

O/H. 1112
M26estu

41642

**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

- **BEJAN** -
- **CERRILLOS DE SAN ISIDRO** -
- **ISLA DE LOS SOTELOS** -
- **LESCANO** -
- **SIETE ARBOLES** -
- **TUNAS PUNCO** -

PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO



Mayo 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

COLABORADOR

PABLO DIB ASHUR

INTRODUCCION

Marco General del Estudio

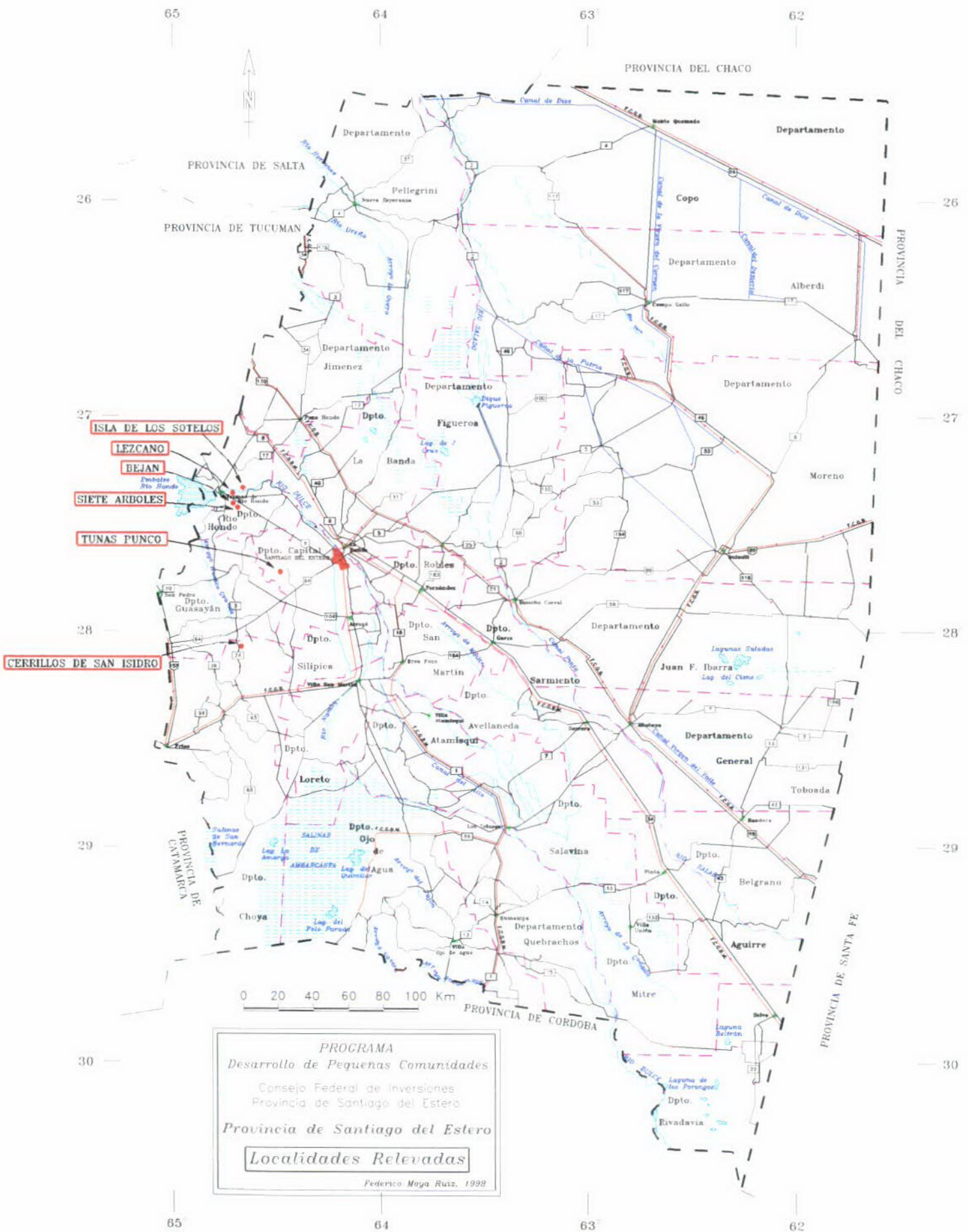
En el marco del Convenio de Cooperación Técnica firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero se lleva a cabo, el Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades.

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 Beján, Cerrillos de San Isidro, Isla de los Sotelos, Lescano, Siete Arboles y Tunas Punco.



- BEJAN -
DEPARTAMENTO RIO HONDO
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 Beján

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

Planilla 6: Cómputo métrico

Planilla 7: Presupuesto

9. FOTOS

1. LOCALIZACION

El asentamiento poblacional de Beján se localiza en el centro oeste de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Río Hondo. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas de la entrada al asentamiento sobre la ruta nacional No 9 son:

27o 34' 32,7" Latitud Sur y 64o 44' 1,38" Longitud Oeste

Desde la ciudad de Santiago del Estero se llega, hasta la entrada del asentamiento, a través de la ruta nacional No 9 recorriendo 50,7 Km al NO, hasta llegar directamente a la primera casa del asentamiento de Beján. Para llegar al resto de las casas se recorre un camino de tierra con rumbo general hacia el sur. **Figura 2.**

El acceso hasta la entrada de la localidad es apto durante todo el año, pero dentro de ella el tránsito es complicado en épocas de lluvia.

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.

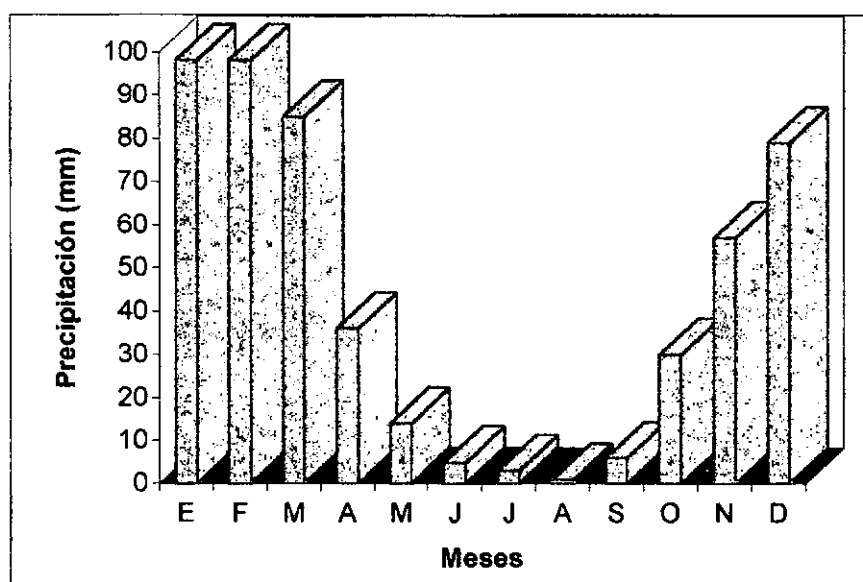
El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

La precipitación media anual es del orden de 500 mm, la temperatura media anual es de 20o C, con una temperatura media del mes más cálido de 27,8o C y de 15,6o C para el mes más frío. Las temperaturas máximas extremas son una de las más altas registradas en el subcontinente (47o 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 Termas de Río Hondo (14,3 Km al NO). Las precipitaciones medias mensuales y anual en mm, para el período 1937 - 1976 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
98	98	85	36	14	5	3	1	6	30	57	79	512

Precipitación Media Mensual



El 81 % 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 Enticos y Típicos. Los Haplustoles énticos se caracterizan por tener 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 loéssicos y aluviales que poseen aptitud agrícola. Los Haplustoles típicos poseen una secuencia de horizontes A1, B2, B3ca, y Cca. Tienen epipedón mólico (A1) y horizonte cámbico (B2). Los carbonatos libres se manifiestan en el perfil desde los 50 cm de profundidad. Están desarrollados sobre materiales loéssicos y depósitos aluviales distales. Se trata de suelos con aptitud agrícola a ganadera. En ambos casos, presentan dos factores limitantes: el climático y la poca capacidad de retención 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 pertenece a la cuenca del Río Dulce. Esta posee dos partes bien diferenciadas: la primera corresponde a la cuenca de aporte que se sitúa en las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca, y la segunda conformada por una zona de llanura que se origina cuando el río ingresa a la provincia de Santiago del Estero. En la cuenca de aporte se puede distinguir por su importancia, a la subcuenca del río Salí, en la provincia de Tucumán, integrada por numerosos afluentes, entre los que se destacan los ríos Salí, Gastona, Medina y Graneros. Estos convergen hacia el punto de embalse del dique Río Hondo en la provincia de Santiago del Estero, configurando un embudo hídrico con la vía de escape ubicada en la depresión del umbral de las sierras de Guasayán. A partir de allí, se origina el Río Dulce el cual, con un rumbo general hacia el sudeste, ingresa a la zona de llanura, donde se desplaza por barrancas altas formando un pequeño valle sinuoso entre 1.000 y 1.500 metros de ancho hasta la ciudad capital. Aproximadamente 40 Km al sur de la Ciudad de Santiago del Estero, las barrancas disminuyen de altura y el río comienzan a aumentar su ancho, dando lugar a un diseño meandroso.

En la zona de estudio no se observan cauces organizados, solo depresiones, que durante la época de lluvia conducen las aguas desde el flanco oriental, de la estribación septentrional, de la sierra de Guasayán, hacia la cuenca del Río Dulce, aunque la mayoría de ellos se infiltra antes. La pendiente regional es hacia el noreste con un relieve de lomadas y valles de igual orientación.

2.3. Geología regional

La zona de estudio se encuentra en el límite entre la zona de lomadas orientales a la Sierra de Guasayán y la zona de llanura. La sierra de Guasayán es un pequeño y alargado cordón con rumbo meridiano que está constituida fundamentalmente por rocas cristalinas y algunas secuencias de origen volcánico y sedimentarias. Presenta una estructura de bloque volcado al oeste con su vertiente oriental elevada y suave pendiente hacia el poniente que se escalona de este a oeste por la acción tectónica (Battaglia, 1982).

El núcleo de las sierras de Guasayán está conformado por anfibolitas, calizas cristalinas y micacitas cuarzosas de la Formación Ancaján, sobre la que se asientan metacuarcitas y filitas cuarzosas de la Formación Abra del Martirizado, ambas son de edad precámbrica. Intruyendo a éstas, se presenta el complejo granítico de la Formación El Alto, de edad devónica. Sobre ambos flancos de la sierra, en forma discordante, se depositó la Formación Guasayán (Mioceno Superior) de amplia distribución areal. Está compuesta por arcilitas verdes, yesíferas, en parte amarillentas y rojizas que incluyen nódulos y bancos de yeso fibroso y compacto, coronadas por una delgada capa de ceniza volcánica vítrea y numerosas hojuelas de mica negra (Battaglia, 1982). En el sector austral de la sierra de Guasayán la columna estratigráfica continúa con la Formación Choya, del Plioceno Superior,

en forma discordante, compuesta por fanglomerados con clastos de rocas volcánicas y basamento. La situación es distinta sobre el flanco occidental de la sierra donde se apoya, en forma discordante, la Formación Las Cañas, de edad pliocena, compuesta por conglomerados limolíticos y limoarcillosos pardo rojizos. Afloramientos de esta misma unidad se observan en ambos márgenes del río Dulce, 20 Km al nordeste de Beján.

El área de lomadas orientales a la sierra está compuesta por afloramientos y subafloramientos de la Formación Guasayán, que presentan un rumbo predominante en sentido norte - sur. Suprayaciendo discordantemente a los depósitos terciarios se encuentran sedimentos aluviales y eólicos del Holoceno, que se presentan rellenando todas las depresiones, llanuras y planicies de inundación de arroyos y ríos. Esta unidad se caracteriza por presentar espesores variables y rápidos cambios faciales.

La localidad de Beján se encuentra hacia el norte sobre sedimentos aluviales modernos y hacia el sur sobre subafloramientos de la Formación Guasayán.

