1.259	1.308	3.8



**Geoeléctrica - SEV 2  
Frente a pozo2 - comunitario**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.9	0.9	35.2
2.6	1.7	9
6.2	3.6	18.8
14.6	8.4	9.6
		0.5

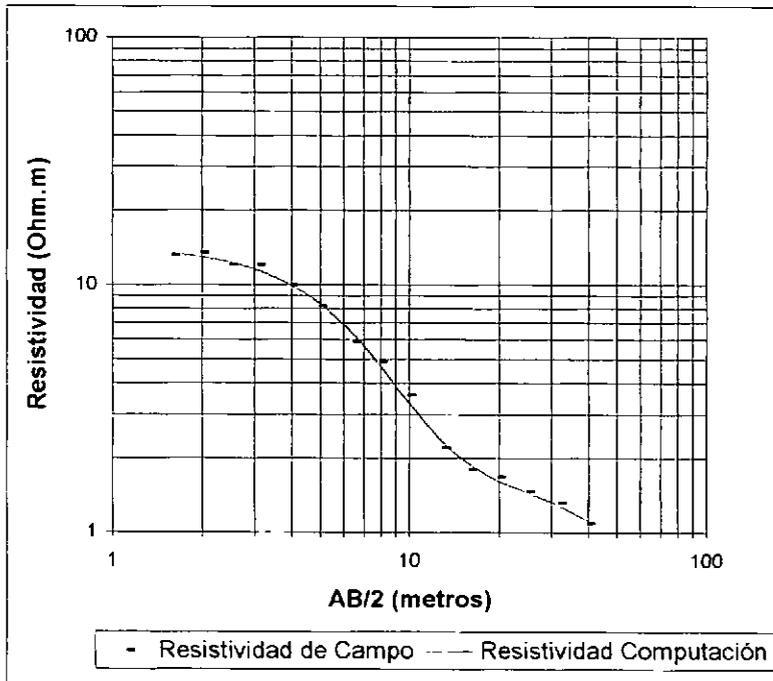
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	20.9	20.878	-0.1
2	2.5	18.6	17.439	-6.7
3	3.2	15.2	14.689	-3.5
4	4	13.4	13.405	0
5	5	13.2	13.035	-1.3
6	6.5	13.6	13.13	-3.6
7	8	13.7	13.158	-4.1
8	10	12.8	12.842	0.3
9	13	12.1	11.828	-2.3
10	16	10.052	10.508	4.3
11	20	8.257	8.656	4.6
12	25	6.421	6.54	1.8
13	32	4.438	4.24	-4.7
14	40	2.653	2.551	-4
15	50	1.35	1.429	5.5



**Geoeléctrica - SEV 3**  
**Intersección ruta principal y entrada a la localidad**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.523	1.523	14.021
3.336	1.813	10.554
23.185	19.848	1.578
		0.498

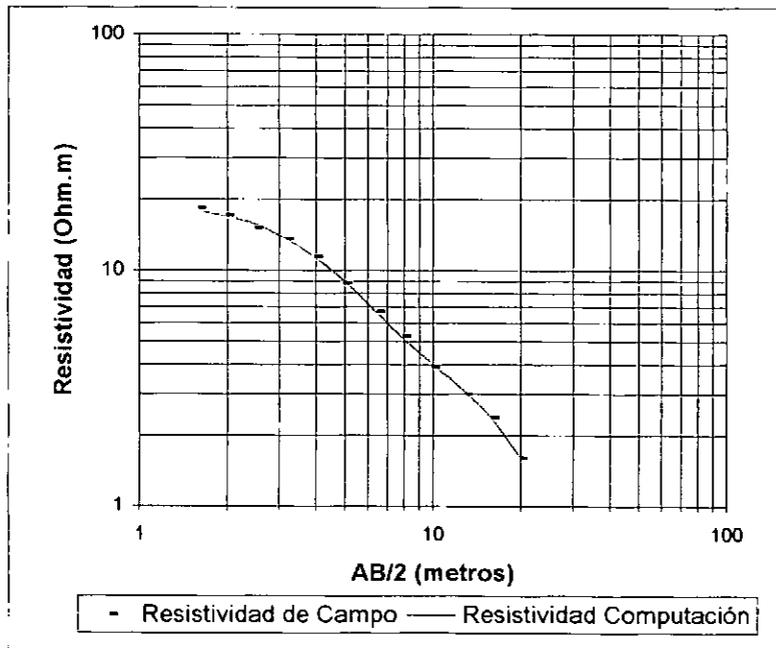
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	13.1	13.417	2.4
2	2	13.4	12.987	-3.2
3	2.5	12.02	12.323	2.5
4	3.1	11.97	11.408	-4.9
5	4	9.9	9.936	0.4
6	5	8.14	8.332	2.3
7	6.5	5.86	6.25	6.2
8	8	4.87	4.685	-3.9
9	10	3.57	3.328	-7.3
10	13	2.2	2.306	4.6
11	16	1.79	1.875	4.5
12	20	1.68	1.624	-3.5
13	25	1.462	1.457	-0.3
14	32	1.314	1.282	-2.5
15	40	1.089	1.11	1.9



**Geoeléctrica - SEV 4  
200 m al N del SEV 3**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
2.006	2.006	19.037
10.462	8.457	3.887
		0.113

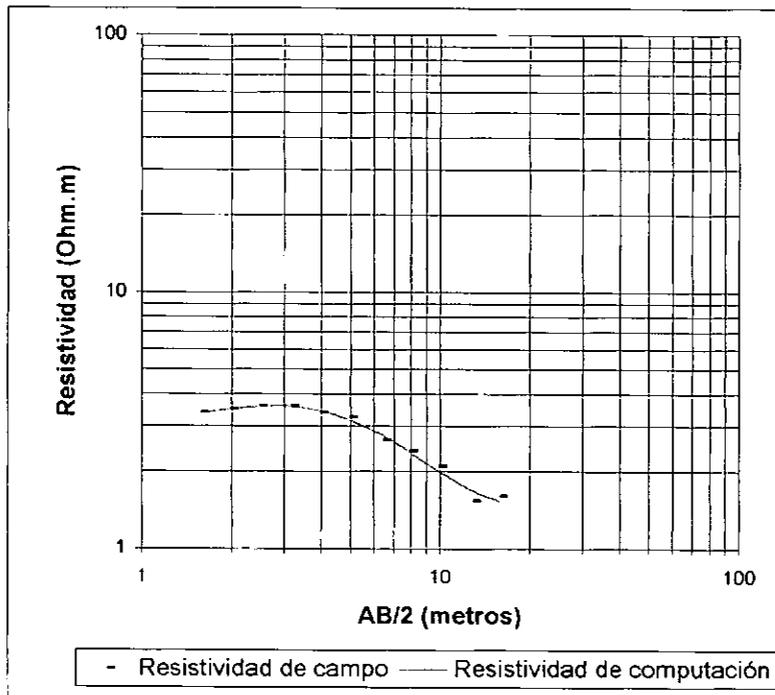
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	18.3	17.854	-2.5
2	2	17.1	16.99	-0.6
3	2.5	15.1	15.663	3.6
4	3.2	13.6	13.602	0
5	4	11.4	11.325	-0.7
6	5	8.8	8.961	1.8
7	6.5	6.65	6.542	-1.7
8	8	5.25	5.112	-2.7
9	10	3.9	4.012	2.8
10	13	3	3.036	1.2
11	16	2.38	2.333	-2
12	20	1.6	1.608	0.5



**Geoeléctrica - SEV 5  
200 m al N del SEV 4**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.802	0.802	2.956
2.751	1.949	4.775
		1.321

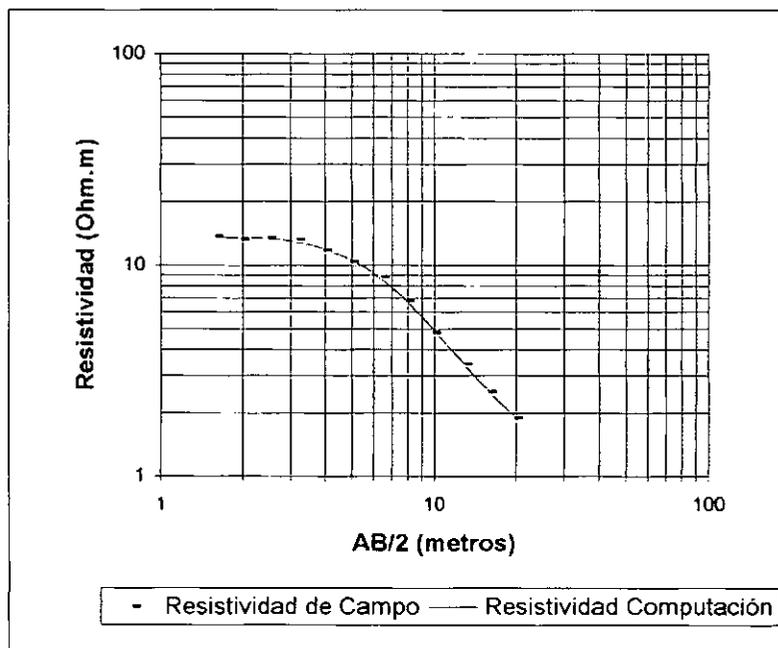
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	3.4	3.394	-0.2
2	2	3.5	3.516	0.5
3	2.5	3.6	3.596	-0.1
4	3.2	3.6	3.585	-0.4
5	4	3.4	3.448	1.4
6	5	3.26	3.182	-2.5
7	6.5	2.65	2.741	3.3
8	8	2.4	2.361	-1.7
9	10	2.09	1.993	-4.8
10	13	1.54	1.679	8.3
11	16	1.6	1.528	-4.7



**Geoeléctrica - SEV 6  
200m al N del SEV 5**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.057	1.057	13.29
3.083	2.026	15.639
8.861	5.778	2.899
		1.055

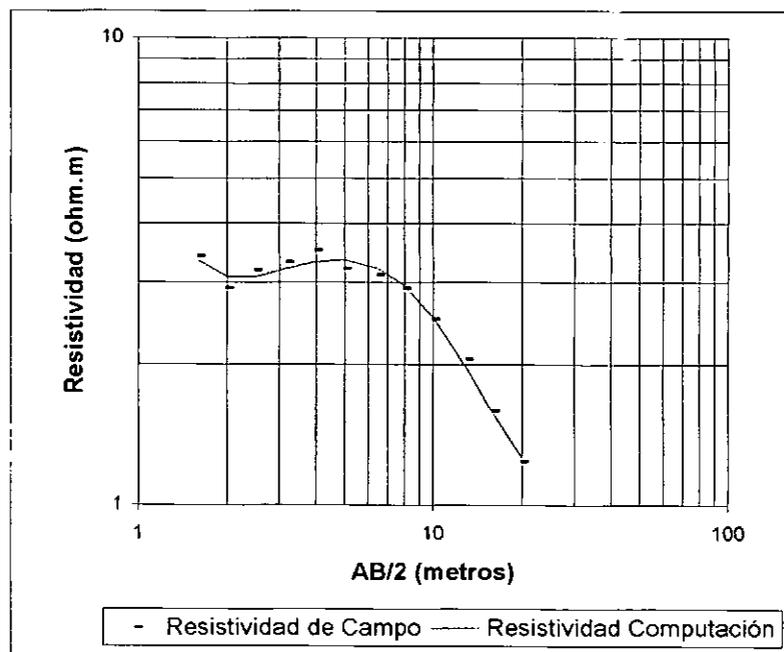
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	13.6	13.482	-0.9
2	2	13.2	13.468	2
3	2.5	13.38	13.307	-0.5
4	3.2	13.16	12.805	-2.8
5	4	11.67	11.92	2.1
6	5	10.3	10.562	2.5
7	6.5	8.79	8.475	-3.7
8	8	6.74	6.691	-0.7
9	10	4.79	4.937	3
10	13	3.4	3.352	-1.4
11	16	2.5	2.496	-0.1
12	20	1.89	1.892	0.1



**Geoeléctrica - SEV 7  
200 m al N del SEV 6**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.306	0.306	24.805
1.971	1.664	2.53
3.647	1.676	7.9
		0.892

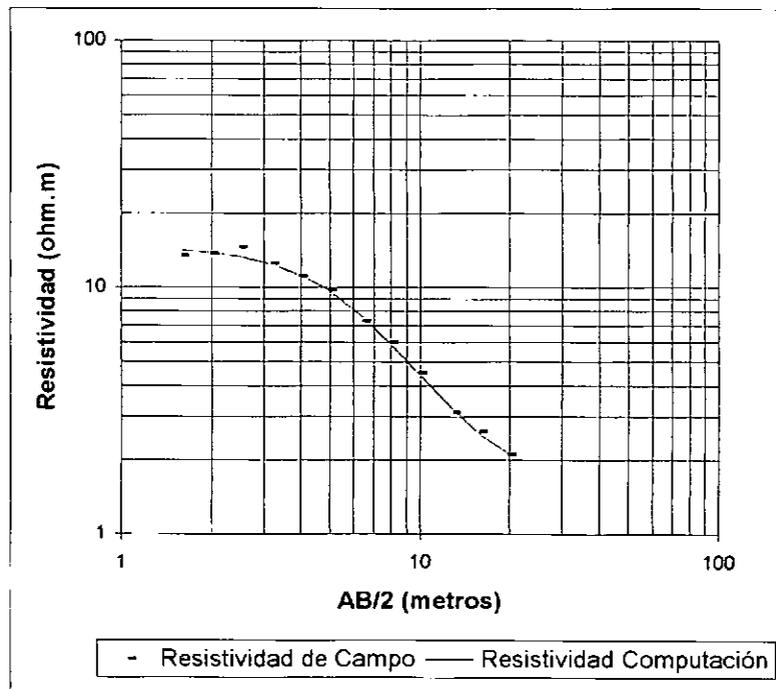
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	3.4	3.333	-2
2	2	2.9	3.072	5.6
3	2.5	3.17	3.076	-3.1
4	3.2	3.3	3.198	-3.2
5	4	3.5	3.314	-5.6
6	5	3.2	3.352	4.5
7	6.5	3.1	3.214	3.5
8	8	2.9	2.941	1.4
9	10	2.5	2.52	0.8
10	13	2.05	1.965	-4.3
11	16	1.59	1.574	-1
12	20	1.24	1.266	2.1



**Geoeléctrica - SEV 8  
200 m al N del SEV 7**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
2.757	2.757	14.486
6.635	3.879	3.607
		1.589