2.3.1. Hidroestratigrafía

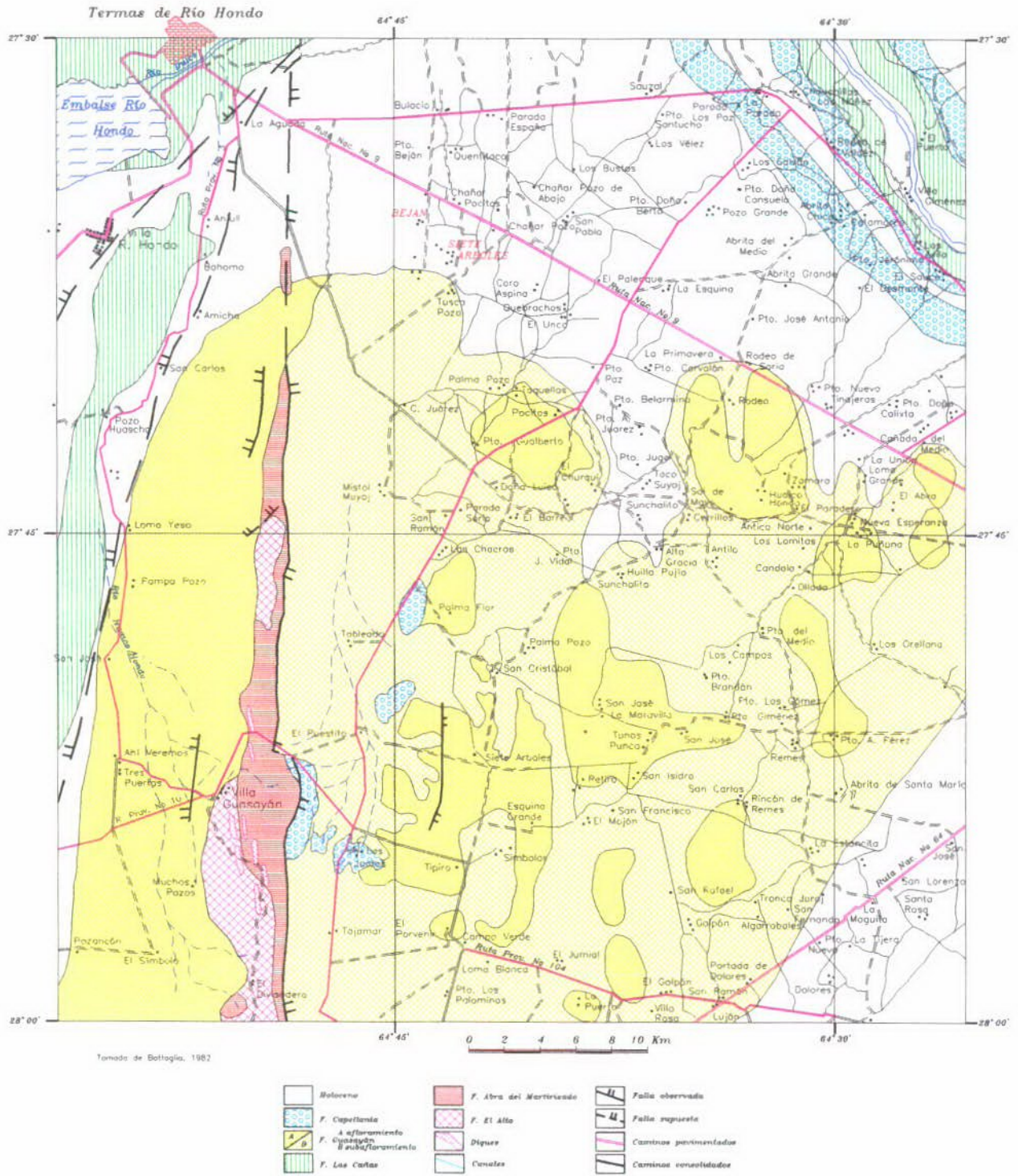
A continuación se describen aquellas unidades estratigráficas de implicancia hidrogeológica, que componen el perfil hidroestratigráfico típico para la zona, según la Carta Hidrogeológica de Santiago del Estero, Martín, 1.995. Este perfil tipo está definido en el flanco occidental de la Sierra de Guasayán donde aflora la Formación Las Cañas.

0 - 70 m Formación 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).

70 - 137 m Formación Las Cañas (Entre Ríos) del Plioceno Superior, contiene acuíferos de muy baja permeabilidad (0,8 - 0,008 m/d) y agua de calidad media (residuo seco 2.500 - 3.000 mg/l).

137 - 258 m Formación Guasayán (Formación Paraná) del Mioceno Medio, con acuíferos de muy baja permeabilidad y agua salada (> 20.000 mg/l).

> 258 m Formación Abra del Martirizado del Precámbrico. Es el basamento cristalino.



3. SINTESIS POBLACIONAL

El asentamiento poblacional de Beján depende del municipio de Termas de Río Hondo, Departamento Río Hondo. Está compuesto por 10 familias, en su totalidad criollas, que suman 25 habitantes. Las viviendas son del tipo rancho construidas con adobes, techos de palos y barro con pisos de tierra. Los pobladores son los propietarios de sus terrenos.

El asentamiento no posee escuela, por lo que los chicos deben recorrer 2 Km para asistir a la escuela de Chañar Pocitos. Tampoco poseen puesto policial, registro civil ni cementerio.

Por la ruta N° 9, entrada del pueblo, circula la línea de transporte La Unión que realiza el viaje entre Santiago y Termas de Río Hondo, pero que no tiene parada en la localidad.

Se reciben señales de radio AM de Tucumán y Santiago del Estero y FM Termas de Río Hondo y los canales de televisión de Santiago, Tucumán y Catamarca.

A pesar de que por la ruta N° 9 pasa el tendido eléctrico, el asentamiento no cuenta con servicio de electricidad. Algunos pobladores utilizan, como fuente de energía, baterías de automóvil. Para cocinar y calefacción utilizan gas envasado, kerosene y/o la leña del lugar, que extraen del monte natural.

No existe atención sanitaria, debiendo los pobladores asistir al puesto de salud de Chañar Pocitos. En casos de emergencia, deben recurrir a Termas de Río Hondo distante a 14,3 Km al NO o bien a la ciudad de Santiago del Estero que se encuentra a 50, 7 Km al SE. Las enfermedades más comunes son gripe, hepatitis y mal de chagas.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados o los distribuyen en el campo. Gran parte de las viviendas tienen baños letrina, construidos en la mayoría de los casos, en forma precaria

Las actividades productivas principales de la población son la ganadería y la agricultura, siendo la primera principalmente y la segunda en su totalidad, para autoconsumo. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino. 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. Los responsables de la familia y los jóvenes emigran transitoriamente en busca de empleo. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Mar del Plata donde se desempeñan en el sector gastronómico, a Tucumán para la época de la zafra y a la capital Santiago del Estero para trabajar en la construcción.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

El asentamiento no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable. Los pobladores recolectan el agua de lluvia desde los techos y la almacenan en aljibes. Cuando ésta se agota deben comprarla en la ciudad de Termas de Río Hondo, pagando un precio de 20 a 30 pesos por viaje de 9.000 litros. En la zona existe una represa que es utilizada en forma comunitaria para el abastecimiento de los animales.

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, Martín (1.995), en la Estructura Hidrogeológica de Facies de Yeso Redepositadas. Esta zona se caracteriza por la escasa o ninguna posibilidad de encontrar acuíferos con agua de buena calidad. La zona de recarga se localizaría al sudoeste de la zona de estudio, en las Sierras de Guasayán y estaría influenciada por las fracturas y permeabilidad de las formaciones geológicas presentes.

El pozo más cercano al asentamiento, que cuenta con un legajo técnico, es el realizado por la Administración Provincial de Recursos Hídricos en la localidad de Chañar Pozo de Abajo, localizado aproximadamente a 7 Km al nordeste. Tiene una profundidad de 71,6 metros, habiéndose identificado los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad(m)	Nivel Estático(m)	Residuo(mg/l)
1	40 – 41	-	-
2	48 – 50,5	-	-
3	56 – 58	-	-
4	63 – 71	50	7.020

También se poseen antecedentes de una perforación realizada por la Dirección General de Minas y Geología en la localidad de El Barrialito, que se encuentra aproximadamente a 8 Km al sudoeste de Beján. Tiene una profundidad de 371 metros y cuenta con los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad(m)	Nivel Estático(m)	Residuo(mg/l)
1	37,7 – 38	36,10	12.520
2	80,6 – 84,2	80	40.065
3	89,8 – 94,8	73	7.290
4	143,9 – 153,5	70,5	7.940
5	180,2 – 183,7	69,3	7.700
6	199,8 – 202,8	69	7.170
7	214 – 221	67,1	6.290

8	277,8 – 282,5	62,8	5.000
9	293,1 – 296	63	5.350

Otro antecedente de pozo en el área pero del cuál se sabe muy poco es el localizado en el asentamiento vecino de Siete Arboles, 1,7 Km al sudeste del centro de Beján. Fue perforado por la Dirección General de Hidráulica en el año 1932, posee una profundidad de 86 m y un nivel estático que de acuerdo a los pobladores se encontraría a 50 m de profundidad. En cuanto a la calidad del agua de este pozo existen distintas versiones entre los pobladores. Algunos dicen que el agua era salada, solo apta para el consumo animal, hasta aquellos que aseguran haberla bebido y que era de aceptable calidad. En la actualidad el pozo está abandonado y obturado por lo que no se pudo extraer una muestra de agua ni medir el nivel estático.

5.2.2. Estudio de Fuentes

5.2.2.1. Geoeléctrica

Basándose en 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 utilizó cajas con baterías de 9 voltios que conectadas, 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 $K = \delta \cdot ((AM \cdot AN) / MN)$.

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 δ_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 cruces 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, tres en la localidad, uno al lado del pozo del asentamiento vecino de Siete Arboles y otro en la perforación de Chañar Pozo de Abajo. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 - Frente casa Flia. Ovejero

Corte Geoeléctrico	
<u>108</u>	0,6
<u>21</u>	8
<u>3</u>	32
<u>7</u>	64
4	

Este SEV muestra cinco electrocapas, donde la cuarta, ubicada entre los 32 y 64 m de profundidad, con una resistividad de 7 Ohm.m, es la que mejores posibilidades hidrogeológicas presenta, pero el valor bajo de resistividad indica escasas posibilidades de contener acuíferos con agua de buena calidad fisico-química.

SEV 2 - Sobre camino en el límite Beján - Chañar Pocitos

Corte Geoeléctrico	
<u>227</u>	1
<u>27</u>	2
<u>74</u>	13
<u>17</u>	99
6	

El corte geoeléctrico muestra una sucesión de cinco electrocapas, de las cuales, la capa que se encuentra entre los 13 y 99, con una resistividad de 17 Ohm.m., es la que mayores posibilidades hidrogeológicas presenta.

SEV 3 - Sobre camino hacia casa Flia. Perea

Corte Geoeléctrico	
<u>228</u>	0,5
<u>30</u>	2
<u>43</u>	12
<u>22</u>	60
3,5	

El corte geoeléctrico muestra cinco electrocapas, en donde la quinta, entre los 12 y 60 metros de profundidad, posee las mejores posibilidades hidrogeológicas, con un valor de resistividad de 22 Ohm.m.

SEV 4 - Pozo Siete Arboles

Corte Geoelectrico	
<u>319</u>	0,3
<u>27</u>	3
<u>49</u>	7
<u>7</u>	21
<u>43</u>	49
3	

El corte geoelectrico muestra una sucesion de seis electrocapas. Si se tiene en cuenta que el nivel estatico del pozo se localizaba aproximadamente a 50 metros, los niveles explotados por el pozo estarían incluidos en la última electrocapa. El valor conductivo de ésta indica muy bajas posibilidades de contener acuíferos con agua de buena calidad.

SEV 5 - Pozo Chañar Pozo de Abajo

Corte Geoelectrico	
<u>115</u>	1
<u>27</u>	4
<u>16</u>	57
2,4	

Este SEV se realizó al lado del pozo, en un área hidrogeológica negativa, con el fin de observar la respuesta geoelectrica para esta situación. Lamentablemente el legajo del pozo es incompleto, por lo que no fue posible conocer la razón por la cual no se entubaron los tres primeros acuíferos. Estos de acuerdo al corte geoelectrico, estarían en una electrocapa con

buenas posibilidades hidrogeológicas. El acuífero puesto en producción por el pozo fue el cuarto y brinda agua salada. Este acuífero quedaría incluido en la última electrocapa cuyo valor conductivo coincide con la mala calidad del agua alumbrada.