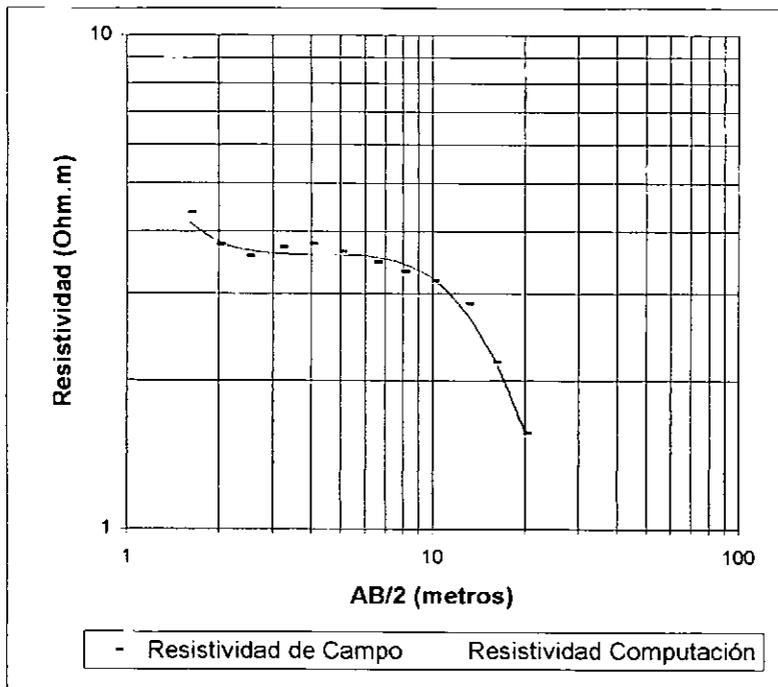
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	13.4	14.126	5.1
2	2	13.6	13.83	1.7
3	2.5	14.46	13.326	-8.5
4	3.2	12.5	12.415	-0.7
5	4	11.1	11.198	0.9
6	5	9.68	9.624	-0.6
7	6.5	7.29	7.518	3
8	8	6	5.898	-1.7
9	10	4.5	4.423	-1.7
10	13	3.1	3.17	2.2
11	16	2.6	2.527	-2.9
12	20	2.09	2.103	0.6



**Geoeléctrica - SEV 9  
200 m al N del SEV 8**

Profundidad (metros)	Esesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.3	0.3	23.878
3.452	3.152	3.46
8.199	4.747	4.809
		0.203

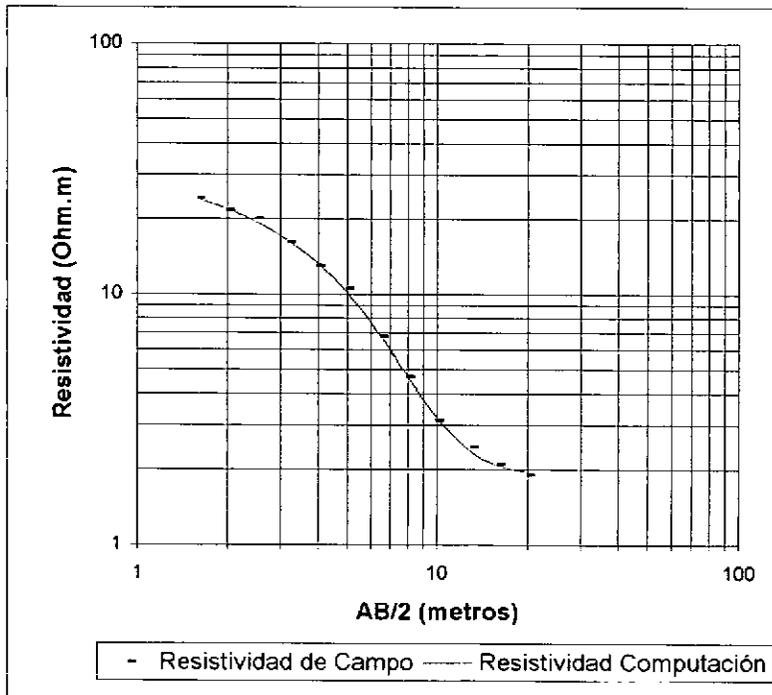
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	4.37	4.171	-4.8
2	2	3.76	3.812	1.4
3	2.5	3.56	3.668	3
4	3.2	3.72	3.611	-3
5	4	3.77	3.598	-4.8
6	5	3.64	3.594	-1.3
7	6.5	3.47	3.557	2.4
8	8	3.32	3.453	3.9
9	10	3.18	3.216	1.1
10	13	2.86	2.727	-4.9
11	16	2.17	2.198	1.3
12	20	1.56	1.575	1



**Geoeléctrica - SEV 10**  
**200 m al N del SEV 9**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.977	0.977	28.337
2.87	1.893	16.002
		1.844

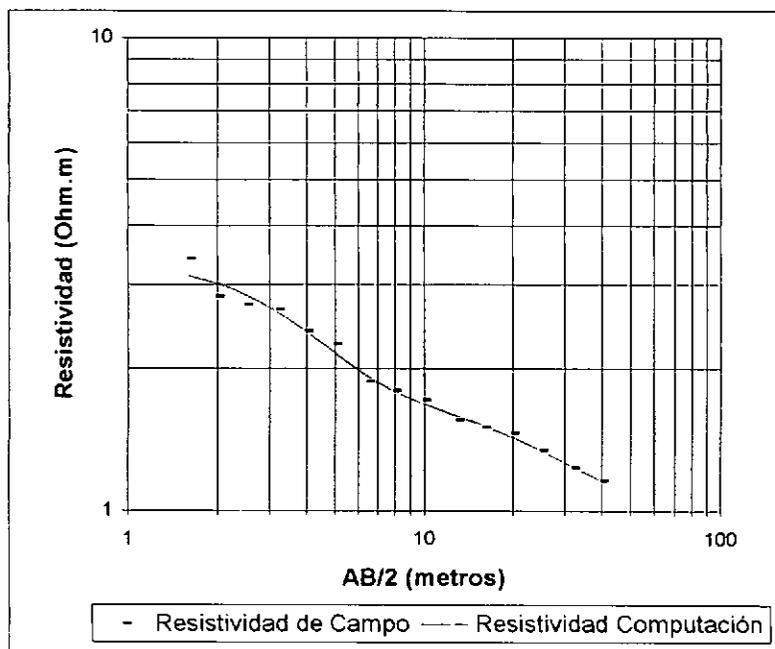
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	24.1	23.966	-0.6
2	2	21.5	21.896	1.8
3	2.5	19.9	19.401	-2.6
4	3.2	16.1	16.272	1.1
5	4	12.9	13.224	2.4
6	5	10.5	10.119	-3.8
7	6.5	6.75	6.772	0.3
8	8	4.66	4.695	0.7
9	10	3.13	3.217	2.7
10	13	2.46	2.352	-4.6
11	16	2.1	2.078	-1.1
12	20	1.9	1.96	3.1



**Geoeléctrica - SEV 11  
200 m al N del SEV 10**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.728	1.728	3.296
13.018	11.291	1.59
		0.967

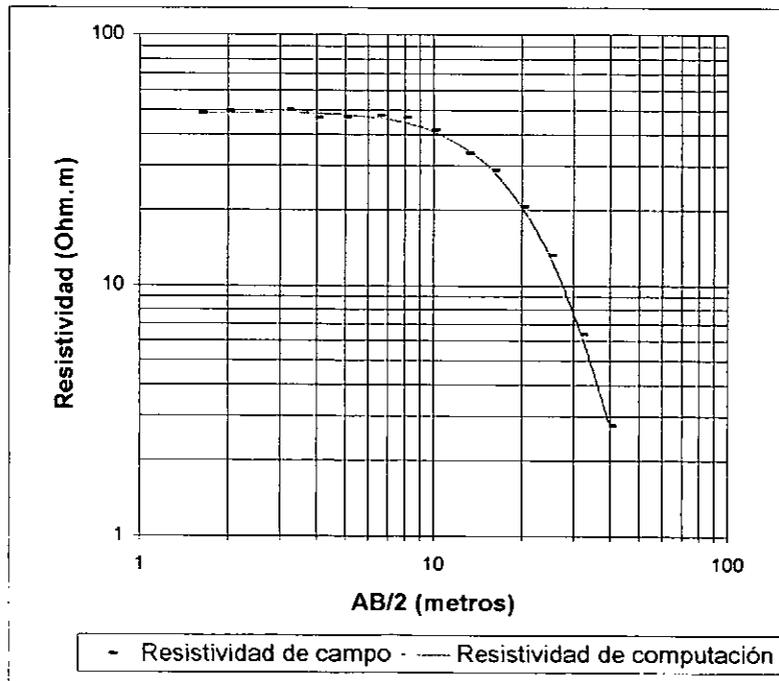
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	3.4	3.133	-8.5
2	2	2.83	3.022	6.3
3	2.5	2.72	2.86	4.9
4	3.2	2.66	2.626	-1.3
5	4	2.39	2.385	-0.2
6	5	2.25	2.151	-4.6
7	6.5	1.87	1.922	2.7
8	8	1.79	1.787	-0.1
9	10	1.71	1.682	-1.7
10	13	1.55	1.586	2.3
11	16	1.5	1.515	1
12	20	1.46	1.432	-2
13	25	1.341	1.341	0
14	32	1.232	1.239	0.6
15	40	1.159	1.157	-0.1



**Geoeléctrica - SEV 12**  
**Zona de pozo salado, sobre camino principal**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.83	1.83	48.674
8.498	6.668	50.221
13.774	5.276	11.604
		0.258

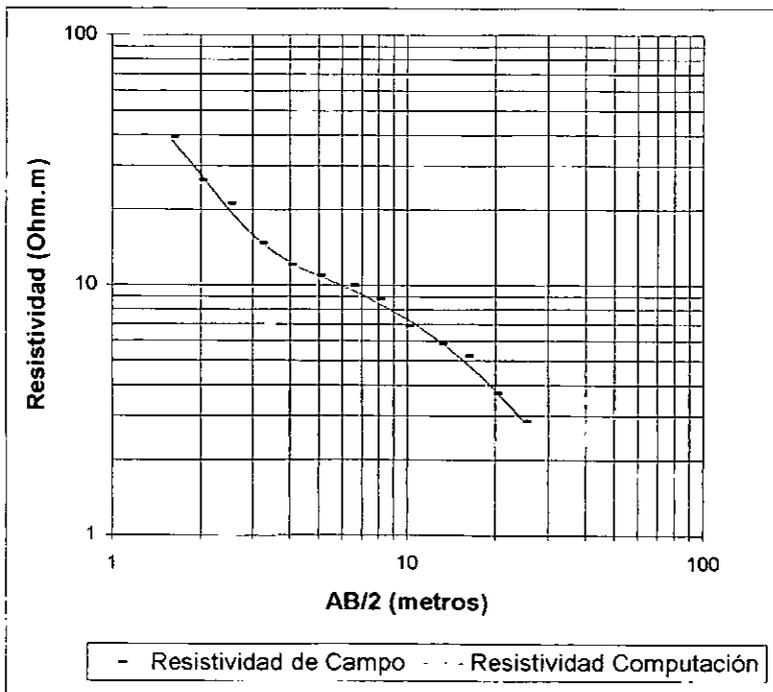
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	48.5	48.718	0.4
2	2	49.4	48.736	-1.4
3	2.5	48.7	48.743	0.1
4	3.2	49.9	48.689	-2.5
5	4	46.5	48.488	4.1
6	5	46.7	47.981	2.7
7	6.5	47.3	46.647	-1.4
8	8	46.5	44.664	-4.1
9	10	41.65	41.205	-1.1
10	13	33.7	34.976	3.6
11	16	28.756	28.462	-1
12	20	20.538	20.579	0.2
13	25	13.12	12.972	-1.1
14	32	6.364	6.374	0.2
15	40	2.75	2.739	-0.4



**Geoeléctrica - SEV 13  
200 m al N del SEV 12**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.684	0.684	85.265
4.193	3.509	11.53
12.318	8.125	5.551
		0.941

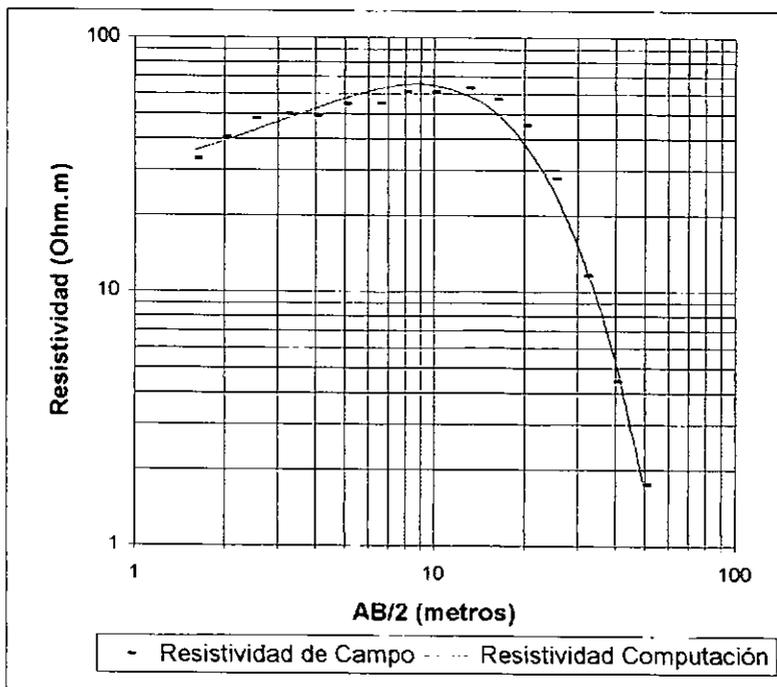
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	38.9	38.172	-1.9
2	2	26.2	27.719	5.5
3	2.5	21.15	19.958	-6
4	3.2	14.7	14.814	0.8
5	4	11.97	12.385	3.3
6	5	10.9	10.947	0.4
7	6.5	9.95	9.586	-3.8
8	8	8.8	8.499	-3.5
9	10	6.88	7.304	5.8
10	13	5.8	5.924	2.1
11	16	5.19	4.874	-6.5
12	20	3.7	3.803	2.7
13	25	2.85	2.836	-0.5



**Geoeléctrica - SEV 14**  
**Al lado de pozo salado**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.772	0.772	28.041
2.52	1.748	52.867
6.461	3.941	154.436
6.932	0.471	7.057
		0.02

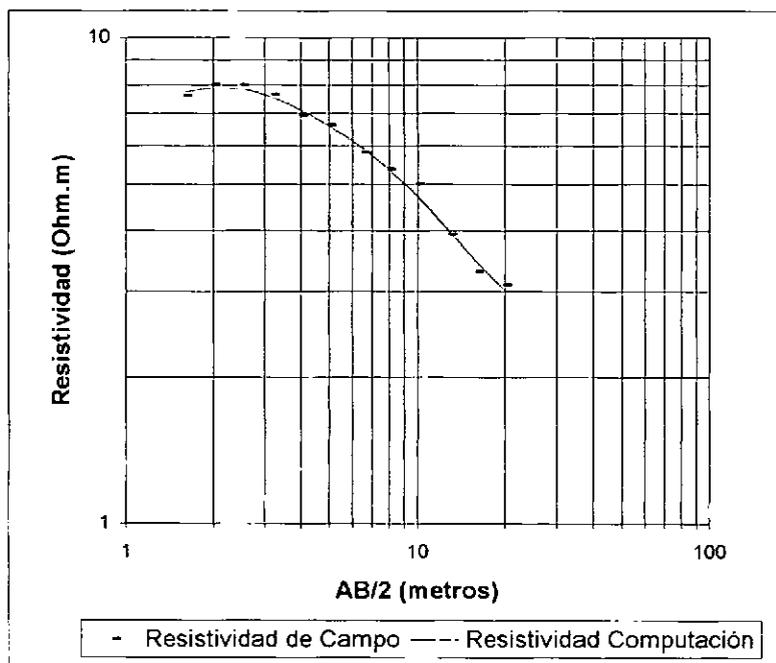
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	33.2	35.891	7.5
2	2	40.4	39.083	-3.4
3	2.5	47.7	42.853	-11.3
4	3.2	49.8	47.658	-4.5
5	4	48.9	52.503	6.9
6	5	54.6	57.543	5.1
7	6.5	55.1	62.782	12.2
8	8	61.1	65.264	6.4
9	10	60.7	64.957	6.6
10	13	63	59.265	-6.3
11	16	56.9	50.506	-12.7
12	20	44.986	38.064	-18.2
13	25	27.864	24.824	-12.2
14	32	11.588	12.489	7.2
15	40	4.427	5.27	16
16	50	1.745	1.664	-4.9



**Geoeléctrica - SEV 15**  
**320 m al E del SEV 3**

Profundidad (metros)	Esesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.288	0.288	3.715
1.012	0.725	12.325
5.471	4.458	5.98
		2.317

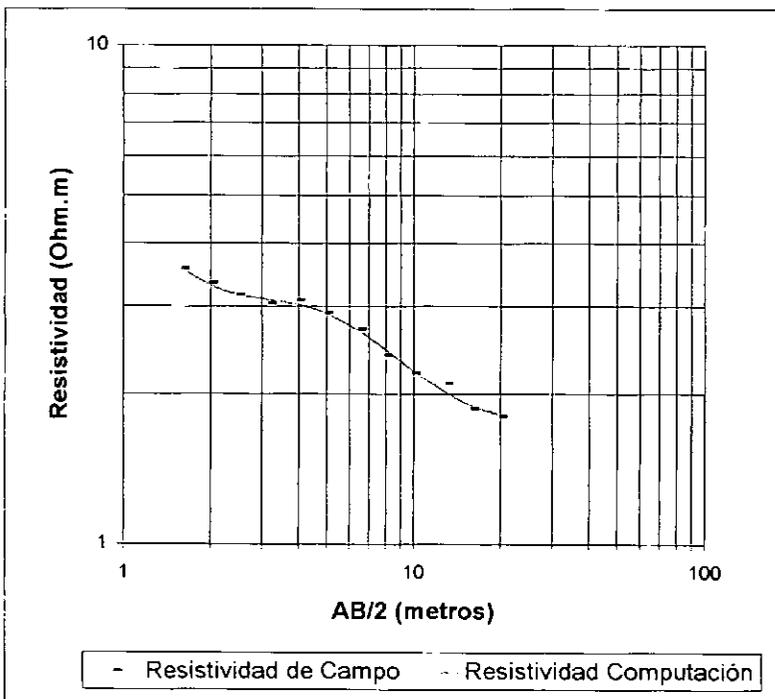
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	7.6	7.741	1.8
2	2	8	7.905	-1.2
3	2.5	8	7.843	-2
4	3.2	7.64	7.536	-1.4
5	4	6.9	7.106	2.9
6	5	6.6	6.591	-0.1
7	6.5	5.8	5.926	2.1
8	8	5.36	5.362	0
9	10	5	4.723	-5.9
10	13	3.93	3.977	1.2
11	16	3.3	3.455	4.5
12	20	3.1	3.019	-2.7



**Geoeléctrica - SEV 16**  
**120 m al O del pozo 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.523	0.523	5.813
1.495	0.972	2.434
2.847	1.352	4.593
		1.697

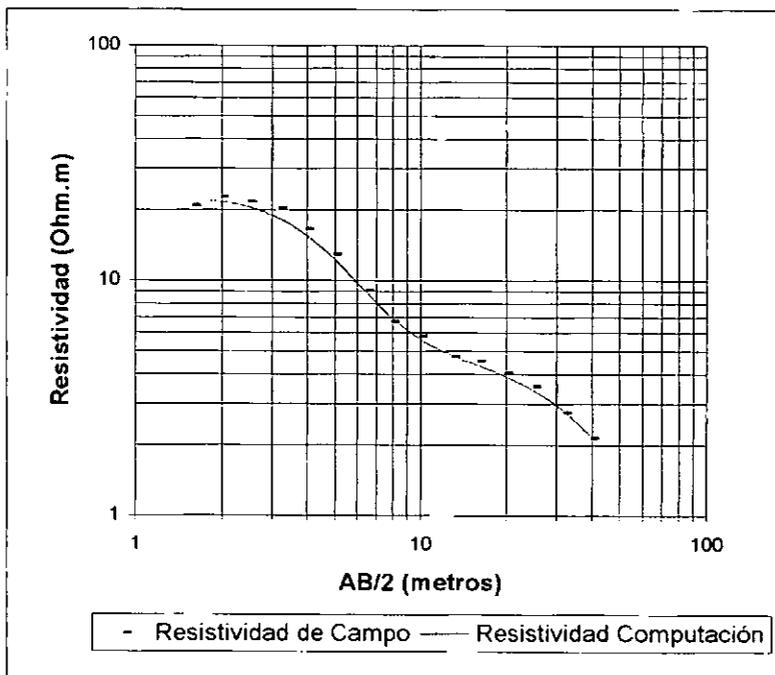
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	3.56	3.57	0.3
2	2	3.33	3.306	-0.7
3	2.5	3.15	3.164	0.4
4	3.2	3.03	3.091	2
5	4	3.08	3.024	-1.9
6	5	2.9	2.901	0
7	6.5	2.7	2.672	-1
8	8	2.39	2.454	2.6
9	10	2.2	2.226	1.2
10	13	2.1	2.011	-4.4
11	16	1.87	1.895	1.3
12	20	1.8	1.815	0.8



**Geoeléctrica - SEV 17**  
**60 m al NE de pozo 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.7	0.7	19
1.7	1	34.8
17.2	15.5	4.6
		0.9

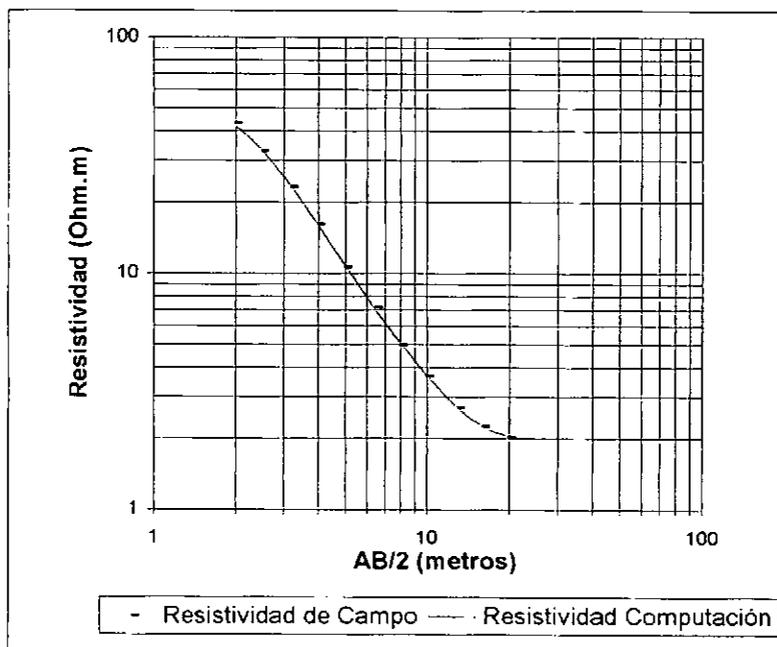
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	20.67	21.685	4.7
2	2	22.57	21.579	-4.6
3	2.5	21.55	20.611	-4.6
4	3.2	20.24	18.356	-10.3
5	4	16.5	15.437	-6.9
6	5	12.85	12.2	-5.3
7	6.5	9.07	8.82	-2.8
8	8	6.68	6.894	3.1
9	10	5.8	5.607	-3.4
10	13	4.75	4.79	0.8
11	16	4.533	4.366	-3.8
12	20	4.024	3.923	-2.6
13	25	3.558	3.408	-4.4
14	32	2.743	2.756	0.5
15	40	2.142	2.166	1.1



**Geoeléctrica - SEV 18**  
**73 metros al sudeste de pozo 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.202	1.202	64.549
4.168	2.966	8.562
		1.814

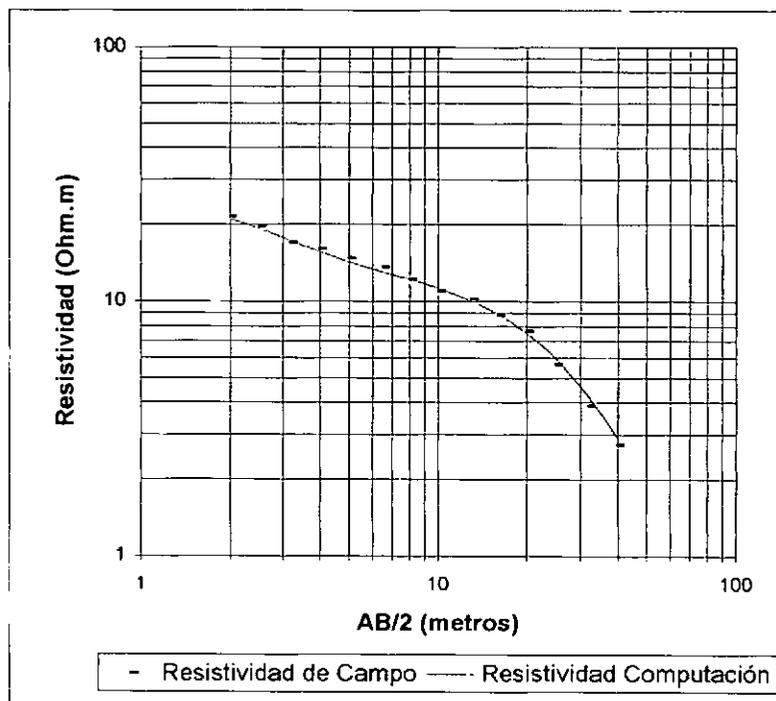
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	48.6	49.523	1.9
2	2	43.2	41.908	-3.1
3	2.5	32.8	33.014	0.6
4	3.2	23.08	23.253	0.7
5	4	16.05	15.952	-0.6
6	5	10.6	10.753	1.4
7	6.5	7.13	6.95	-2.6
8	8	4.97	5.059	1.8
9	10	3.67	3.676	0.2
10	13	2.7	2.677	-0.8
11	16	2.25	2.256	0.3
12	20	2.03	2.032	0.1



**Geoeléctrica - SEV 19  
63 m al SO del Pozo 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.2	1.2	25.3
5.9	4.7	12.6
15.4	9.5	9
		1

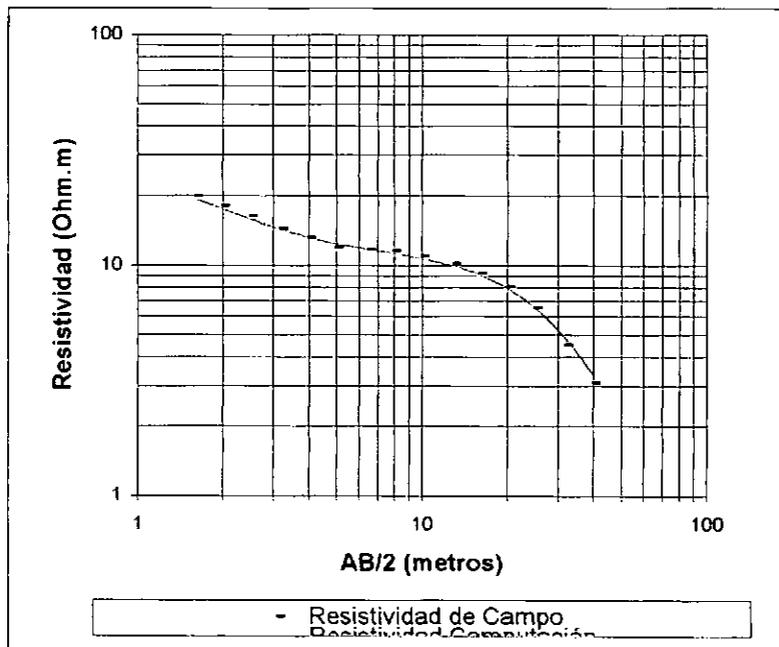
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	22.9	22.549	-1.6
2	2	21.4	21.113	-1.4
3	2.5	19.6	19.381	-1.1
4	3.2	16.9	17.367	2.7
5	4	16	15.707	-1.9
6	5	14.74	14.339	-2.8
7	6.5	13.6	13.073	-4
8	8	12.2	12.21	0.1
9	10	10.99	11.277	2.5
10	13	10.2	10.042	-1.6
11	16	8.797	8.9	1.2
12	20	7.633	7.494	-1.9
13	25	5.636	5.944	5.2
14	32	3.87	4.23	8.5
15	40	2.722	2.909	6.4



**Geoeléctrica - SEV 20**  
**43 m al S del Pozo 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.9	0.9	24
6.4	5.5	11.5
15.8	9.4	9.8
		1