5.2.2.2. *Hidroquímica*

No fue posible extraer muestras de agua ya que las dos perforaciones identificadas en el campo estaban obstruidas, lo que imposibilito introducir una sonda para el muestreo.

6. CONCLUSIONES

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

Sobre la base de los antecedentes y observaciones de campo, las expectativas hídricas subterráneas son muy escasas en toda el área.

En el asentamiento de Beján no existen perforaciones. En la región se identificaron dos pozos, uno en Siete Arboles y otro en Chañar Pozo de Abajo. Ambos habrían explotado agua salada. Los sondeos eléctricos realizados al lado de estas perforaciones indican también una situación hidrogeológica negativa.

A través de la prospección geoelectrica, en el SEV 2 y 3 se detectó una electrocapa de interés con valores que indican buenas posibilidades de hallar acuíferos de aceptable calidad.

Por el espesor y profundidad de la base de esta electrocapa, se considera a la posición SEV 2 como la mejor para realizar una perforación exploratoria, sobre todo si se tiene en cuenta que los niveles estáticos regionales se localizan a 50 metros de profundidad. **Figura 3.**

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

De acuerdo al estudio de fuentes, se propone realizar una perforación exploratoria en la posición del SEV 2.

El pozo debe tener una profundidad de 100 metros y se recomienda que la perforación exploratoria se realice en 8", para que luego sea ensanchada a 15" y se realice la entubación con cañería en un diámetro de 10". Se recomienda un estricto control geológico durante la perforación y un perfilaje eléctrico de muy buena calidad, con registro de SP, Normal Corta y Larga, ya que posiblemente habrá que detectar y aislar niveles con agua de mala calidad. En caso de éxito puede construirse un tanque elevado con capacidad para 15.000 litros, para la distribución. En el caso de que el pozo alumbrara agua salada deberá instalarse una pequeña planta de ósmosis inversa. El cómputo métrico y presupuesto se adjuntan en planillas N° 7 y 8, respectivamente.

8. ANEXOS

Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero

Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental

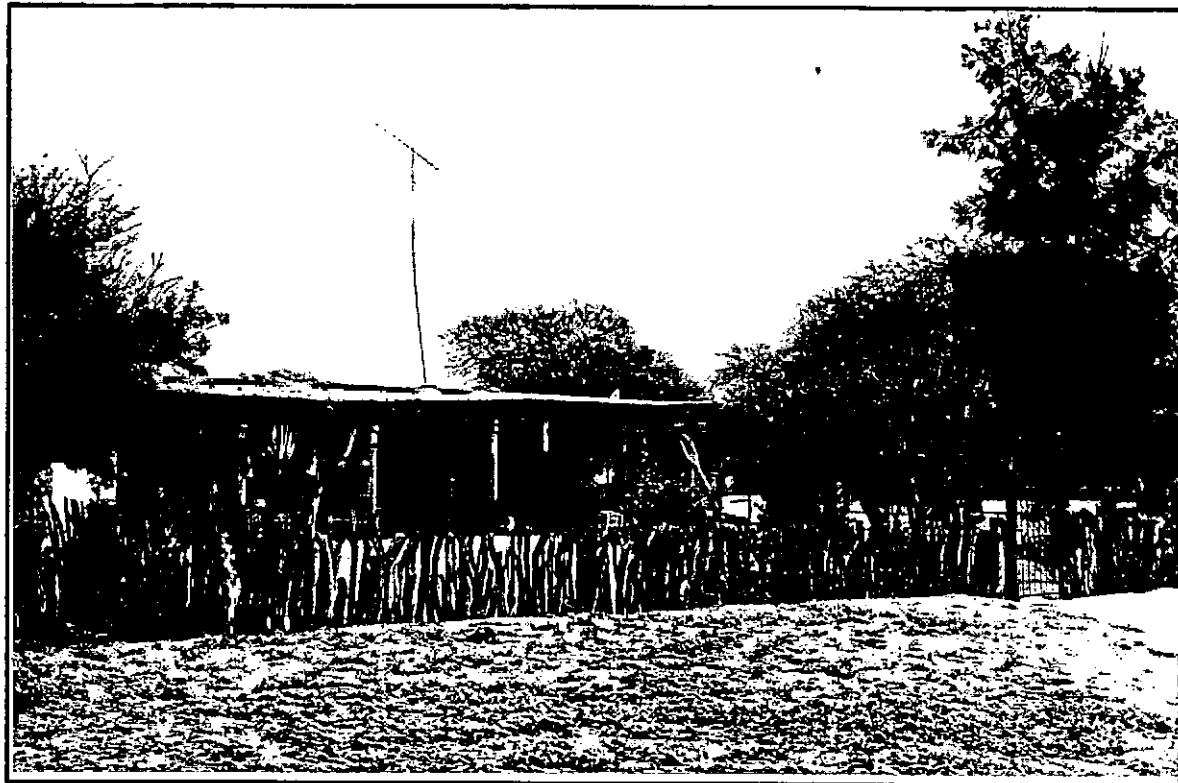
Figura 3: Plano de Ubicación General Beján

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

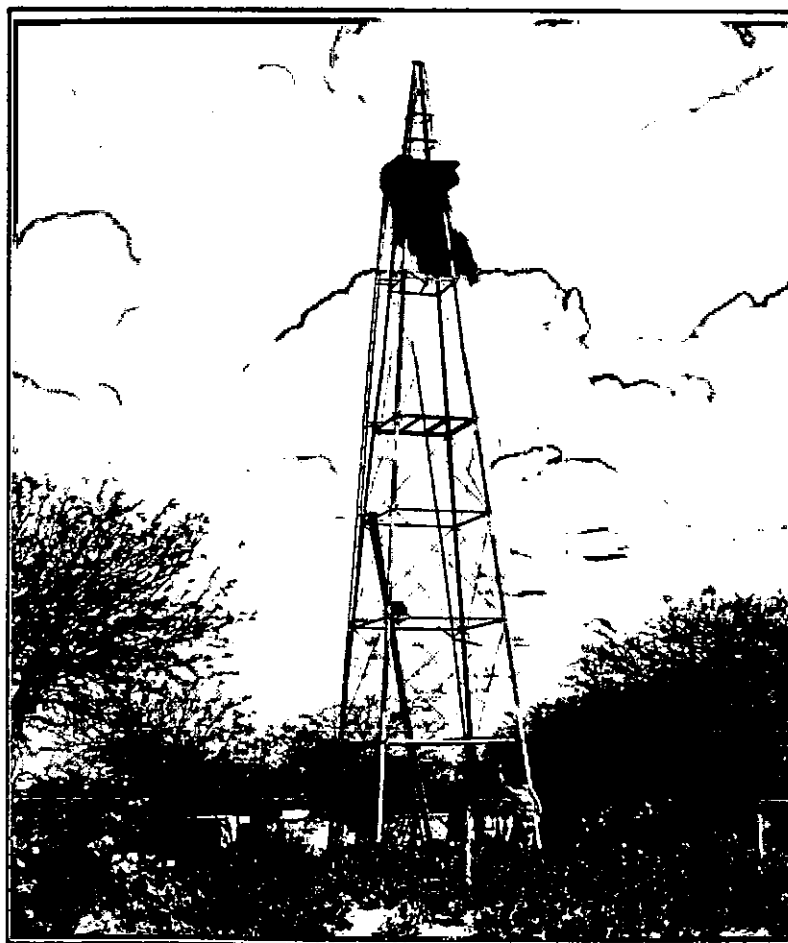
Planilla 6: Cómputo métrico

Planilla 7: Presupuesto

9. FOTOS



Vivienda Típica - Beján



**Pozo Abandonado en el
Vecino Asentamiento de
Siete Arboles**

FIGURA 2

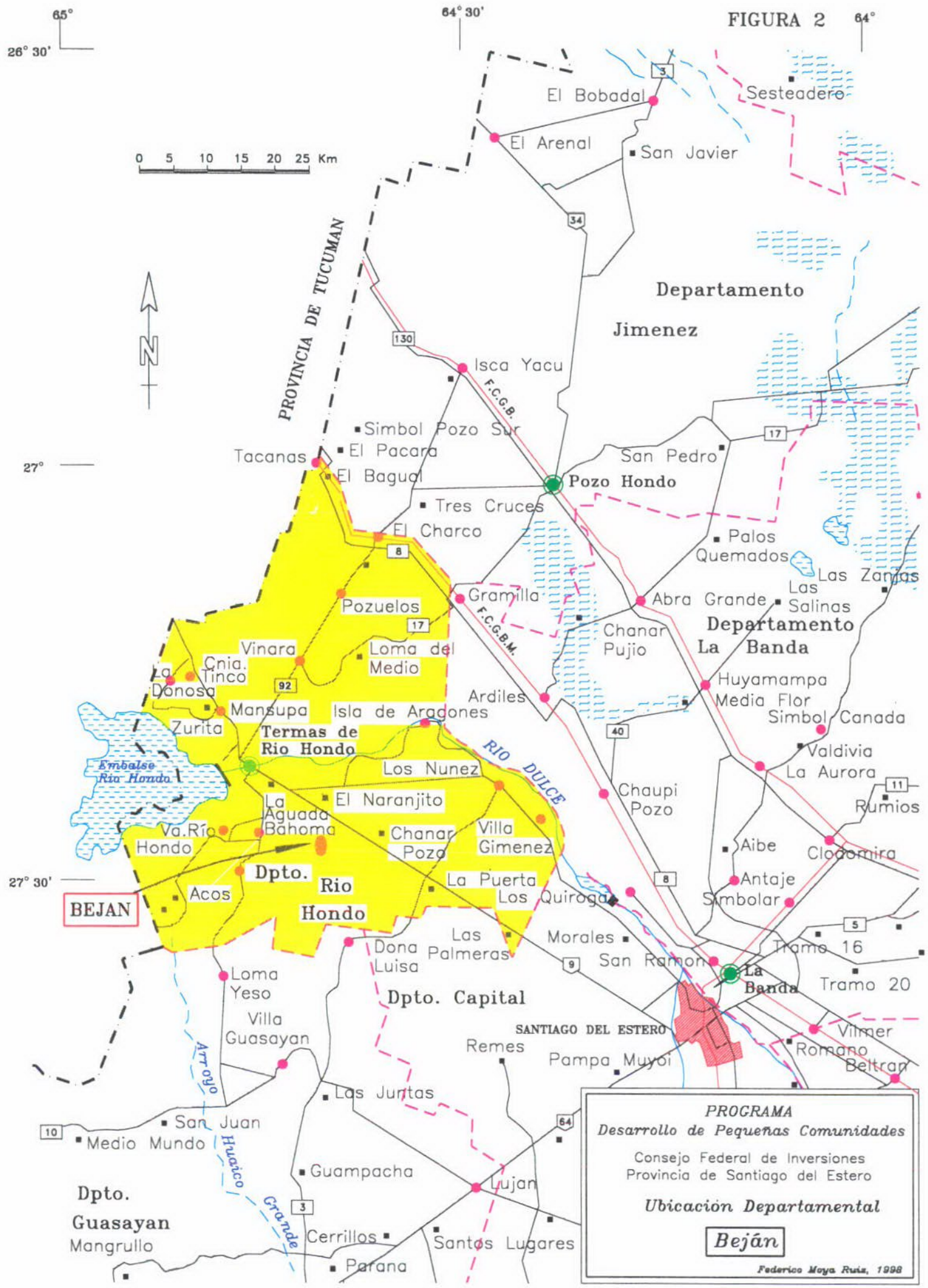
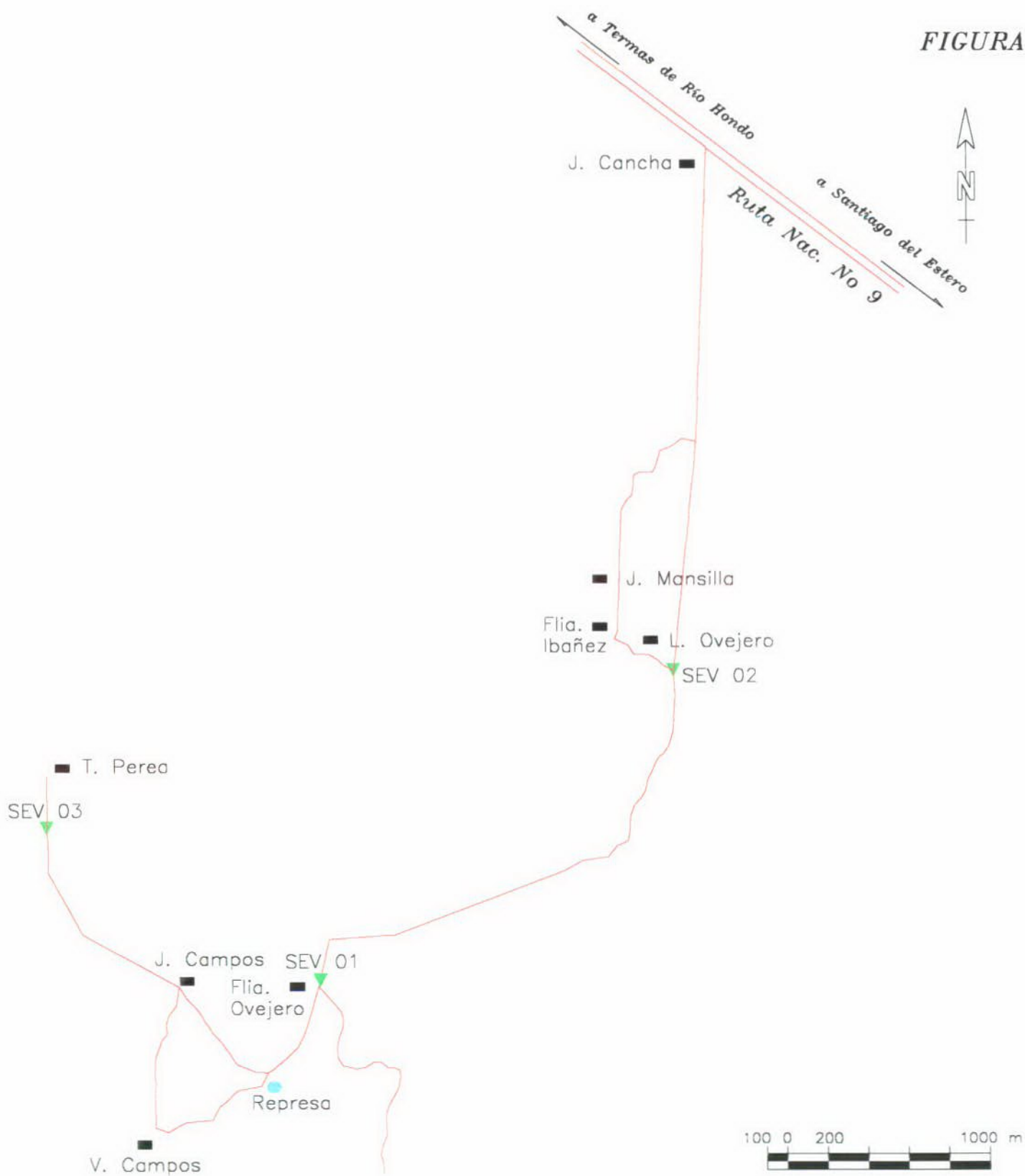


FIGURA 3



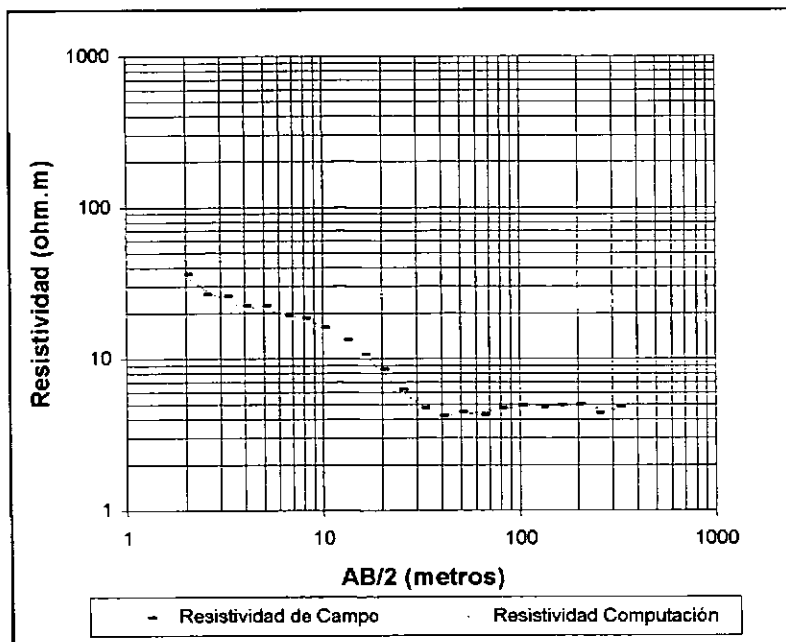
PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades
Consejo Federal de Inversiones
Provincia de Santiago del Estero
Plano de Ubicación General
BEJAN

Federico Moya Ruiz, 1998

Geoeléctrica - SEV 1
Frente Casa Flia. Ovejero

Profundidad (metros)	Esesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,588	0,588	107,563
7,843	7,255	21,089
31,763	23,92	3,155
63,936	32,173	7,113
		4,333

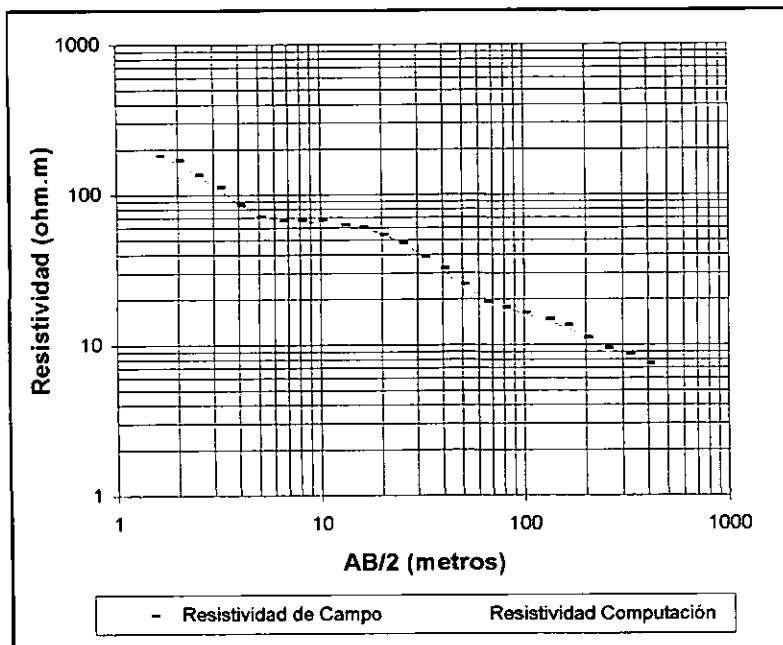
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	2,00	36,3	35,393	-2,6
2,00	2,50	26,6	28,52	6,7
3,00	3,20	25,9	24,313	-6,5
4,00	4,00	22,2	22,379	0,8
5,00	5,00	22,2	21,159	-4,9
6,00	6,50	19,2	19,801	3
7,00	8,00	18,5	18,43	-0,4
8,00	10,00	16	16,465	2,8
9,00	13,00	13,25	13,481	1,7
10,00	16,00	10,6	10,843	2,2
11,00	20,00	8,5	8,177	-3,9
12,00	25,00	6,239	6,114	-2
13,00	32,00	4,702	4,769	1,4
14,00	40,00	4,16	4,288	3
15,00	50,00	4,431	4,242	-4,5
16,00	65,00	4,25	4,435	4,2
17,00	80,00	4,702	4,629	-1,6
18,00	100,00	4,902	4,796	-2,2
19,00	130,00	4,802	4,89	1,8
20,00	160,00	4,931	4,882	-1
21,00	200,00	4,973	4,815	-3,3
22,00	250,00	4,403	4,717	6,6
23,00	320,00	4,769	4,605	-3,6



Geoeléctrica - SEV 2
Límite Beján - Chañar Pocitos

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,323	1,323	227,04
2,126	0,804	27,368
13,441	11,314	74,146
98,87	85,43	16,648
		6,298

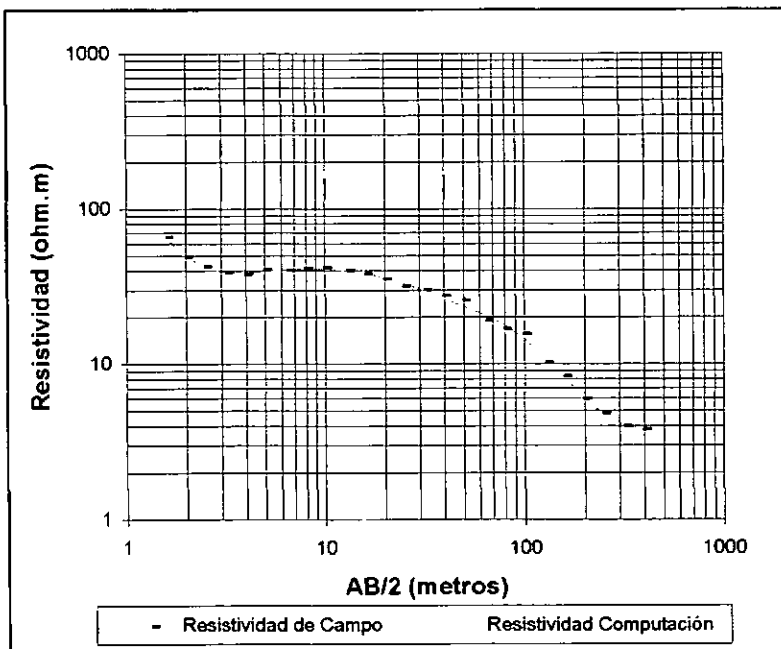
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	181	186,032	2,7
2,00	2,00	169	163,978	-3,1
3,00	2,50	135	137,478	1,8
4,00	3,20	113	108,014	-4,6
5,00	4,00	84,7	86,692	2,3
6,00	5,00	71,2	73,44	3
7,00	6,50	66,6	67,027	0,6
8,00	8,00	67,8	65,82	-3
9,00	10,00	67,6	65,347	-3,4
10,00	13,00	62,7	63,626	1,5
11,00	16,00	59,8	60,521	1,2
12,00	20,00	53,9	55,129	2,2
13,00	25,00	47,692	47,835	0,3
14,00	32,00	38,233	38,666	1,1
15,00	40,00	32,222	30,869	-4,4
16,00	50,00	25,029	24,727	-1,2
17,00	65,00	19,116	20,055	4,7
18,00	80,00	17,737	17,846	0,6
19,00	100,00	16,259	16,192	-0,4
20,00	130,00	14,755	14,455	-2,1
21,00	160,00	13,439	12,984	-3,5
22,00	200,00	11,09	11,327	2,1
23,00	250,00	9,398	9,766	3,8
24,00	320,00	8,646	8,378	-3,2
25,00	400,00	7,48	7,522	0,6



Geoeléctrica - SEV 3
Sobre camino hacia casa
Flia. Perea

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,495	0,495	227,81
1,612	1,117	30,023
11,88	10,268	43,642
60,082	48,202	22,116
		3,514