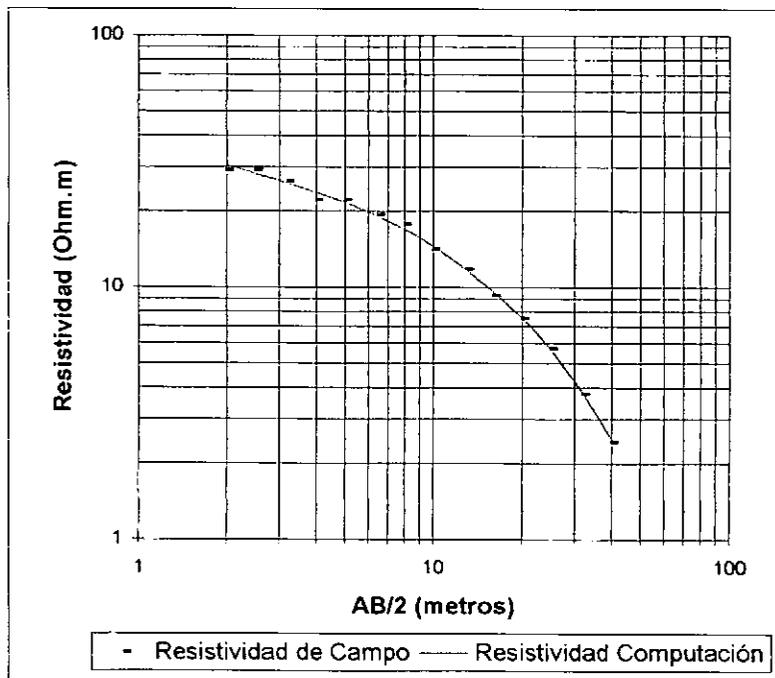
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	19.83	19.392	-2.3
2	2	18.03	17.652	-2.1
3	2.5	16.27	15.914	-2.2
4	3.2	14.35	14.27	-0.6
5	4	13.1	13.164	0.5
6	5	11.9	12.39	4
7	6.5	11.7	11.745	0.4
8	8	11.56	11.305	-2.3
9	10	10.96	10.785	-1.6
10	13	10.14	9.99	-1.5
11	16	9.21	9.145	-0.7
12	20	8.099	7.973	-1.6
13	25	6.527	6.544	0.3
14	32	4.528	4.817	6
15	40	3.107	3.375	7.9



**Geoeléctrica - SEV 21**  
**76 m al E del Pozo 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1	1	36.9
4.6	3.6	22.1
15.3	10.7	8.9
		0.9

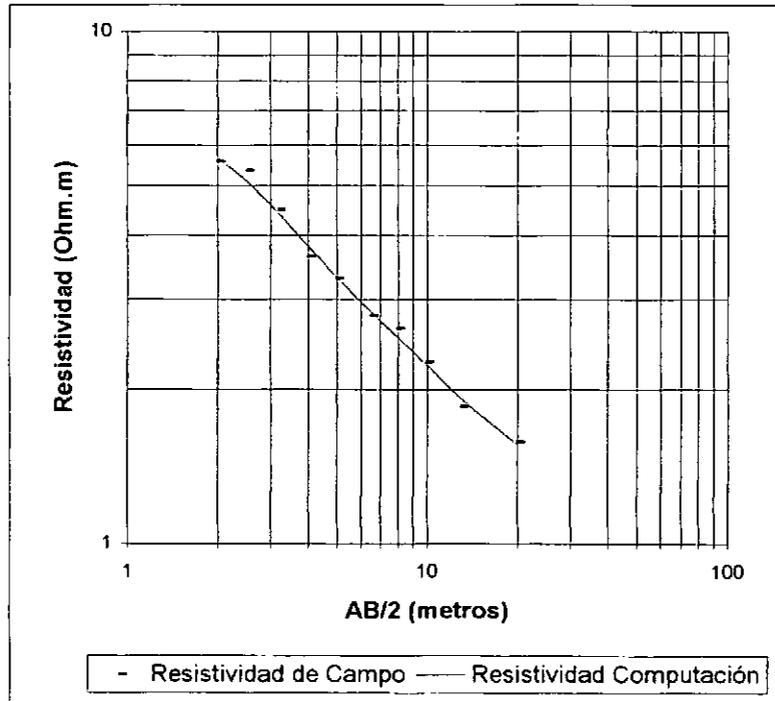
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	33.2	32.491	-2.2
2	2	29.03	30.525	4.9
3	2.5	29.21	28.322	-3.1
4	3.2	26.2	25.861	-1.3
5	4	22.17	23.748	6.6
6	5	22.1	21.698	-1.9
7	6.5	19.39	19.178	-1.1
8	8	17.73	17.003	-4.3
9	10	14.12	14.538	2.9
10	13	11.78	11.684	-0.8
11	16	9.275	9.594	3.3
12	20	7.492	7.534	0.6
13	25	5.673	5.639	-0.6
14	32	3.77	3.794	0.6
15	40	2.424	2.503	3.2



**Geoeléctrica - SEV 22**  
**282 m al sur de pozo 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.298	1.298	6.932
5.503	4.204	2.762
		1.31

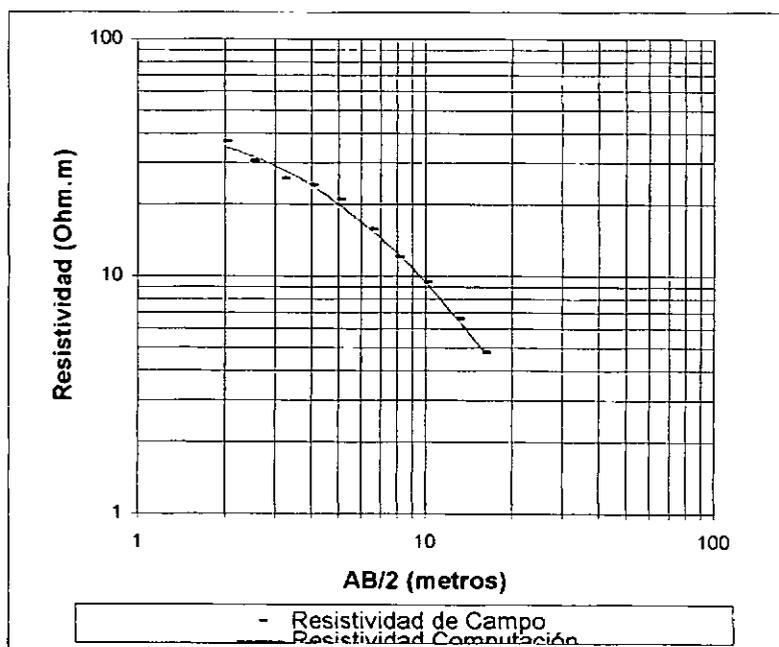
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	6.04	6.12	1.3
2	2	5.57	5.667	1.7
3	2.5	5.35	5.098	-4.9
4	3.2	4.48	4.405	-1.7
5	4	3.64	3.809	4.4
6	5	3.3	3.303	0.1
7	6.5	2.78	2.832	1.8
8	8	2.63	2.523	-4.2
9	10	2.26	2.227	-1.5
10	13	1.85	1.919	3.6
11	20	1.58	1.563	-1.1



**Geoeléctrica - SEV 23**  
**272 metros al sudoeste de pozo 2**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.5	1.5	40.5
4.5	3	17.3
11.7	7.2	4.9
		1

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	1.6	37.25	37.161	-0.2
2	2	36.83	35.047	-5.1
3	2.5	30.35	32.124	5.5
4	3.2	25.61	28.094	8.8
5	4	24.1	24.075	-0.1
6	5	20.9	20.065	-4.2
7	6.5	15.69	15.658	-0.2
8	8	12.06	12.49	3.4
9	10	9.47	9.473	0
10	13	6.6	6.573	-0.4
11	16	4.74	4.819	1.6



## Computo Métrico *Los Pocitos*

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 250 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	250
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	250
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	250
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl.	1
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl.	1

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

## Presupuesto Los Pocitos

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 250 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	250	120	30000
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	1300	1300
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	250	45	11250
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	250	70	17500
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
<b>Total</b>					<b>64550</b>

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

9. FOTOS



Capilla La Merced - Los Pocitos



Pozo N° 2 (dulce) - Los Pocitos



**Vivienda Típica y Plantación de Algodón - Los Pocitos**

**- SAN ISIDRO -**  
**DEPARTAMENTO LA BANDA**  
**PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**

**Agosto de 1998**

**INDICE****1. LOCALIZACION****2. CARACTERIZACION FISICA**

2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

2.2. *Hidrografía*

2.3. *Geología regional*

2.3.1. *Hidroestratigrafía*

**3. SINTESIS POBLACIONAL****4. PROVISION DE AGUA ACTUAL****5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

5.1. *Agua superficial*

5.2. *Agua subterránea*

5.2.1. *Antecedentes*

5.2.2. *Estudio de Fuentes*

5.2.2.1. *Geoeléctrica*

5.2.2.2. *Hidroquímica*

**6. CONCLUSIONES****7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION****8. ANEXOS**

Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero

Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental

Figura 3: Plano de Ubicación General San Isidro

Figura 4: Perfil Geoeléctrico

Planilla 1-5: Análisis físico-químicos

Planilla 6-10: Planillas y Curvas de SEV 1 al 5

Planilla 11: Cómputo métrico

Planilla 12: Presupuesto

**9. FOTOS**

**1. LOCALIZACION**

El asentamiento poblacional de San Isidro se localiza en el centro-oeste de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento La Banda. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas de la escuela de la localidad son:

27° 14' 20,6" Latitud Sur y 64° 17' 21,4" Longitud Oeste

Desde la ciudad de Santiago del Estero se llega hasta el camino de acceso al asentamiento a través de la ruta nacional N° 34 , por la cual se recorren 46,5 Km en dirección noroeste hasta llegar a un camino de tierra, a la altura de la localidad de Abra Grande, que une la actual ruta nacional 34 con la antigua traza. A partir de allí se accede a un camino de tierra con dirección noreste por el que se deben recorrer 11 Km para llegar al asentamiento poblacional de San Isidro. **Figura 2.**

El acceso a la localidad es apto durante la época de sequía, ya que en el período de lluvias los caminos de tierra se toman intransitables.

**2. CARACTERIZACION FISICA**

*2.1. Clima, suelos, vegetación y fauna*

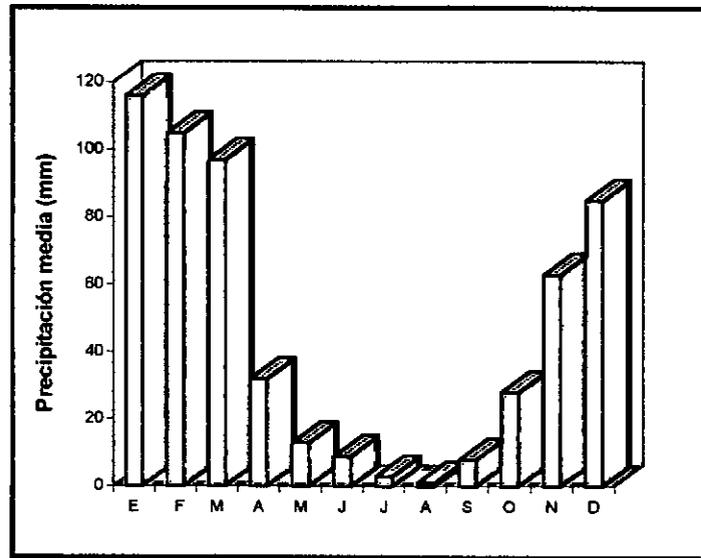
La zona de estudio se encuentra en la Unidad Chaco Semiárido de acuerdo a la división en Regiones Naturales del NOA realizada por Vargas Gil y Bianchi, 1981.

El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

La precipitación media anual es del orden de 500 mm, la temperatura media anual es de 20° C , con una temperatura media del mes más cálido de 27,8° C y de 15,6° C para el mes más frío. Las temperaturas máximas extremas son una de las más altas registradas en el subcontinente (47 °C). El período libre de heladas oscila entre 310 y 270 días.

Los registros pluviométricos más cercanos al asentamiento poblacional son los correspondientes a la localidad de Pozo Hondo distante a 22 Km al noroeste del asentamiento. Las precipitaciones medias mensuales y anual en mm, para el período 1935 - 1990 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
116	105	97	32	13	9	3	1	8	28	63	85	559



La mayor parte de la precipitación anual ocurre durante el período Noviembre - Marzo. Aún así las precipitaciones durante la época de lluvia no alcanzan para reponer el agua del suelo, de tal forma que todos los meses tienen déficit teórico climático de humedad edáfica.

Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son Molisoles - Ustosoles del subgrupo de los Haplustoles Típicos. Estos presentan una secuencia de horizontes: A1, B2, B3ca, y Cca. Tienen epipedón mólico (A1) medianamente oscuro y horizonte cámbico (B2). Los carbonatos libres se manifiestan en el perfil desde los 50 cm de profundidad. Están desarrollados sobre materiales loésicos. Se trata de suelos con aptitud de uso variado desde agrícola a ganadero, que en la zona considerada se encuentran limitados por el anegamiento y la susceptibilidad a la erosión hídrica.

La vegetación está representada por el Dominio Chaqueño con especies típicas: quebracho colorado y blanco, guayacán, mistol, algarrobo, churqui y abundancia de arbustos como garabato negro y blanco, jarilla, atamisqui, etc.

La fauna más común son liebres, perdices, conejos salvajes, vizcachas, charatas, chanchos del monte, pumas y corzuelas.

## 2.2. Hidrografía

En sentido regional, la zona de estudio se encuentra en la cuenca del río Salado. Este es un cauce de agua permanente, que tiene una cuenca de gran extensión con sus nacientes en la Provincia de Salta (río Juramento), que penetra en la llanura Semiárida de Santiago del Estero, formando un gran abanico aluvial. Este curso presenta grandes divagaciones tal como lo demuestran los numerosos cauces abandonados. Actualmente el Salado escurre de noroeste a sudeste.

Localmente la zona de estudio se ubica en un sector de muy baja pendiente con un drenaje superficial lento con dirección este - sudeste, hacia zonas más deprimidas donde se originan lagunas saladas y bañados que presentan un comportamiento casi endorreico y que sólo en casos extremos desaguan hacia el río Salado.

### *2.3. Geología regional*

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Geológica de la Llanura Chaco Pampeana y dentro de ésta en el sector sudoeste de la Cuenca del Noroeste.

Superficialmente se trata de una llanura de relieve relativamente uniforme formada por la acumulación irregular y discontinua de sedimentos loésicos, sobre materiales aluviales finos, que cubren los afloramientos precuaternarios, no observándose afloramientos rocosos.

#### *2.3.1. Hidroestratigrafía*

A continuación se describen aquellas unidades estratigráficas de implicancia hidrogeológica, que componen el perfil hidroestratigráfico típico para la zona, según la Carta Hidrogeológica de Santiago del Estero, A.Martín y otros, 1995.

**0 - 7 m Fm. Pampa** del Cuaternario, sin caracterización hidrogeológica en la Carta.

**7 - 154 m Fm. Las Cañas (Entre Ríos)** del Plioceno Superior, contiene acuíferos de pequeña permeabilidad (4,3 - 8 m/d) y agua de calidad mala (residuo seco 3.000 - 5.000 mg/l), donde el ión dominante es el Sulfato y con presencia de niveles surgentes de bajo caudal (10 - 50 m<sup>3</sup>/h).

**154 - 270 m Terciario Subandino** contiene acuíferos con iguales características a los anteriores.

## **3. SINTESIS POBLACIONAL**

El asentamiento poblacional de San Isidro depende del municipio de Abra Grande, Departamento La Banda. Está compuesto por 60 habitantes, en su totalidad criollos. Las viviendas son del tipo rancho construidas con paredes de adobe, piso de tierra y techos de palo y barro. Los terrenos donde se encuentra la localidad son fiscales y son ocupados con títulos insuficientes.

En el asentamiento se encuentra la escuela provincial N° 328 de nivel primario y jornada parcial a cargo de un docente. Actualmente concurren un total de 17 alumnos, que reciben diariamente la copa de leche y el almuerzo. El estado de la infraestructura es regular,

está construida con paredes de ladrillos revocados, techos de losa y pisos de cerámico. Posee cinco aulas, una dirección, un salón comedor, baños para el personal con instalación completa, dormitorio y un depósito. Los baños para los escolares son del tipo letrina construidos en forma muy precaria. La escuela cuenta con un aljibe para almacenar agua con una capacidad de 25.000 litros. Desde éste se extrae agua con una bomba eléctrica, que funciona con el grupo generador de la escuela. El agua es elevada hasta un tanque y desde allí se distribuye dentro del edificio escolar. El generador de corriente funciona con gasoil y también provee de iluminación y corriente al edificio.

Al asentamiento no ingresan los medios de transporte de pasajeros, por lo que sus pobladores se movilizan a caballo, sulky, zorras, etc., o bien utilizan los camiones carboneros que ingresan a la zona.

Se reciben señales de radio AM de Tucumán, Santiago del Estero y Jujuy, FM Clodomira y Pozo Hondo y los canales de televisión de Santiago y Tucumán.

El asentamiento no cuenta con servicio de electricidad. Los pobladores utilizan como fuente energía gas envasado, kerosene y la leña del lugar, para calefacción y para cocinar. Tanto el gas envasado como el kerosene son obtenidos en la localidad de Abra Grande.

No existe atención sanitaria, los pobladores deben recurrir al puesto de salud de Abra Grande que se encuentra a 11 Km al sudoeste, caso contrario recurren al hospital de Clodomira distante a 35 Km al sur o a la Banda que se encuentra a 50 Km al sur.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados o distribuidos en el campo. La mayoría de las viviendas no poseen baños, por lo que usan el campo.

Las principales actividades productivas en orden de importancia son la ganadería y la fabricación de carbón vegetal. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino. La agricultura se practica solamente con fines de autoconsumo. Los cultivos principales son maíz, zapallo, y anco, los cuales se realizan a secano, por falta de disponibilidad de agua.

No existen fuentes de empleo locales. La mayoría de los pobladores son productores rurales independientes. Los jóvenes emigran en busca de empleo dirigiéndose principalmente a Santiago del Estero, Córdoba y Tucumán.

#### **4. PROVISION DE AGUA ACTUAL**

El asentamiento no cuenta con un sistema comunitario de abastecimiento de agua potable, sus pobladores se abastecen a partir de pozos excavados por ellos, los cuales presentan diferentes calidades de agua. En la época de sequía la mayoría de estas fuentes desmejoran su calidad y generalmente llegan a agotarse. También se realiza la cosecha de agua de lluvia, la que recolectan desde los techos y que por medio de canaletas la llevan

hasta los aljibes en donde la almacenan. Cuando ésta se agota, y dada la mala situación económica de la población que impide la compra de agua, recurren al aljibe de la escuela, el cual es provisto por la Administración de Recursos Hídricos.

En el asentamiento existen algunas represas que utilizan como fuente de agua para los animales pero que no son suficientes y generalmente se agotan durante la época de sequía.

El asentamiento no cuenta con ningún tipo de infraestructura social, juez de paz, registro civil, cementerios ni puestos policiales, dependiendo para ello de la localidad de Abra Grande.

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1. Agua superficial

No existen en la zona de estudio recursos de agua superficial que puedan ser utilizados como fuente de abastecimiento.

### 5.2. Agua subterránea

#### 5.2.1. Antecedentes

Regionalmente el área de estudio se encuentra, según la carta hidrogeológica de la provincia de Santiago del Estero, A.Martín y otros, 1995, en la estructura hidrogeológica de Borde Distal del Abanico Aluvial de Sierras Subandinas. Esta zona se caracteriza por poseer un relleno moderno de muy escaso espesor (7 metros), y en profundidad por presentar un conjunto de acuíferos surgentes ligados al Mioceno Medio - Plioceno Superior, que suelen ser artesianos de baja surgencia, baja permeabilidad y con agua de mala calidad con valores de residuo seco que varían entre 3.000 y 5.000 mg/l con predominio del ión Sulfato. El relleno moderno investigado en la zona de estudio muestra un espesor superior a los 7 metros, y en el mismo se ha detectado un acuífero libre con diferente calidad de agua.

El pozo más cercano al asentamiento, que cuenta con un legajo técnico completo, es el realizado por la Dirección General de Minas y Geología en la localidad de Abra Grande, localizado aproximadamente a 11 Km al sudoeste. Tiene una profundidad de 168,30 metros, habiéndose identificado los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	60,25 - 64,45	45	-
2	91 - 93	47	-
3	125,8 - 128,5	45	-
4	130,2 - 133	45	-
5	163,2 - 165	-	-

También se tienen los antecedentes de una perforación realizada por la Dirección General de Minas y Geología en la localidad de Huayamampa, que se encuentra aproximadamente a 15 Km al sudoeste de San Isidro. Tiene una profundidad de 234 metros y cuenta con los siguientes niveles acuíferos:

Acuifero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	15 - 15,6	20	16.400
2	31 - 35,5	19	19.100
3	52,1 - 52,8	26	19.960
4	61,8 - 85,8	19,8	17.600
5	98,9 - 101,3	19,8	17.870
6	106,7 - 107,5	14,1	19.380
7	122,3 - 128,4	13,1	19.200
8	143,8 - 147,3	+4,25	7.940
9	175,6 - 177,2	+0,3	7.810
10	178,2 - 180,1	+11,8	7.380
11	190,6 - 195,1	+8,16	7.720
12	198,4 - 201,4	+9,76	7.770
13	204,8 - 210,8	+16,3	7.620
14	220,2 - 224	+2,8	10.750
15	227,3 - 232,4	6,2	15.520
16	254,5 - 258,1	+6,8	19.600
17	273,5 - 274,2	+6,7	20.200
18	280,8 - 281,5	+3,8	24.240

En la localidad de Pozo Hondo distante a 22 Km al noroeste de San Isidro, se poseen registros de dos perforaciones realizadas por la Dirección General de Minas e Hidrología. La primera posee una profundidad de 134 metros y la segunda de 178,5 metros, en ellas se registraron los siguientes niveles acuíferos:

Perforación 1:

Acuifero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	10,8 - 21,8	14	8.760
2	38,4 - 39,2	14,2	8.770
3	49,6 - 52,3	14	2.000
4	55,8 - 62,7	8	1.000
5	85 - 86,5	+3,1	930
6	108,3 - 110,4	+10,74	1.090
7	126,4 - 129,9	+12,05	3.320

Perforación 2:

Acuifero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	19,7 - 22,6	18,8	22.980
2	41,6 - 46,3	15,08	1.320
3	53,3 - 55,2	12,4	1.040
4	55,7 - 68,2	14	1.240
5	78,8 - 81,8	+0,5	1.060
6	82,2 - 85,3	+1,65	1.010
7	87,1 - 89,2	+1,5	1.030
8	101,7 - 113,4	11,2	3.550
9	126,7 - 127,4	+2,7	3.850
10	147,5 - 148,2	39,4	2.260
11	153,2 - 154,45	+6,35	1.240
12	162,5 - 169,45	1,5	1.580

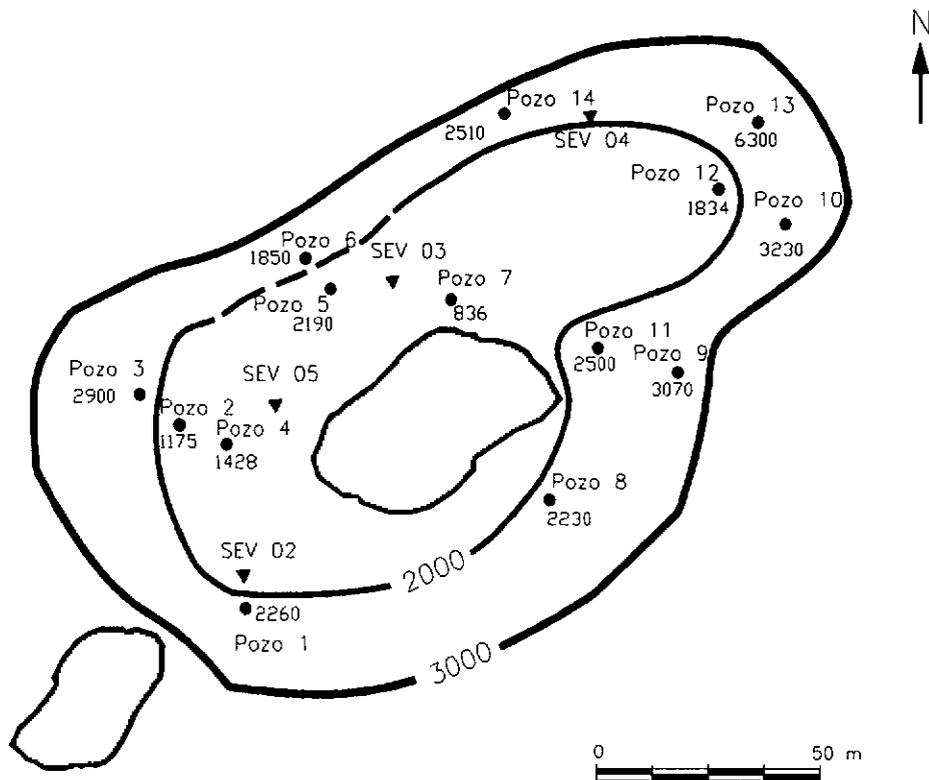
5.2.2. Estudio de Fuentes

Durante las tareas de campaña se relevaron los pozos existentes en la zona midiéndose profundidad y nivel estático. También se tomaron muestras de agua de los pozos existentes para determinar su conductividad en el campo. Las más representativas fueron enviadas al laboratorio para la determinación de sus características físico - químicas.

Los pozos relevados corresponden en su totalidad a pozos excavados (**Figura 1**), que poseen las siguientes características:

Pozo N°	Profundidad	Nivel estático	Conductividad
1	11,24 m	9,30 m	2.260 uS/cm
2	11,43 m	9,65 m	1.775 uS/cm
3	11,98 m	9,80 m	2.900 uS/cm
4	10,75 m	9,55 m	1.428 uS/cm
5	11 m	10,73 m	2.190 uS/cm
6	11,25 m	9,76 m	1.850 uS/cm
7	11 m	10 m	836 uS/cm
8	10,70 m	9,10 m	2.230 uS/cm
9	10 m	8,58 m	3.070 uS/cm
10	9,70 m	8,86 m	3.230 uS/cm
11	11,48 m	9,93 m	2.500 uS/cm
12	9,9 m	9,15 m	1.834 uS/cm
13	12,65 m	9,62 m	6.300 uS/cm
14	10,60 m	9,45 m	2.510 uS/cm

Todos los pozos cuyas características se describieron están localizados en un sólo sector de asentamiento, que comprende un área muy pequeña. Como puede observarse existen importantes diferencias entre la conductividades de sus aguas. Si se trazan curvas de isoconductividad del agua se puede observar una configuración concéntrica, con un aumento de este parámetro hacia el exterior. En el centro del área se destaca una zona con mejor conductividad ( $< 2.000 \text{ uS/cm}$ ) que es concéntrica con respecto a la represa mayor del asentamiento.



Esto indicaría que es a partir de esta fuente superficial desde donde se produce una recarga de agua dulce hacia un acuífero libre con características salobres. Otro factor importante que favorece la recarga, es la permeabilidad de los sedimentos superiores a la zona acuífera. Como se verá en el estudio geoelectrico, existen posibles variaciones en esta propiedad que también controla la recarga, tanto desde la represa como del agua de lluvia.

5.2.2.1. Geoelectrica

En base a los antecedentes del área y a los pozos existentes se programó un estudio de prospección geoelectrica que se realizó con un equipo bicomensador de corriente continua con lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Se usaron electrodos de corriente de acero inoxidable y de potencial de cobre en solución saturada de sulfato de cobre. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1000 metros

de longitud. Como fuente de energía se utilizaron cajas con baterías de 9 voltios que interconectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

La prospección geoelectrica se llevó a cabo por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electródico tetrapolar Schlumberger de constante geométrica  $K = \pi \cdot ((AM \cdot AN) / MN)$ .

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 250 m. Las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, variaron entre 1 y 100 metros.

La curva de campo se graficó en papel bilogarítmico de módulo 62,5 mm, donde la abscisa corresponde a los valores de OA y la ordenada a los de  $\delta_a$  (resistividad aparente).

La interpretación se realizó primeramente en forma manual a través de la comparación de la curva de campo empalmada, con los ábacos patrones de Orellana & Mooney (1966) y de van Dam & Meulenkamp (1969). A continuación los resultados de la interpretación manual fueron optimizados con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las marcas representan a los puntos de la curva de campo empalmada y la línea continua corresponde a la curva de interpretación optimizada que responde al modelo físico-matemático.

Se ejecutaron cinco sondeos en la localidad. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 - Frente Escuela

Corte Geoelectrico	
<u>18</u>	3
<u>5</u>	11
<u>2,5</u>	45
<u>9</u>	71
1	

El corte geoelectrico muestra una sucesión de cinco electrocapas, de las cuales, la cuarta que se encuentra entre los 45 y 71 metros, con una resistividad de 9 Ohm.m., es la que mayores posibilidades hidrogeológicas presenta.

SEV 2 - Frente pozo N° 1

Corte Geoelectrico	
<u>89</u>	0,7
<u>26</u>	9
<u>4</u>	24
<u>1</u>	76
<u>20</u>	97
0,1	

Este SEV muestra seis electrocapas, donde en base a la información de los pozos, la tercera capa, ubicada entre los 9 y 24 m de profundidad, con una resistividad de 4 ohm, sería correlacionable con el acuífero libre. El valor bajo de resistividad es coincidente con la regular calidad de agua del pozo 1 (conductividad de 2.260 uS/cm). La mejores posibilidades hidrogeológicas del corte se presentan en la quinta electrocapa que se encuentra entre los 76 y 97 m de

profundidad, con una resistividad de 20 Ohm.m. Esta sería correlacionable con la hallada en una posición más superficial en el SEV 1.