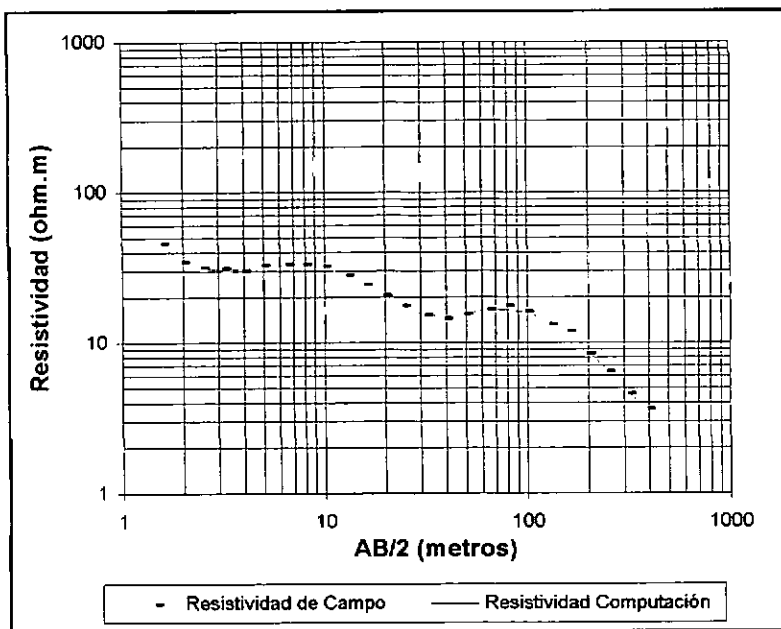
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	65,4	65,157	-0,4
2,00	2,00	48,7	49,433	1,5
3,00	2,50	42,5	41,714	-1,9
4,00	3,20	39,1	39,111	0
5,00	4,00	37,9	39,143	3,2
6,00	5,00	40,5	39,806	-1,7
7,00	6,50	40,2	40,534	0,8
8,00	8,00	41,3	40,815	-1,2
9,00	10,00	41,6	40,677	-2,3
10,00	13,00	40,2	39,74	-1,2
11,00	16,00	38	38,285	0,7
12,00	20,00	35,1	35,997	2,5
13,00	25,00	31,676	33,112	4,3
14,00	32,00	29,868	29,61	-0,9
15,00	40,00	27,49	26,522	-3,7
16,00	50,00	25,588	23,654	-8,2
17,00	65,00	19,024	20,398	6,7
18,00	80,00	16,724	17,672	5,4
19,00	100,00	15,527	14,489	-7,2
20,00	130,00	10,153	10,684	5
21,00	160,00	8,311	8,052	-3,2
22,00	200,00	5,93	5,962	0,5
23,00	250,00	4,777	4,701	-1,6
24,00	320,00	3,954	4,028	1,8
25,00	400,00	3,789	3,774	-0,4



Geoeléctrica - SEV 4
Pozo Siete Arboles

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,381	0,381	318,879
2,65	2,269	26,679
7,217	4,567	48,927
20,937	13,72	7,657
49,101	28,164	42,979
		2,876

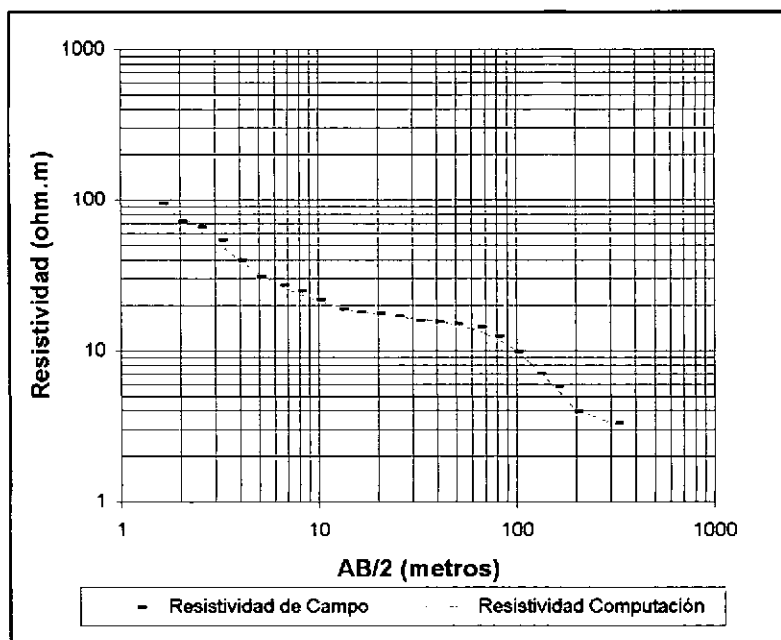
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	45,45	45,205	-0,5
2,00	2,00	34,3	34,846	1,6
3,00	2,50	31,57	31,188	-1,2
4,00	3,20	31,2	30,577	-2
5,00	4,00	30	31,193	3,8
6,00	5,00	32,8	32,156	-2
7,00	6,50	32,9	33,007	0,3
8,00	8,00	32,9	32,907	0
9,00	10,00	32	31,583	-1,3
10,00	13,00	28	28,239	0,8
11,00	16,00	24,086	24,576	2
12,00	20,00	20,651	20,462	-0,9
13,00	25,00	17,507	17,132	-2,2
14,00	32,00	15,171	15,163	-0,1
15,00	40,00	14,404	14,935	3,6
16,00	50,00	15,328	15,582	1,6
17,00	65,00	16,436	16,43	0
18,00	80,00	17,515	16,559	-5,8
19,00	100,00	16,008	15,829	-1,1
20,00	130,00	13,196	13,757	4,1
21,00	160,00	11,855	11,428	-3,7
22,00	200,00	8,407	8,726	3,7
23,00	250,00	6,381	6,348	-0,5
24,00	320,00	4,579	4,521	-1,3
25,00	400,00	3,603	3,622	0,5



Geoeléctrica - SEV 5
Pozo Chañar Pozo de Abajo

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,132	1,132	115,232
4,264	3,132	27,332
56,758	52,493	16,375
		2,408

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	94,5	90,48	-4,4
2,00	2,00	72,1	78,568	8,2
3,00	2,50	66,1	65,062	-1,6
4,00	3,20	53,9	50,657	-6,4
5,00	4,00	39,6	40,092	1,2
6,00	5,00	30,9	32,573	5,1
7,00	6,50	27,1	26,903	-0,7
8,00	8,00	24,7	23,897	-3,4
9,00	10,00	21,9	21,482	-1,9
10,00	13,00	18,9	19,423	2,7
11,00	16,00	18	18,298	1,6
12,00	20,00	17,573	17,466	-0,6
13,00	25,00	16,891	16,876	-0,1
14,00	32,00	15,782	16,322	3,3
15,00	40,00	15,526	15,75	1,4
16,00	50,00	15,014	14,962	-0,3
17,00	65,00	14,246	13,567	-5
18,00	80,00	12,455	12,019	-3,6
19,00	100,00	9,896	9,97	0,7
20,00	130,00	7,033	7,38	4,7
21,00	160,00	5,807	5,554	-4,5
22,00	200,00	3,926	4,1	4,3
23,00	320,00	3,295	3,224	-2,2



Computo Métrico
Beján

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 15" del pozo exploratorio.	m	100
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado.	m	100
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl.	1
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl.	1

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

Presupuesto Beján

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 100 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	100	120	12000
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio.	gl	1	1000	1000
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio.	m	100	45	4500
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado.	m	100	70	7000
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
Total					29000

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

- CERRILLOS DE SAN ISIDRO -

DEPARTAMENTO CHOYA

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 Cerrillos de San Isidro

Planilla 1: Análisis físico - químico

Planilla 2: Planilla y Curva de SEV 1

Planilla 3: Cómputo métrico

Planilla 4: Presupuesto

9. FOTOS

1. LOCALIZACION

El asentamiento poblacional de Cerrillos de San Isidro se localiza en el occidente de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Choya, cuya capital es la localidad de Frías. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas correspondientes al pozo existente en el asentamiento son:

28° 12' 5,8" Latitud Sur y 64° 45' 29,8" Longitud Oeste.

Desde la Ciudad de Santiago del Estero se accede a la zona de estudio a través de la ruta nacional N° 64, por la cual se recorren 60 Km al SO, hasta intersectar a la ruta provincial N° 24, en cercanías de la localidad de Santa Catalina. Por esta última ruta, y con rumbo sur, se recorren 8,3 Km hasta llegar a un camino de tierra, por el cual se realizan 1,3 Km hacia el este, hasta arribar a la localidad de Cerrillos de San Isidro. **Figura 2.**

El acceso por estas vías de comunicación es apto durante todo el año, por las rutas mencionadas, tornándose transitable con dificultad en el camino de tierra que conduce hasta el asentamiento.

2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

La zona de estudio se encuentra en una zona de transición entre la Unidad Umbral Chaco y la Unidad Chaco Semiárido de acuerdo a la división en Regiones Naturales del NOA (Vargas Gil y Bianchi, 1.981).

El Umbral Chaco constituye una franja meridional, que bordea a la llanura chaqueña en su límite occidental, que corresponde a la porción distal de piedemontes y a llanuras estabilizadas. Las precipitaciones oscilan entre 650 y 800 mm anuales. Las temperaturas son altas, pero menores que en la llanura chaqueña debido a la mayor nubosidad, con una media del mes más cálido de 25°C y de 12°C para el más frío. El déficit teórico climático de agua en el suelo durante los meses de verano y principios de otoño es mínimo, lo que permite la práctica del cultivo a secano.

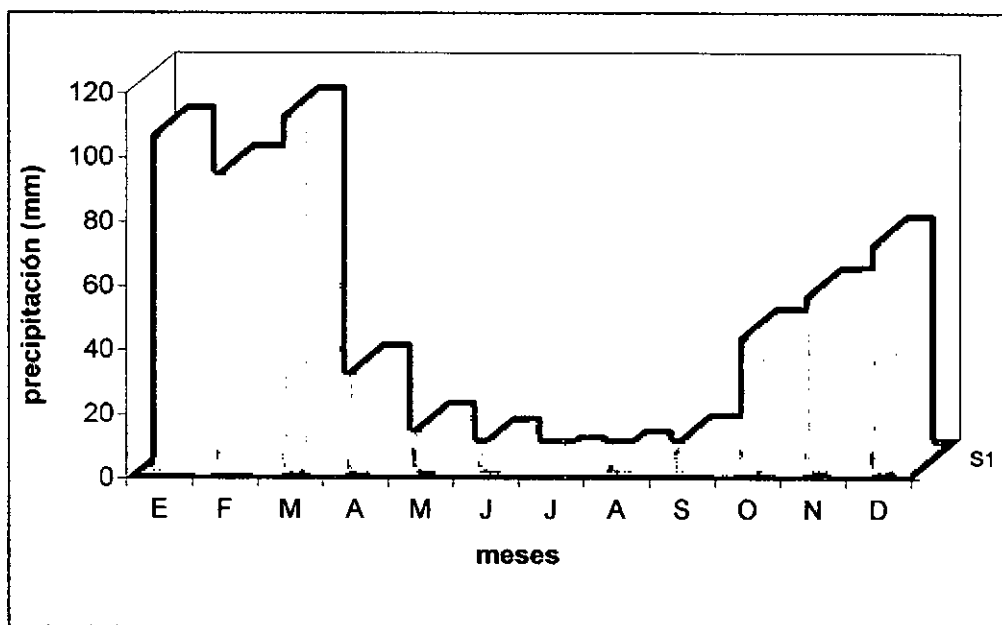
El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares. La precipitación media anual es del orden de 500 mm, la temperatura media anual es de 20° C, con una temperatura media del mes más cálido de 27,8° C y de 15,6° C para el mes más frío. Las 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 a la zona de estudio corresponden a la estación de ferrocarril de La Punta. Estos indican, para el período 1.942 – 1.990, una

precipitación media anual de 544 mm, una mínima de 271 mm y una máxima de 1.002 mm. Las precipitaciones medias mensuales para ese período son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
105	93	111	31	13	8	2	4	9	42	55	71	544

Precipitación Media Mensual



El período lluvioso es de Noviembre – Marzo, mientras que la época de sequía se extiende entre Abril – Octubre.

Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son Entisoles - Ortentes del subgrupo de los Ustortentes Líticos y Molisoles - Ustoles del subgrupo de los Haplustoles Típicos. Los Entisoles presentan una secuencia de horizontes A, C y R. No poseen horizontes diagnósticos. Se trata de suelos someros y pedregosos, desarrollados sobre acumulaciones de regolita a partir de aglomerados de granulometría variable, en contacto neto con la roca subyacente. Se encuentran ubicados en relieves de sierras, donde debido a las condiciones climáticas favorables, se desarrolla una delgada capa de mantillo. Poseen aptitud forestal y ganadera.