Los sondeos que se describen a continuación, están localizados en una zona muy próxima al SEV 2. Fueron realizados con una extensión de ala corta, con el fin de investigar las variaciones del acuífero libre, y por lo tanto no detectan la electrocapa de interés profunda, la cual dada la corta distancia entre los SEV se asume que está presente en toda esta zona, con iguales valores a los hallados en el SEV 2.

SEV 3 - Frente pozo N° 7

Corte Geoelectrico	
<u>32</u>	0,5
<u>43</u>	11
<u>29</u>	22
0,1	

El corte geoelectrico muestra cuatro electrocapas, en donde la tercera, entre los 11 y 22 metros de profundidad, se interpreta que representa al acuífero libre. Su buen valor de resistividad (29 Ohm.m), es el mayor hallado en el área, coincidente con la conductividad del agua del pozo 7 que es la menor medida (836 uS/cm). Por otro lado llama la atención los valores

relativamente altos de las electrocapas superiores, lo que permite inferir una litología más favorable que en otras zonas, lo cual beneficiaría la recarga hacia el acuífero.

SEV 4 - Pozo N° 14 - 13

Corte Geoelectrico	
<u>185</u>	0,6
<u>21</u>	3,6
<u>2,5</u>	6
<u>20</u>	8,5
<u>3</u>	12
1,7	

El corte geoelectrico muestra seis electrocapas, en donde la quinta, desarrollada entre los 8,5 y 12 metros de profundidad con una resistividad de 3 Ohm.m correspondería al acuífero libre. Los pozos más cercanos al SEV son el 14 y 13, los que contienen agua de regular a mala calidad, con una conductividad de 2.510 y 6.300 uS/cm respectivamente. De acuerdo al bajo valor de resistividad y a la configuración de las curvas de isoconductividad, el sondeo sería más representativo de la zona

donde se halla el pozo 13.

SEV 5 - Entre SEV 2 y SEV 3

Corte Geoelectrico	
<u>45</u>	0,5
<u>14</u>	1
<u>22</u>	8
<u>12</u>	20
0,2	

El corte geoelectrico muestra cinco electrocapas, en donde la cuarta, desarrollada entre los 8 y 20 metros de profundidad, con una resistividad de 12 Ohm.m, corresponde al horizonte de interés. Este sondeo está en una posición intermedia entre los sondeos 3 y 2, mostrando una condición geoelectrica del acuífero libre también intermedia a las halladas en los cortes mencionados. El pozo más cercano es el 4, que contiene un

agua con una conductividad de 1.428 uS/cm.

Con los sondeos 02, 03, 04 y 05 y los pozos 4, 7 y 14, se construyó un perfil geoelectrico con el fin de mostrar los resultados de la prospección geoelectrica (Figura 4).

En el perfil se muestran los dos horizontes de interés hidrogeológicos detectados.

En la parte superior, es posible observar como se desarrollan los reservorios de agua dulce sobre un acuífero regional salado con una zona de mezcla de agua hacia los bordes. Tomando en cuenta todos los sondeos ejecutados en esta zona, se observa que el desarrollo areal de la lente de agua dulce es restringido, y que no responde, como ocurre en otras zonas de Santiago del Estero, a un sistema de paleocauces, sino que se origina en aquellos lugares donde la permeabilidad de los sedimentos superiores y las condiciones topográficas favorecen a una infiltración preferencial del agua pluvial.

El horizonte de interés profundo corresponde a la electrocapa detectada en el SEV 2, y que los otros sondeos, debido a su corta longitud de ala, no la detectan. Dada la corta distancia entre los SEV se asume está presente en todo el perfil. La electrocapa se encuentra entre los 75 y 97 m de profundidad, con una resistividad de 20 Ohm.m.

#### 5.2.2.2. *Hidroquímica*

De los pozos 4, 7, 11, 12 y 13 se extrajeron muestras de agua, a las cuales se les realizó un análisis fisico-químico con la marcha común de cationes y aniones. El resultado de los análisis fue volcado en un diagrama de Piper a través del cual todas las aguas han sido clasificadas como:

Pozo 4 : Bicarbonatada sódica

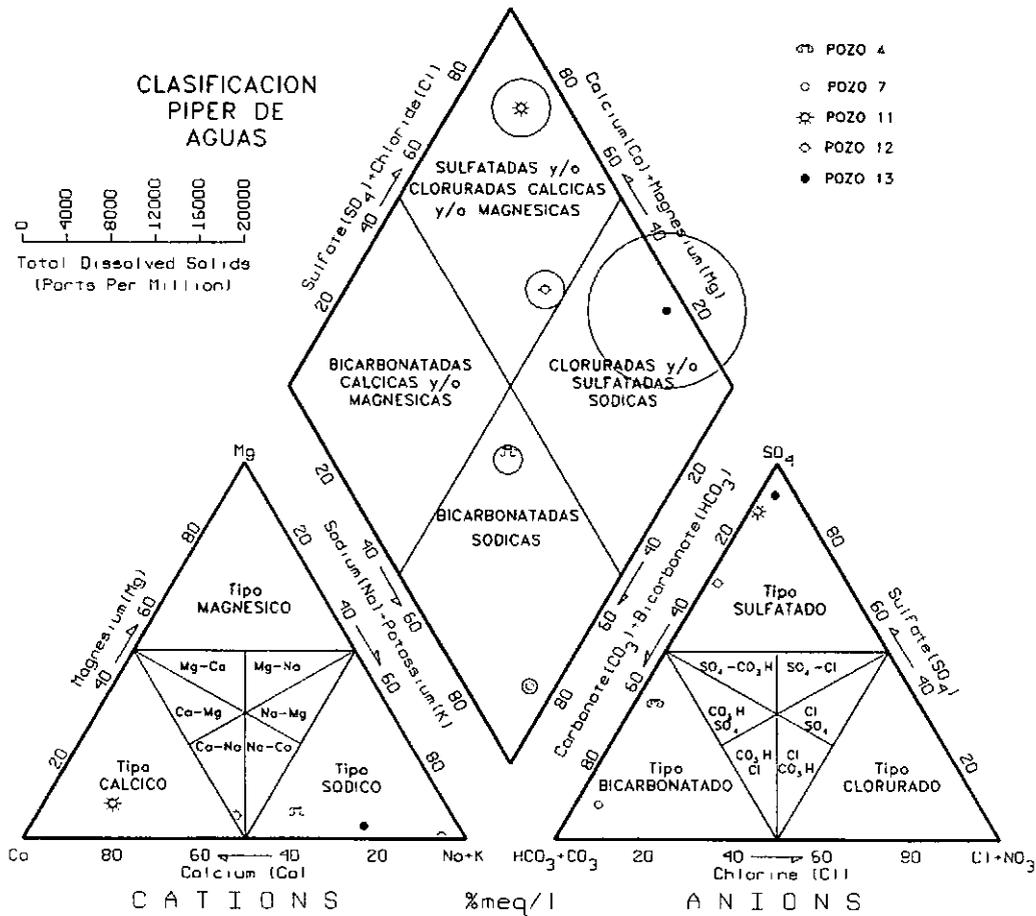
Pozo 7 : Bicarbonatada sódica

Pozo 11: Sulfatada cálcica

Pozo 12: Sulfatada cálcica sódica

Pozo 13: Sulfatada sódica

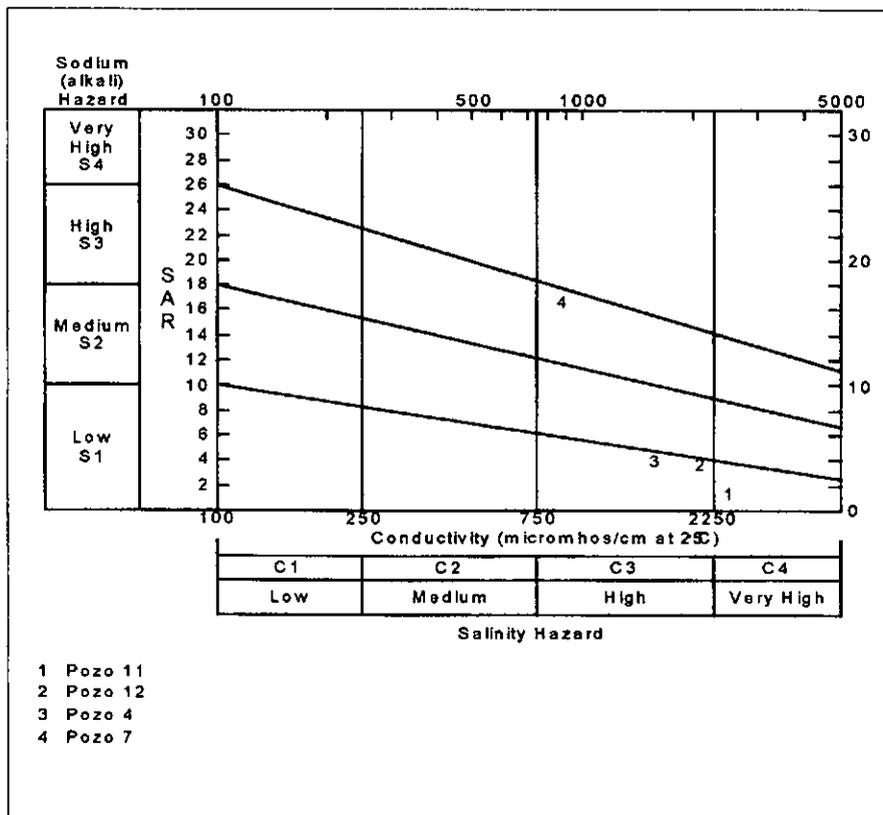
Como puede observarse si se asume que el pozo 13 corresponde al acuífero libre con agua salada, ésta es del tipo Sulfatada, mientras que en aquellos lugares donde recibe una importante recarga del agua de lluvia pasa a términos bicarbonatados, como ocurre en los pozos 7 y 4.



Desde el punto de vista de la aptitud para el consumo humano llama la atención que tanto la muestra con menor conductividad (pozo 7) como la de mayor (pozo 13) son no potables, fundamentalmente por exceso de Arsénico. El resto de las muestras analizadas son sanitariamente tolerables. No se halla explicación lógica que pueda explicar la distribución errática del Arsénico, ya que estaría presente en concentraciones tóxicas en la zona que recibe mayor recarga de agua meteórica y no en las zonas intermedias. Planillas 1 - 5.

Para determinar la aptitud del agua para riego los resultados de los análisis se graficaron en un diagrama de Wilcox, donde sólo pueden clasificarse las muestras con conductividad menor a 5.000 uS/cm. Las aguas clasificadas son:

- Pozo 4 : S1 - C3 bajo peligro de sodicidad y alto de salinidad
- Pozo 7 : S3 - C3 alto peligro de sodicidad y alto de salinidad
- Pozo 11: S1 - C4 bajo peligro de sodicidad y muy alto de salinidad
- Pozo 12: S1 - C3 bajo peligro de sodicidad y alto de salinidad



## 6. CONCLUSIONES

No existen en el área fuentes de agua superficial susceptibles de ser explotadas.

En base a los antecedentes y observaciones de campo, existen expectativas hídricas subterráneas en algunos sectores del relleno moderno como así también en el horizonte de interés profundo detectado en los sondeos 1 y 2.

Dentro del relleno moderno se ha detectado un reservorio de agua con baja conductividad, que se muestra en la figura 4. En este lugar se conjugan varios factores que originan estos reservorios tipo lente o islas de agua dulce sobre un acuífero libre salado. Es una región topográficamente deprimida, donde existe una represa y donde los sedimentos superiores son permeables, todo lo cual posibilita una recarga preferencial del agua de lluvia, que mejora la calidad física del acuífero regional salado. Lamentablemente los altos valores hallados de Arsénico descartan o condicionan la explotación de este yacimiento de agua dulce. Debido a lo errático de la distribución de este elemento tóxico sería conveniente repetir los análisis, antes de desechar completamente este acuífero.

Los sondeos de investigación profunda han detectado un horizonte con posibilidades de contener acuíferos de buena calidad. Las mejores condiciones para éste se presentan también en la zona anterior, a una profundidad comprendida entre los 75 y 97 metros. Cabe destacar que perforaciones en el área, como las realizadas en Pozo Hondo han hallado agua de buena calidad a una profundidad similar.

## 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

De acuerdo al estudio de fuentes se propone realizar una perforación exploratoria en la posición del SEV 3.

Se propone la ejecución de un pozo multinivel, con doble cañería de explotación, según se explica a continuación. El pozo exploratorio debe tener una profundidad de 100 metros y se recomienda que sea realizado en 8". Si a partir del control geológico y perfilajes se corroboran tanto el acuífero superficial como los profundos, se recomienda realizar el ensanche de la perforación a 12" hasta la profundidad final (aproximadamente 100 metros). Terminada esta etapa se deberá ensanchar el pozo a 19" hasta 3 metros por debajo de la base del acuífero libre (aproximadamente 25 metros). En conclusión quedará una perforación final con un diámetro de 19" hasta los 25 metros y de 12" hasta los 100 metros. El entubado deberá realizarse en etapas: primeramente se entubarán los niveles profundos con cañería de 6" colocando el prefiltro seleccionado y aislación con cañería de cementación, hasta los 25 metros. Aislados los niveles inferiores se procederá a entubar el acuífero libre con cañería de 4" y colocación de prefiltro seleccionado. De esta manera en un mismo pozo quedarán dos cañerías de explotación, donde la de 6" explotará los niveles profundos, y la de 4" el acuífero superficial.

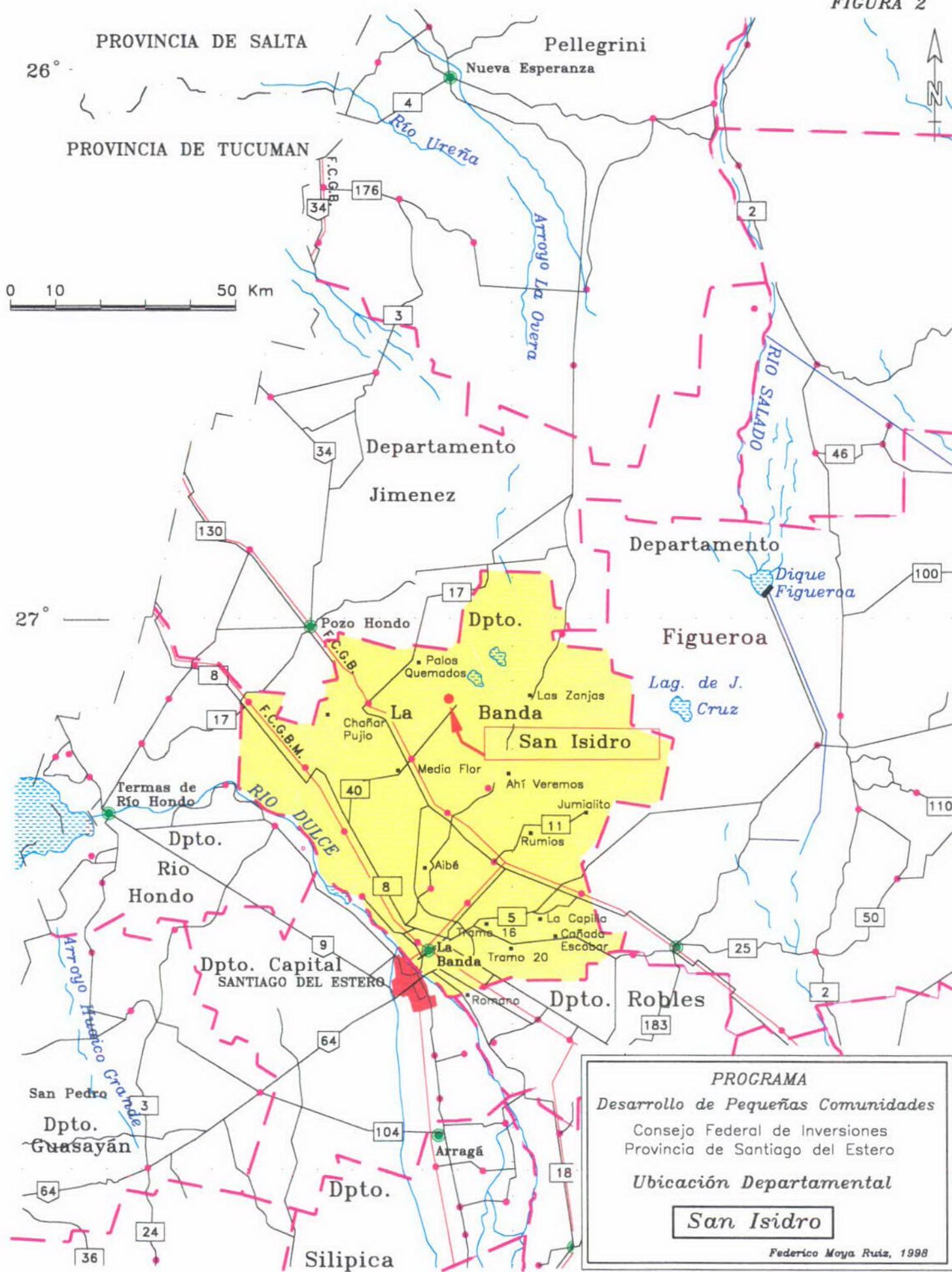
A continuación se deberán realizar ensayos de bombeo, y análisis químicos de los dos niveles y establecer cual de ellos presenta la mejor calidad fisico-química y bacteriológica, para finalmente en base a las características hidráulicas del pozo y acuífero, diseñar el sistema de explotación y distribución óptimo.

El cómputo métrico y presupuesto se adjuntan en planillas N° 11 y 12, respectivamente.

## 8. ANEXOS

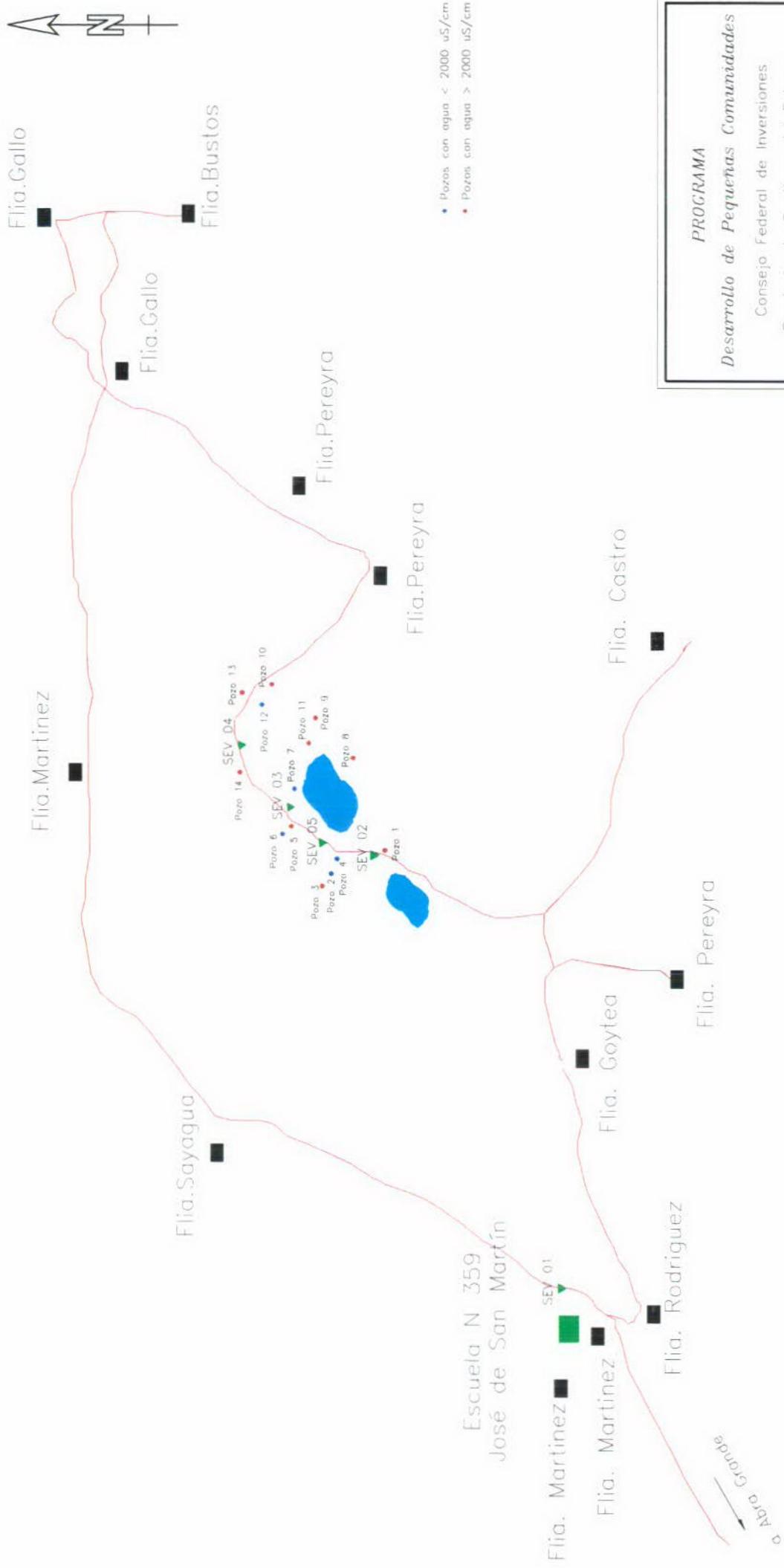
- Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero
- Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental
- Figura 3: Plano de Ubicación General San Isidro
- Figura 4: Perfil Geoelectrico
- Planilla 1- 5: Análisis fisico-químicos
- Planilla 6-10: Planillas y Curvas de SEV 1 al 5
- Planilla 11: Cómputo métrico
- Planilla 12: Presupuesto

FIGURA 2



**PROGRAMA**  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
 Consejo Federal de Inversiones  
 Provincia de Santiago del Estero  
*Ubicación Departamental*  
**San Isidro**  
 Federico Moya Ruiz, 1998

FIGURA 3



**PROGRAMA**  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
 Consejo Federal de Inversiones  
 Provincia de Santiago del Estero

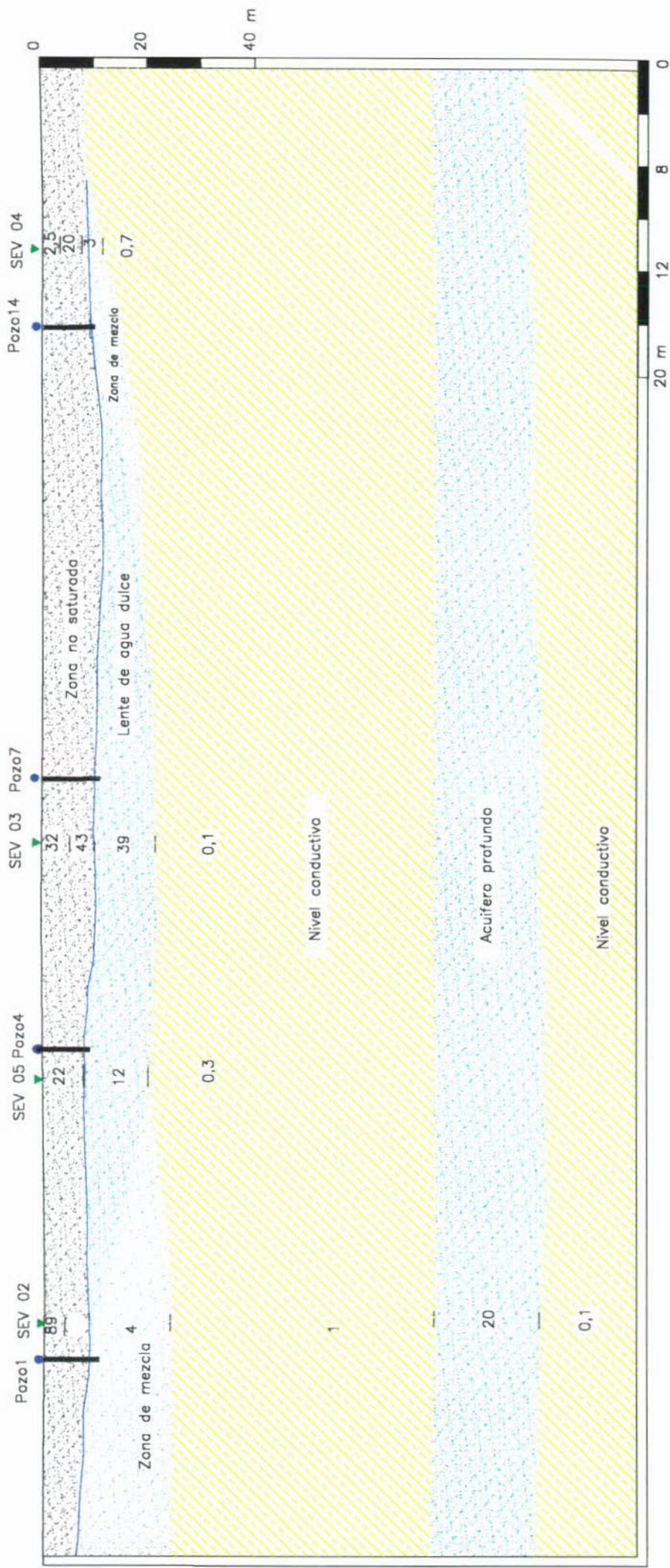
**Plano de Ubicación General**

**San Isidro**

Federico Moya Ruiz, 1998

FIGURA 4

Perfil Geoelectrico San Isidro



### Análisis Físico-Químico Pozo N° 4

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	863	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	622	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	353	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7.3	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	1570		2000		
Sodio	221				
Potasio	22.8				
Calcio	123				
Magnesio	11				250
Cloruros	33	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	622	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	278	200	400	2000	4000
Hierro total	0.131	0.1	0.2		
Manganeso	0.00	0.05	0,1-0,5		
Amoníaco	.....				
Nitritos	0.001		0.1		10
Nitratos	0		45	1000	3000
Fluoruros	1	1.5	2.4		2
Arsénico	0.06	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.04				
Sumatoria Cationes (meq/l)	17.24				
Sumatoria Aniones (meq/l)	16.97				
Error analítico	1.60	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE				

Fecha:14/7/98

Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 178

## Análisis Físico-Químico Pozo N° 7

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	484	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	419	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	30	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7.45	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	881		2000		
Sodio	208				
Potasio	7				
Calcio	10				
Magnesio	1				250
Cloruros	15	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	419	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	36	200	400	2000	4000
Hierro total	0.131	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0,1-0,5		
Amoníaco	.....				
Nitritos	0.009		0.1		10
Nitratos	3		45	1000	3000
Fluoruros	1.13	1.5	2.4		2
Arsénico	0.12	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.41				
Sumatoria Cationes (meq/l)	9.81				
Sumatoria Aniones (meq/l)	8.15				
Error analítico	18.50	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Fecha:14/7/98

Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 179

**Análisis Físico-Químico  
Pozo N° 11**

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1630	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	260	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	1419	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6.75	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	2970		2000		
Sodio	95				
Potasio	42.1				
Calcio	504				
Magnesio	38				250
Cloruros	28	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	260	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	1672	200	400	2000	4000
Hierro total	0.069	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0,1-0,5		
Amoníaco	.....				
Nitritos	0.002		0.1		10
Nitratos	0		45	1000	3000
Fluoruros	0.62	1.5	2.4		2
Arsénico	0.07	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.07				
Sumatoria Cationes (meq/l)	33.49				
Sumatoria Aniones (meq/l)	40.48				
Error analítico	-18.92	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE				

Fecha:14/7/98

Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 180

## Análisis Físico-Químico Pozo N° 12

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1155	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	434	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	621	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7.15	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	2100		2000		
Sodio	207				
Potasio	43.7				
Calcio	220				
Magnesio	17				250
Cloruros	22	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	434	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	793	200	400	2000	4000
Hierro total	0.209	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0,1-0,5		
Amoníaco	.....				
Nitritos	0.001		0.1		10
Nitratos	0		45	1000	3000
Fluoruros	0.76	1.5	2.4		2
Arsénico	0.03	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.01				
Sumatoria Cationes (meq/l)	22.50				
Sumatoria Aniones (meq/l)	24.28				
Error analítico	-7.63	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE				

Fecha:14/7/98

Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 181

## Análisis Físico-Químico Pozo N° 13

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	4320	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	305	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	1099	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6.9	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	7860		2000		
Sodio	1498				
Potasio	50.3				
Calcio	377				
Magnesio	38				250
Cloruros	144	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	305	488	976		
Carbonatos	.....				
Sulfatos	4700	200	400	2000	4000
Hierro total	0.079	0.1	0.2		
Manganeso	.....	0.05	0,1-0,5		
Amoníaco	.....				
Nitritos	0.006		0.1		10
Nitratos	0		45	1000	3000
Fluoruros	0.65	1.5	2.4		2
Arsénico	0.12	0.05	0.1	0.15	0.3
Vanadio	0.05				
Sumatoria Cationes (meq/l)	88.39				
Sumatoria Aniones (meq/l)	106.95				
Error analítico	-19.00	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Fecha:14/7/98