Los Molisoles presentan una secuencia de horizontes A1, B2, B3ca, y Cca. Tienen epipedón mólico A1 y un horizonte cámbico B2. Están desarrollados sobre sedimentos loésicos. Estos suelos se desarrollan en ambientes de sierras, en piedemontes y en la parte distal de conos aluviales. Se trata de suelos con aptitud de uso variado, desde agrícola a ganadera. Ambos suelos, para el caso de la zona de estudio, presentan dos factores limitantes: el climático y la susceptibilidad a la erosión hídrica.

La vegetación está representada por una alternancia entre Bosque de Transición y 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 y algunos cebiles.

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 pertenece a la cuenca del Río Dulce. Esta posee dos partes bien diferenciadas: la primera corresponde a la cuenca de aporte que se sitúa en las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca, y la segunda conformada por una zona de llanura que se origina cuando el río ingresa a la provincia de Santiago del Estero. En la cuenca de aporte se puede distinguir por su importancia, a la subcuenca del río Salí, en la provincia de Tucumán, integrada por numerosos afluentes, entre los que se destacan los ríos Salí, Gastona, Medina y Graneros. Estos convergen hacia el punto de embalse del dique Río Hondo en la provincia de Santiago del Estero, configurando un embudo hídrico con la vía de escape ubicada en la depresión del umbral de las sierras de Guasayán. A partir de allí, se origina el Río Dulce el cual, con un rumbo general hacia el sudeste, ingresa a la zona de llanura, donde se desplaza por barrancas altas formando un pequeño valle sinuoso entre 1.000 y 1.500 metros de ancho hasta la ciudad capital. Aproximadamente 40 Km al sur de la Ciudad de Santiago del Estero, las barrancas disminuyen de altura y el río comienzan a aumentar su ancho, dando lugar a un diseño meandroso.

En la zona de estudio no existen cursos de agua de importancia que posean un orden definido. Solamente existen algunas quebradas que nacen desde el flanco oriental de las Sierras de Guasayán que son de carácter temporario. (Quebradas Puerta Chiquita, Virgen de Sestaná, Higuierillas y Tajulalpa). Estas en épocas de lluvias son las principales colectoras del agua precipitada, la cual escurre hacia el este siguiendo la pendiente regional y que al abandonar el ámbito serrano, se infiltra rápidamente en los depósitos permeables de algunos conos desarrollados al pie de la sierra.

En la ladera oriental de la sierra de Guasayán, existen algunas vertientes cuyas aguas, escurren siguiendo el desnivel, en dirección al valle, en donde se insumen rápidamente en los depósitos que conforman la llanura.

2.3. Geología regional

El área de estudio se encuentra limitada al oeste por la sierras de Guasayán y al este por la zona de transición entre el pie de sierra y la llanura.

La sierra de Guasayán es un pequeño y alargado cordón con rumbo meridiano que está constituida fundamentalmente por rocas cristalinas y algunas secuencias de origen volcánico y sedimentarias. Presenta una estructura de bloque volcado al oeste con su vertiente oriental elevada y suave pendiente hacia el poniente que se escalona de este a oeste por la acción tectónica (Battaglia, 1982).

El núcleo de las sierras de Guasayán está conformado por anfibolitas, calizas cristalinas y micacitas cuarzosas de la Formación Ancaján, sobre la que se asientan metacuarcitas y filitas cuarzosas de la Formación Abra del Martirizado, ambas de edad precámbrica. Intruyendo a éstas, se presenta el complejo granítico de la Formación El Alto, de edad devónica. En forma discordante se asientan las ortocuarcitas, areniscas conglomerádicas y limolitas arenosas de la Formación Pozo Belgrano, de edad devónica medio, que conforman un afloramiento aislado en las inmediaciones de la localidad de Tres Cerros. La Formación Guasayán (Mioceno Superior) de amplia distribución areal, suprayace discordantemente a las anteriores. Está compuesta por arcilitas verdes, yesíferas, en parte amarillentas y rojizas que incluyen nódulos y bancos de yeso fibroso y compacto, coronadas por una delgada capa de ceniza volcánica vítrea y numerosas hojuelas de mica negra (Battaglia, 1982). En el sector austral de la sierra de Guasayán la columna estratigráfica continúa con la Formación Choya, del Plioceno Superior, compuesta por fanglomerados con clastos de rocas volcánicas y basamento. Suprayaciendo discordantemente, a la Formación Guasayán o Choya se depositaron sedimentos del cuaternarios, de la Formación Capellanía, compuesta por fanglomerados que constituyen abanicos aluviales, depósitos limos arcillosos y materiales loésicos.

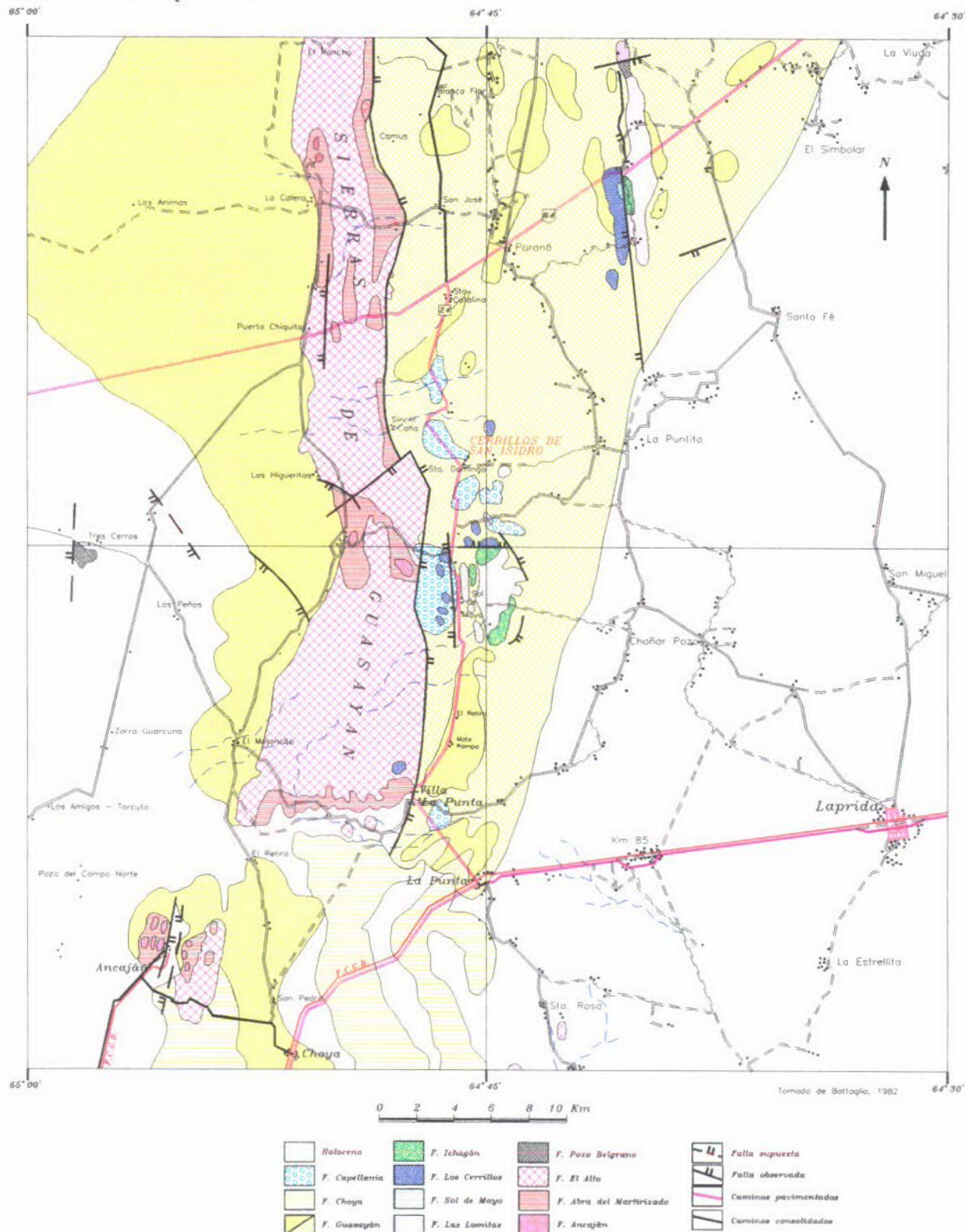
Las lomadas que se desarrollan en la zona de pie de sierra, hacia el este de la sierra de Guasayán, involucran a sedimentitas del Cretácico Inferior representado por la Formación Los Cerrillos, que esta compuesta por un conjunto de areniscas rojizas. Estas rocas en el asentamiento de Cerrillos de San Isidro, se presentan como lomadas aisladas con rumbo este - oeste e inclinación sur, que se apoyan en discordancia a la Formación Sol de Mayo (Carbonífero), compuesta por tobas vitrocristalinas y están cubiertas discordantemente por la Formación Guasayán.

Cerrillos de San Isidro se localiza principalmente sobre sedimentos terciarios de la Formación Guasayán y sobre escasos asomos de sedimentos del Pleistoceno de la Formación Capellanía.

2.3.1. Hidroestratigrafía

De acuerdo al marco geológico y geomorfológico del área, es muy posible que el

basamento hidrogeológico esté conformado por las secuencias de arcilitas yesíferas y volcánicas de la Formación Guasayán, que según datos verbales sobre el perfil estratigráfico del pozo realizado en el asentamiento, se localizaría a partir de los 80 metros de profundidad. La secuencia de interés hidrogeológico estaría compuesta por los sedimentos cuaternarios de la Formación Capellania.



3. SINTESIS POBLACIONAL

El asentamiento de Cerrillos de San Isidro depende de la comisión municipal de San Justo (distante 7 Km al este), Departamento Choya. La localidad esta constituida aproximadamente por 13 habitantes, en su totalidad criollos, que ocupan 4 viviendas distribuidas en forma dispersa. Las viviendas típicas son casas simples, con paredes de ladrillos y adobe, sin revocar; dos casas poseen pisos de cemento mientras que las dos restantes tienen pisos de tierra apisonada. Los techos son de barro, paja y palos en parte cubiertos con chapas de cinc, para así poder recolectar el agua de lluvia. No poseen baños.

De acuerdo a lo expresado por los pobladores, las tierras donde se asienta la comunidad corresponderían a una propiedad mancomunada, donde los pobladores son propietarios de sus terrenos.

En el lugar no hay establecimiento educacional, por lo que el único niño en edad escolar debe recorrer 10 Km, entre ida y vuelta, hasta la localidad de Sinchi Caña, donde se encuentra la escuela más cercana.

No poseen un puesto sanitario, por lo que los pobladores deben recurrir al centro de salud de San Justo o a la localidad de Villa La Punta, distante a 18 Km. Cuando la situación lo requiere, los enfermos que necesitan mayor nivel de atención son derivados a la ciudad de Frías o Santiago del Estero. La comunidad no cuenta con puesto policial, juez de paz, registro civil ni cementerio.

El pueblo no cuenta con servicio de electricidad, para calefacción y cocina utilizan artefactos a kerosene, gas y/o leña.

Hacia la zona no ingresan medios de transportes, por lo que la gente se moviliza a pie hasta la ruta provincial N° 24, en donde el servicio de transporte de pasajeros es frecuente. Las empresas que recorren la zona son El Puntano que une Santiago del Estero y Frías con una frecuencia de tres veces por día y La Gauchita que recorre Santiago del Estero y Villa La Punta dos veces por día.

La localidad no posee medios de comunicación, se reciben señales de radio AM de Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca, FM Frías y Lavalle y los canales abiertos de televisión de Santiago del Estero, Catamarca, La Rioja y Córdoba.

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 ganadería y la agricultura, siendo la primera la más importante y con fines comerciales, mientras que la segunda en su totalidad es para autoconsumo. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino. Los cultivos principales son maíz, zapallo y sandía, los cuales se realizan a secano, por falta de disponibilidad de agua.

No existen fuentes de empleo local, por lo que los jóvenes emigran de forma

permanente en busca de trabajo. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Frías, Santiago del Estero, Córdoba, Buenos Aires y Tucumán.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Los pobladores de Cerrillos de San Isidro se abastecen con el agua que compran en Villa La Punta o en Santiago del Estero, esta es llevada hasta la localidad con un camión cisterna con una capacidad de 10.000 litros y a un costo aproximado de \$15 por viaje. El agua es almacenada en aljibes construidos de ladrillos revestidos con concreto, la mayoría sin tapas. En época de lluvia la gente colecta el agua precipitada sobre los techos cubiertos con chapas de cinc y que a través de una canaleta se conecta con el aljibe donde conservan el agua.

En el lugar existe una perforación, supuestamente realizada por la Dirección de Minería de la Nación, en la década del sesenta aproximadamente. El pozo se explota con una bomba a pistón, accionada por un motor a explosión. El agua es utilizada solamente para bebida de los animales, contando para ello con piletas bebederos y un tanque australiano de 57.000 litros para su almacenamiento. El pozo pertenece a la Dirección de Recursos Hídricos de Santiago del Estero, la cuál contrata al Sr. Fidel Chapa como responsable del bombeo. Para el funcionamiento y mantenimiento del equipo de bombeo los habitantes han formado un consorcio donde aportan dinero según las necesidades. Del agua extraída desde este pozo abrevan los animales de localidades vecinas como San Justo y San Isidro.

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1. Agua superficial

No existen en las inmediaciones del asentamiento, recursos de agua superficial que puedan ser utilizados como fuentes 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, Martín, 1.995, en la Estructura Hidrogeológica de Facies de Yeso Redepositadas. Esta zona se caracteriza por la escasa o ninguna posibilidad de encontrar acuíferos con agua de buena calidad. La zona de recarga se localizaría al oeste de la zona de estudio, en las Sierras de Guasayán y estaría influenciada por las fracturas y permeabilidad de las formaciones geológicas presentes.

El pozo más cercano a la localidad que tiene legajo técnico es el correspondiente al pueblo de Sol de Mayo, 12 Km al sur del asentamiento. Este pozo fue perforado por el Servicio Nacional de Geología y Minería, hasta una profundidad de 192 metros. Los acuíferos detectados son:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	75 – 76	71,6	3.220
2	114,6 – 117,8	71,5	3.300
3	183,3 – 185	71,6	3.420

5.2.2. Estudio de Fuentes

La información del único pozo existente en la zona es muy escasa y solo verbal a partir del actual encargado, que trabajó durante su perforación. El pozo fue perforado hasta los 700 metros con una máquina percutora. Debido a la pésima calidad físico-química de los acuíferos alumbrados, solo se lo entubó, con cañería de 6", hasta los 80 metros, dejando en producción el primer nivel acuífero. Según el encargado, el pozo actualmente rinde la mitad del caudal debido a que nunca se realizó una limpieza y posiblemente a un mal funcionamiento del sistema de bombeo. Durante la campaña se realizó un test, haciendo funcionar el pozo durante una hora, midiéndose el caudal y la depresión. El caudal medido fue de 1126 l/h con una depresión en el pozo de 5,5 metros. El nivel estático del pozo es de 68,37 metros. Lamentablemente debido a la falta de rigidez de varillas del sistema de bombeo fue muy difícil realizar mediciones periódicas durante el bombeo para analizar la curva característica. A partir de este test fue posible estimar un caudal específico de 0,2 m³/h/m.

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

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 δ_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 realizó un solo sondeo frente al único pozo que se encuentra en asentamiento (**Figura 3**). El modelo geoelectrico interpretado fue ajustado a la escasa información hidrogeológica del área, donde la zona saturada se localizaría aproximadamente a partir de los 68 metros. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 – Pozo Cerrillos de San Isidro

Corte Geoelectrico	
<u>111</u>	0,7
<u>37</u>	2,5
<u>66</u>	26
<u>38</u>	71
10	

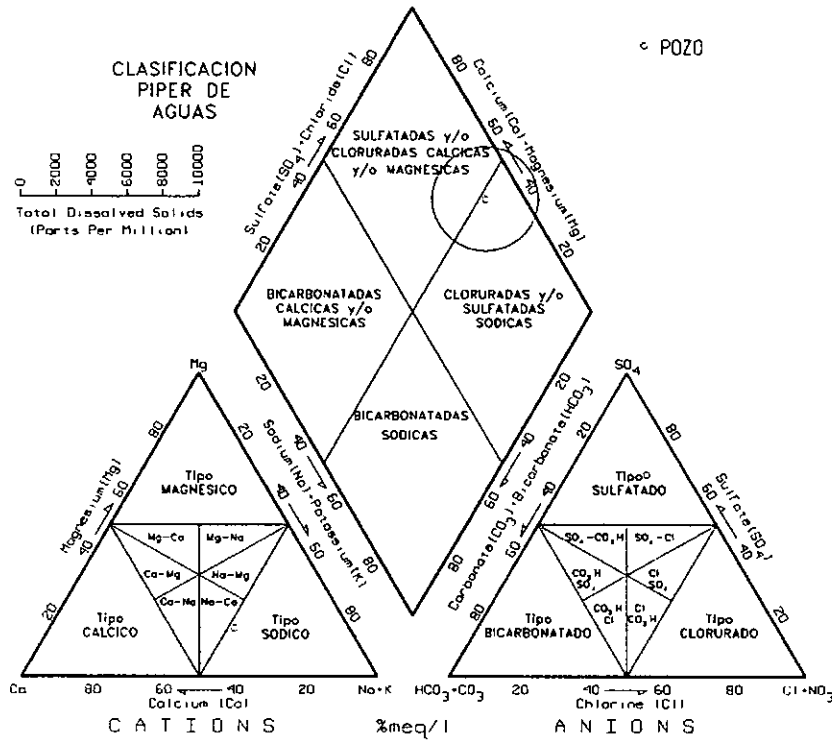
El corte geoelectrico muestra una sucesión de 5 electrocapas, donde basándose exclusivamente en sus valores de resistividad, la cuarta presenta el valor más interesante, desde el punto de vista hidrogeológico. Si se tiene en cuenta el nivel estático del pozo, esta electrocapa debe descartarse, ya que el acuífero explotado por el pozo se localizaría en la última electrocapa. El valor conductivo de esta última, sería coincidente con las

características salobres del agua explotada por el pozo.

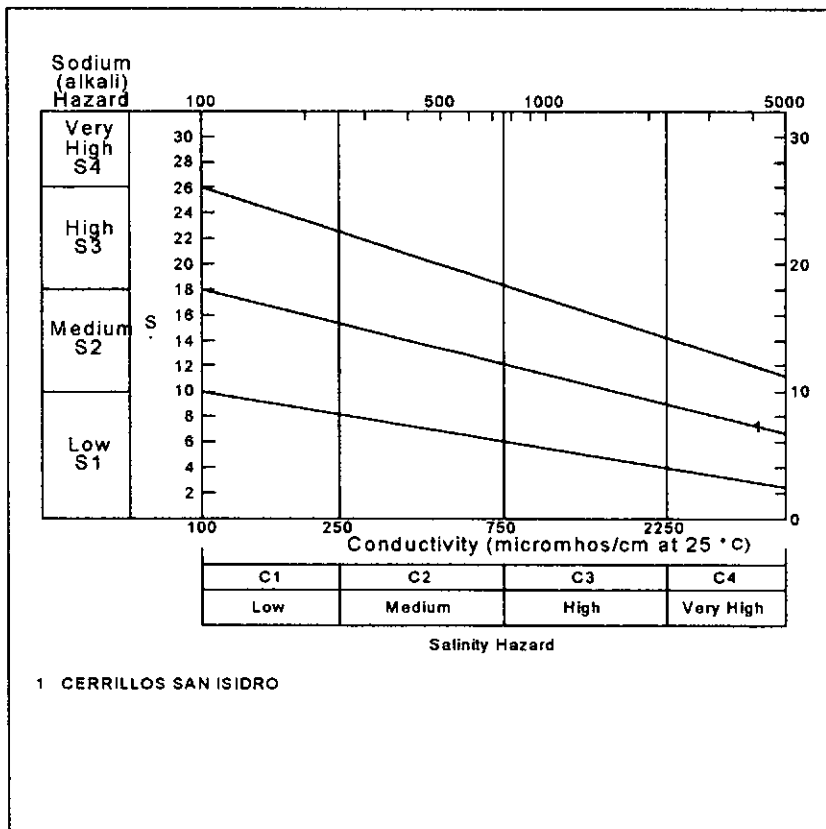
5.2.2.2. *Hidroquímica*

Se extrajo una muestra del pozo del asentamiento a la cuál se le realizó un análisis físico químico con la marcha común de cationes y aniones. Los resultados de los análisis fueron volcados en un diagrama de Piper a través del cual el agua ha sido clasificada como sulfatada sódica.

El agua de esta fuente no es apta para el consumo humano, por presentar excesos en sus parámetros físicos y químicos (**Planilla 1**).



Para determinar su aptitud para riego el análisis fue graficado en el diagrama de Wilcox, según el cuál, el agua de esta fuente se clasifica como C4-S2, que indica un peligro muy alto de salinidad y medio de sodicidad.



6. CONCLUSIONES

En la zona de estudio no existen fuentes de agua superficial susceptibles de ser explotadas.

Sobre la base de los antecedentes, observaciones de campo y prospección geoelectrica, se considera que en el área del asentamiento no existiría otra fuente de agua subterránea que la captada por el pozo existente.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

Se propone realizar la limpieza del pozo y el control del sistema de bombeo. Debido a que el agua de esta fuente no es apta para el consumo humano, se propone la instalación de una pequeña planta de ósmosis inversa, para su potabilización. El agua así tratada puede ser almacenada en un tanque elevado que deberá construirse con una capacidad de 5.000 litros. Para el uso ganadero, el asentamiento cuenta actualmente con una estructura suficiente y puede utilizar el agua sin tratar. Los cálculos métricos y presupuestos se adjuntan en planillas N° 3 y 4, respectivamente.

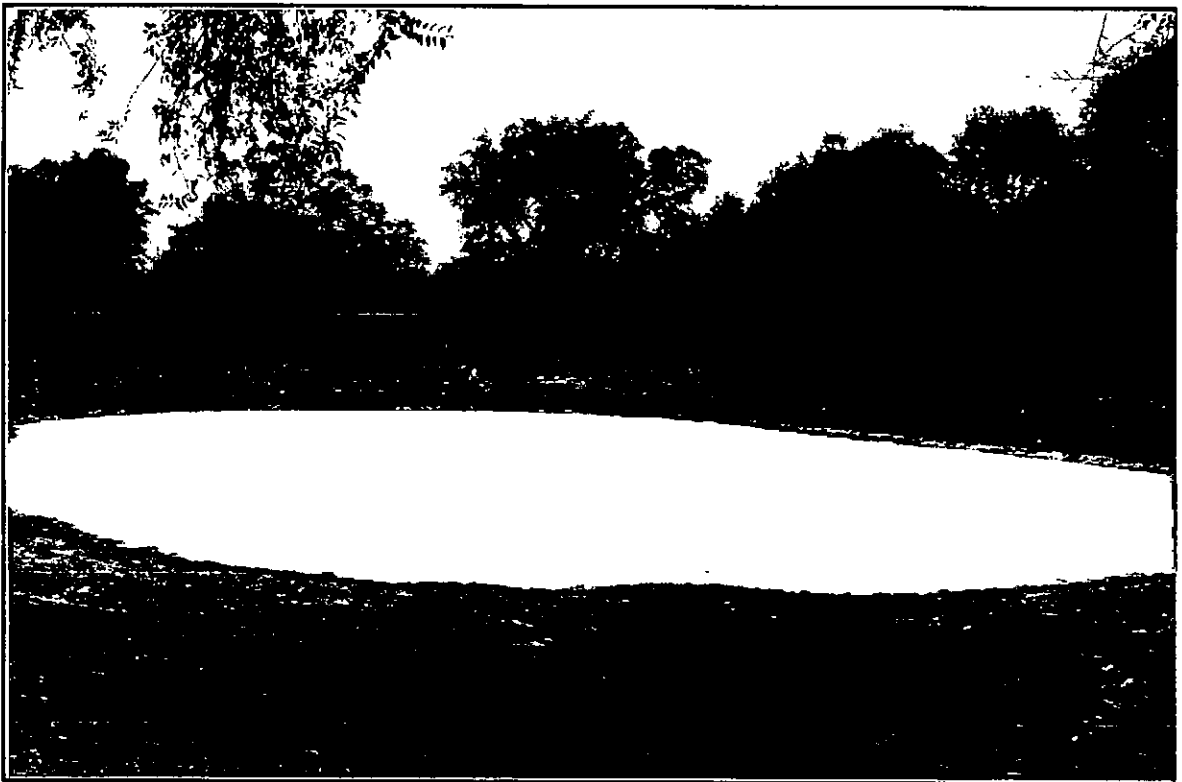
8. ANEXOS

- Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero
- Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental
- Figura 3: Plano de Ubicación General Cerrillos de San Isidro
- Planilla 1: Análisis físico-químico
- Planilla 2: Planilla y Curva de SEV 1
- Planilla 3: Cálculo métrico
- Planilla 4: Presupuesto