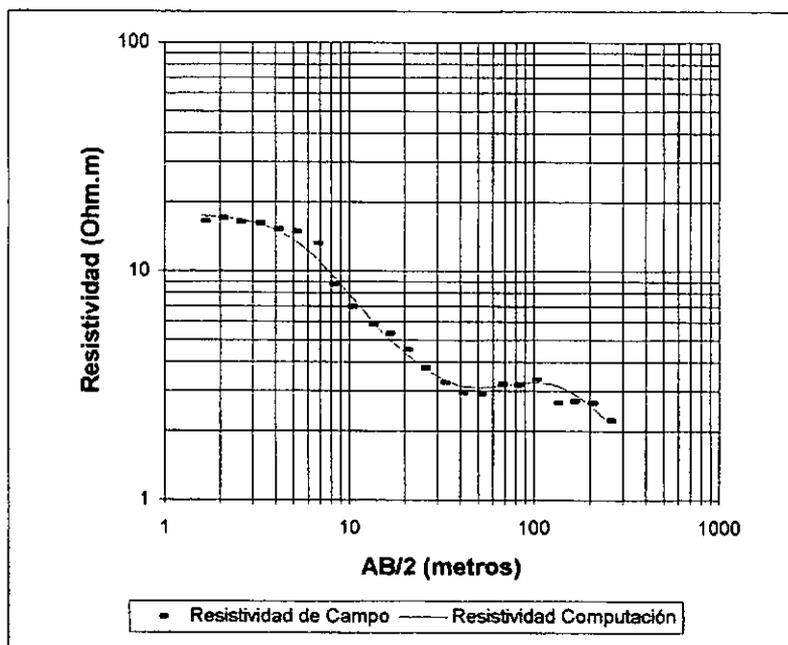
Dr. Sergio A. Giorgieri

Protocolo N° 182

**Geoeléctrica - SEV 1**  
**Frente Escuela**

Profundidad (metros)	Esesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
3.3	3.3	17.7
11.5	8.2	5
44.6	33.1	2.5
71.3	26.7	9
		1.1

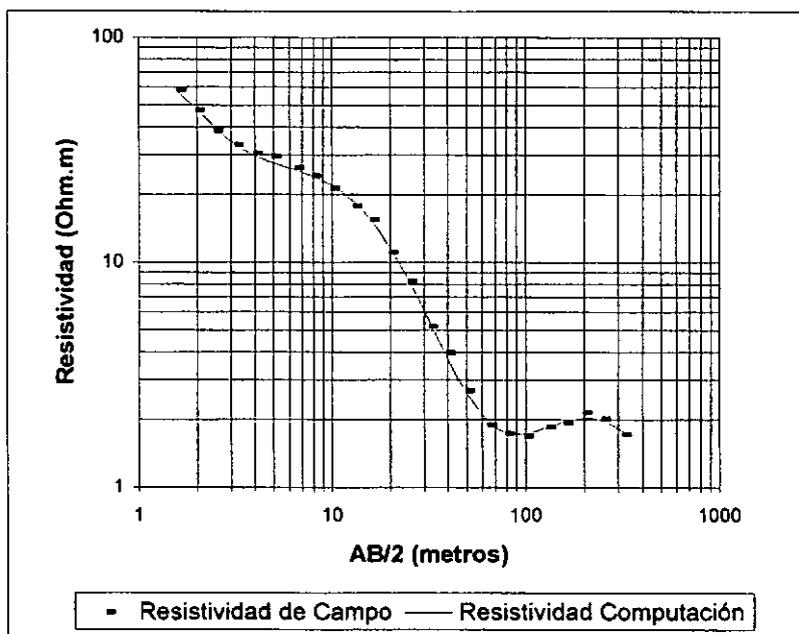
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	16.5	17.455	5.5
2.00	2.00	17	17.246	1.4
3.00	2.50	16.3	16.875	3.4
4.00	3.20	16.13	16.167	0.2
5.00	4.00	15.2	15.149	-0.3
6.00	5.00	14.9	13.711	-8.7
7.00	6.50	13.2	11.565	-14.1
8.00	8.00	8.75	9.725	10
9.00	10.00	6.96	7.884	11.7
10.00	13.00	5.85	6.161	5
11.00	16.00	5.337	5.17	-3.2
12.00	20.00	4.523	4.39	-3
13.00	25.00	3.785	3.818	0.9
14.00	32.00	3.27	3.385	3.4
15.00	40.00	2.943	3.166	7
16.00	50.00	2.908	3.094	6
17.00	65.00	3.208	3.142	-2.1
18.00	80.00	3.173	3.22	1.4
19.00	100.00	3.368	3.263	-3.2
20.00	130.00	2.666	3.171	15.9
21.00	160.00	2.71	2.955	8.3
22.00	200.00	2.657	2.604	-2
23.00	250.00	2.233	2.195	-1.7



**Geoeléctrica - SEV 2**  
**Frente a pozo 1**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.764	0.764	89.708
8.764	8	26.297
23.977	15.213	4.348
75.803	51.826	1.112
97.58	21.778	19.817
		0.101

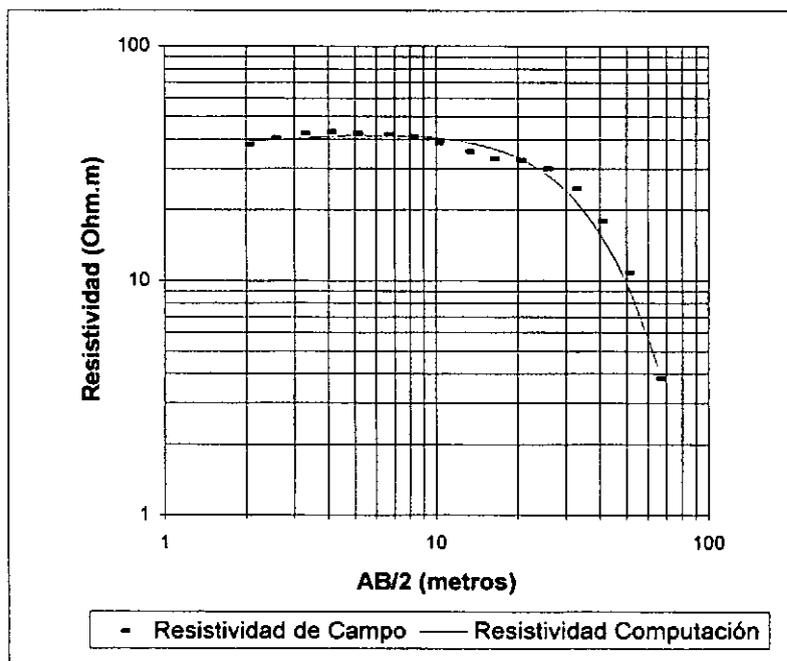
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	57.8	57.08	-1.3
2.00	2.00	47.6	47.74	0.3
3.00	2.50	38.4	39.732	3.4
4.00	3.20	33.4	33.4	0
5.00	4.00	30.5	29.856	-2.2
6.00	5.00	29.5	27.66	-6.7
7.00	6.50	26.3	25.752	-2.1
8.00	8.00	24.3	24.162	-0.6
9.00	10.00	21.35	21.987	2.9
10.00	13.00	17.9	18.571	3.6
11.00	16.00	15.45	15.3	-1
12.00	20.00	11.093	11.613	4.5
13.00	25.00	8.274	8.268	-0.1
14.00	32.00	5.199	5.426	4.2
15.00	40.00	3.973	3.708	-7.1
16.00	50.00	2.696	2.639	-2.2
17.00	65.00	1.898	1.969	3.6
18.00	80.00	1.734	1.757	1.3
19.00	100.00	1.695	1.736	2.4
20.00	130.00	1.858	1.853	-0.3
21.00	160.00	1.936	1.962	1.3
22.00	200.00	2.151	2.024	-6.3
23.00	250.00	2.012	1.978	-1.7
24.00	320.00	1.714	1.772	3.3



**Geoeléctrica - SEV 3**  
**Frente a pozo N° 7**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.547	0.547	32.522
10.694	10.147	42.677
21.694	11	29.446
		0.1

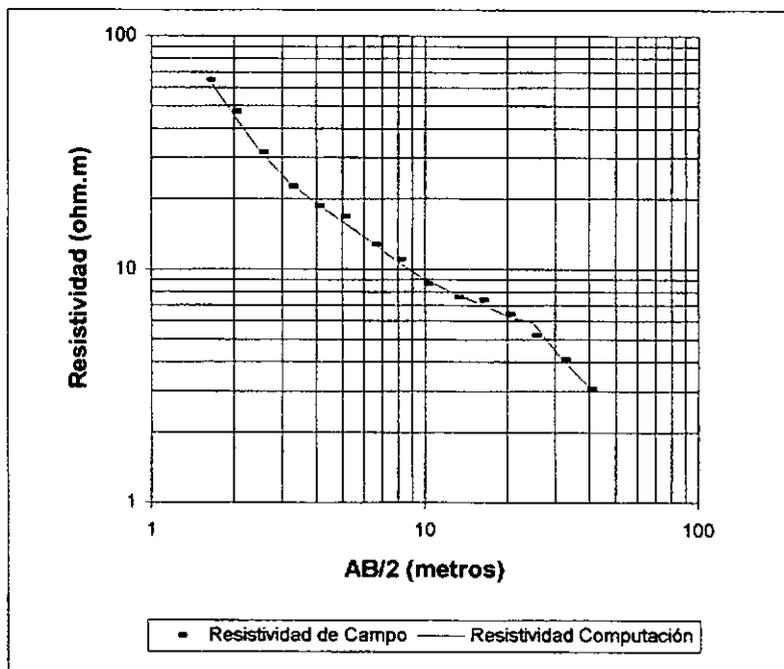
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	38	38.821	2.1
2	2.5	40.4	39.782	-1.6
3	3.2	42.3	40.616	-4.1
4	4	43	41.146	-4.5
5	5	42.5	41.457	-2.5
6	6.5	42	41.515	-1.2
7	8	41	41.264	0.6
8	10	38.6	40.582	4.9
9	13	35.35	38.98	9.3
10	16	33.02	36.848	10.4
11	20	32.52	33.461	2.8
12	25	30.018	28.807	-4.2
13	32	24.629	22.327	-10.3
14	40	17.92	15.846	-13.1
15	50	10.773	9.733	-10.7
16	65	3.833	4.341	11.7



**Geoeléctrica - SEV 4**  
**Entre pozo 14 - 13**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.612	0.612	184.793
3.635	3.023	20.586
5.216	1.581	2.426
8.564	3.348	20.1
12.064	3.5	3
		1.674

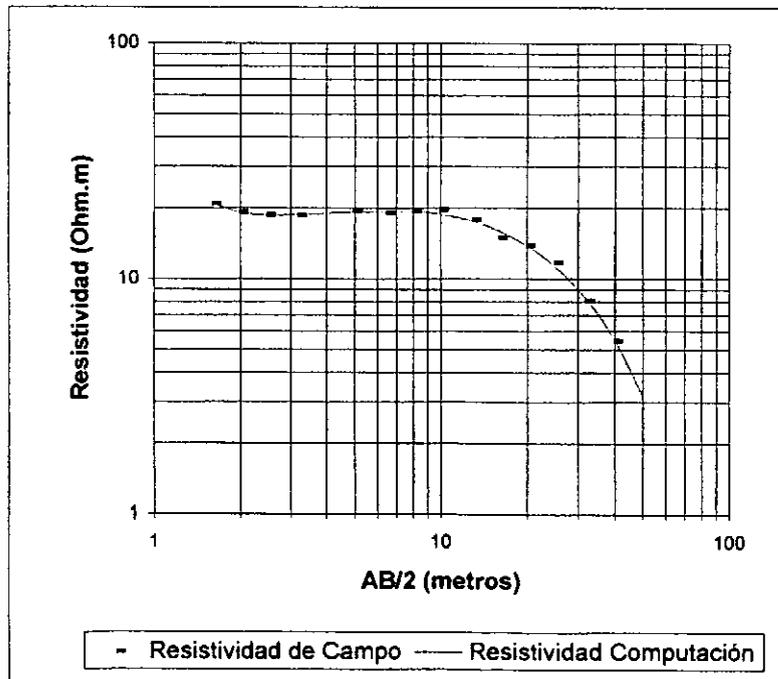
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	65	66.262	1.9
2.00	2.00	47.2	45.618	-3.5
3.00	2.50	31.7	31.776	0.2
4.00	3.20	22.6	23.277	2.9
5.00	4.00	18.7	19.074	2
6.00	5.00	16.8	16.042	-4.7
7.00	6.50	12.8	12.883	0.6
8.00	8.00	11.04	10.741	-2.8
9.00	10.00	8.67	9.037	4.1
10.00	13.00	7.57	7.806	3
11.00	16.00	7.4	7.107	-4.1
12.00	20.00	6.423	6.288	-2.1
13.00	25.00	5.216	5.886	1.3
14.00	32.00	4.119	4.093	-0.6
15.00	40.00	3.069	3.149	2.5
16.00	50.00	2.507	2.469	-1.5



**Geoeléctrica SEV 5**  
**Entre SEV 2 y SEV 3**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.559	0.559	45.564
1.595	1.036	13.704
7.595	6	22.223
20.068	12.473	12.058
		0.28

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1.00	1.60	20.8	20.807	0
2.00	2.00	19.2	19.155	-0.2
3.00	2.50	18.7	18.627	-0.4
4.00	3.20	18.6	18.823	1.2
5.00	5.00	19.45	19.198	-1.3
6.00	6.50	19	19.472	2.4
7.00	8.00	19.4	19.38	-0.1
8.00	10.00	19.7	18.85	-4.5
9.00	13.00	17.8	17.55	-1.4
10.00	16.00	14.9	15.981	6.8
11.00	20.00	13.863	13.815	-0.3
12.00	25.00	11.741	11.26	-4.3
13.00	32.00	8.063	8.184	1.5
14.00	40.00	5.47	5.481	0.2
15.00	50.00	3.206	3.202	-0.1



**Computo Métrico**  
**San Isidro**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 100 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	100
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 12" del pozo exploratorio	m	100
4	Reperforación a 19" del pozo exploratorio	m	25
5	Entubado en 6" y engravado con material seleccionado hasta los 100 metros	m	100
6	Entubado en 4"	m	25
7	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	2
8	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	2

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

**Presupuesto**  
**San Isidro**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 100 metros de profundidad en un diámetro de 8"	m	25	120	3000
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	900	900
3	Reperforación a 12" del pozo exploratorio	m	100	45	4500
4	Reperforación a 19" del pozo exploratorio	m	25	50	1250
5	Entubado en 6" y engravado con material seleccionado hasta los 100 metros	m	100	40	4000
6	Entubado en 4"	m	25	40	1000
7	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	2	2000	4000
8	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	2	2500	5000
<b>Total</b>					<b>23650</b>

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

9. FOTOS



Escuela Provincial N° 328 - San Isidro



Vivienda Típica - San Isidro



Pozo N° 2 - San Isidro



Pozo N° 7 - San Isidro