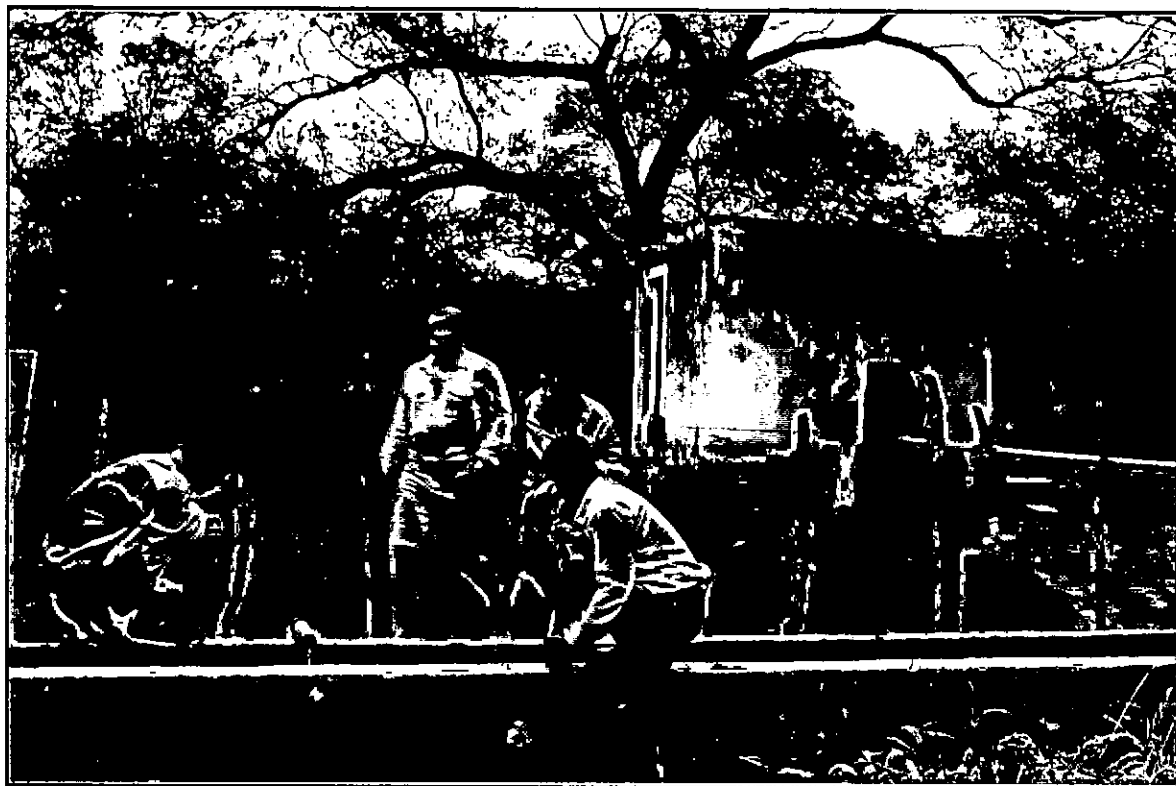
9. FOTOS



Vivienda Típica – Cerrillos de San Isidro



Represa - Cerrillos de San Isidro



Pozo con Casilla y Abrevadero – Cerrillos de San Isidro



**Sistema de Bombeo del
Pozo – Cerrillos de San
Isidro**

FIGURA 2

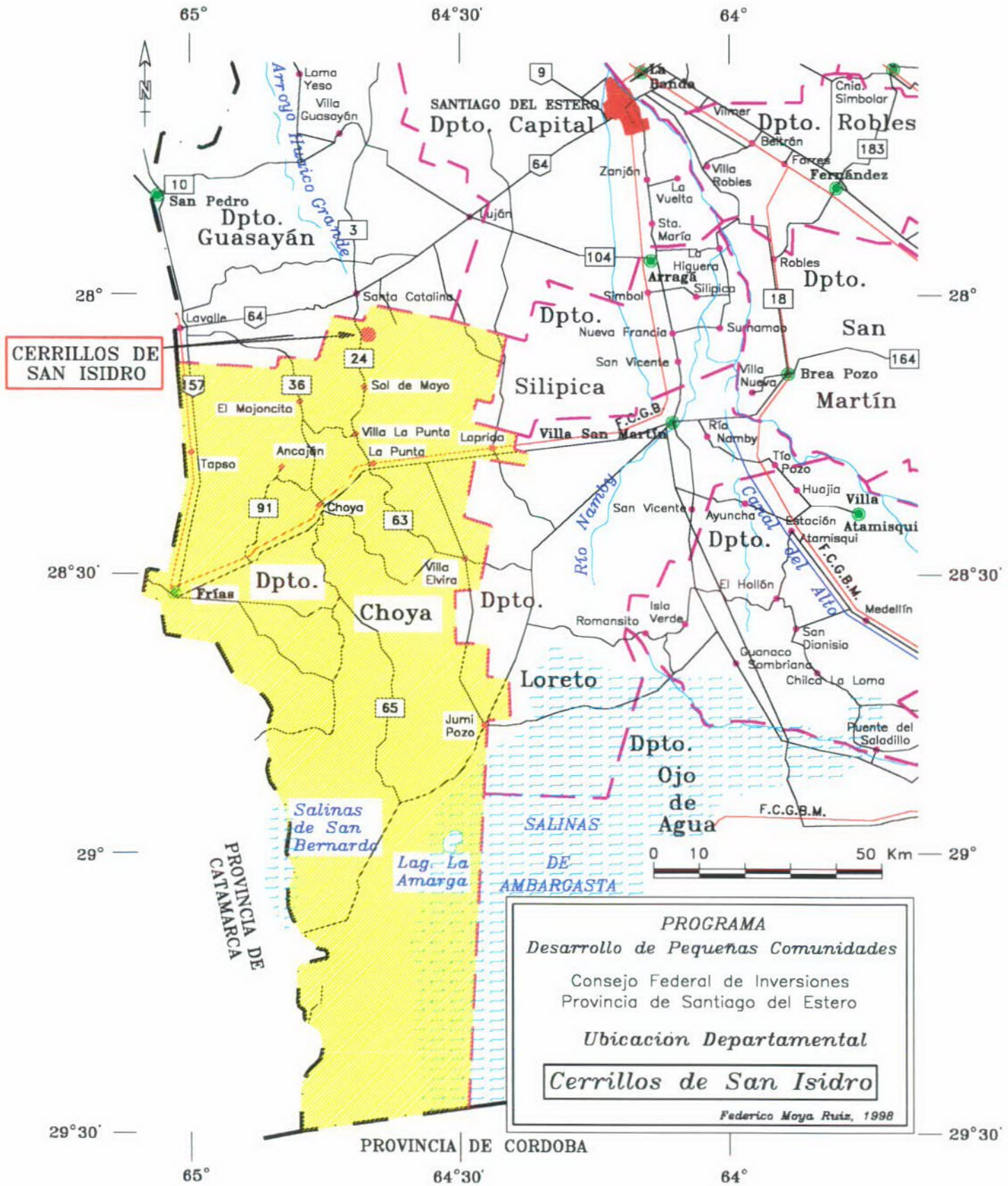
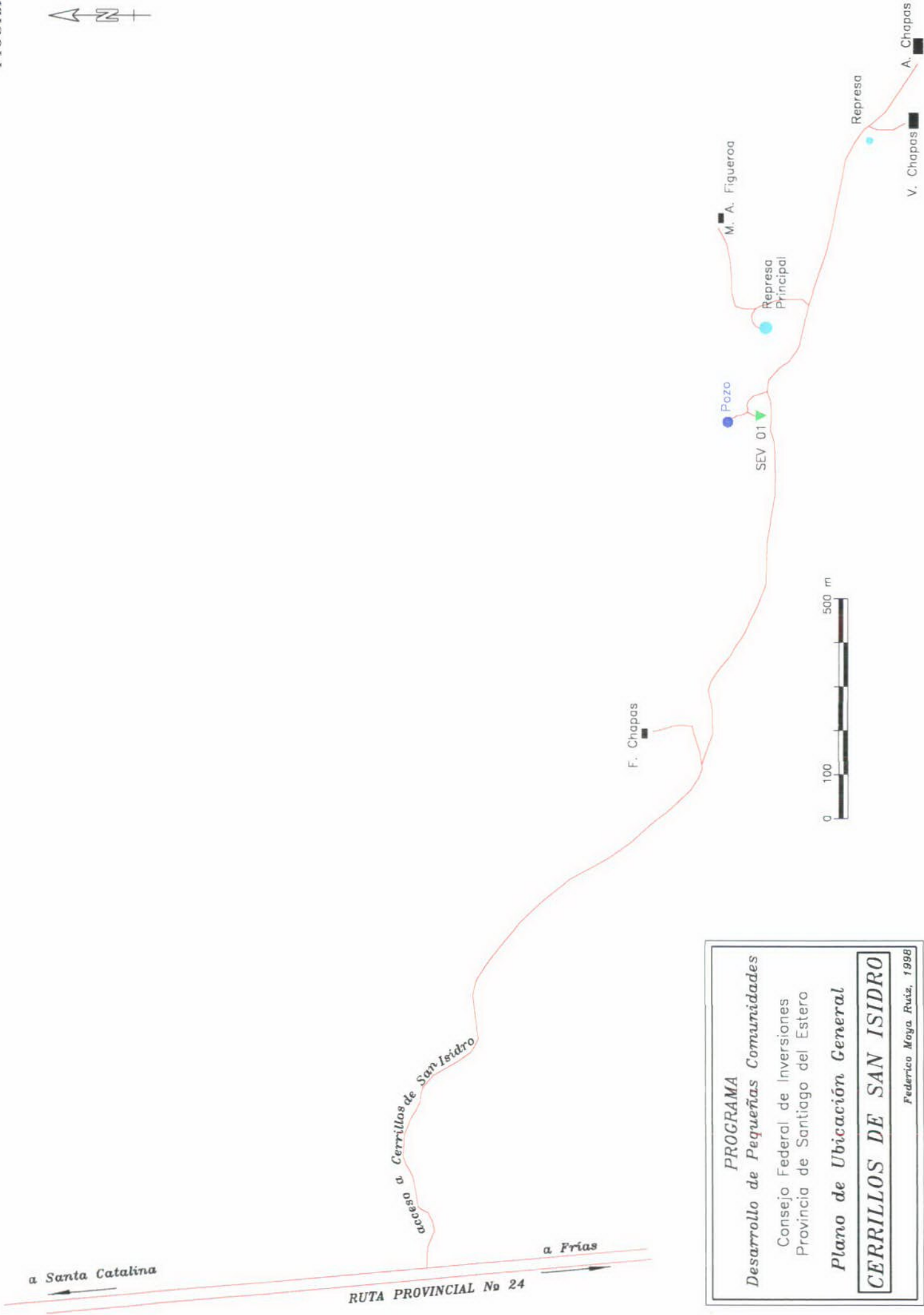


FIGURA 3



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

Plano de Ubicación General

CERRILLOS DE SAN ISIDRO

Federico Moya Ruíz, 1998

Análisis Físico-Químico
Pozo Comunitario - Cerrillos de San Isidro

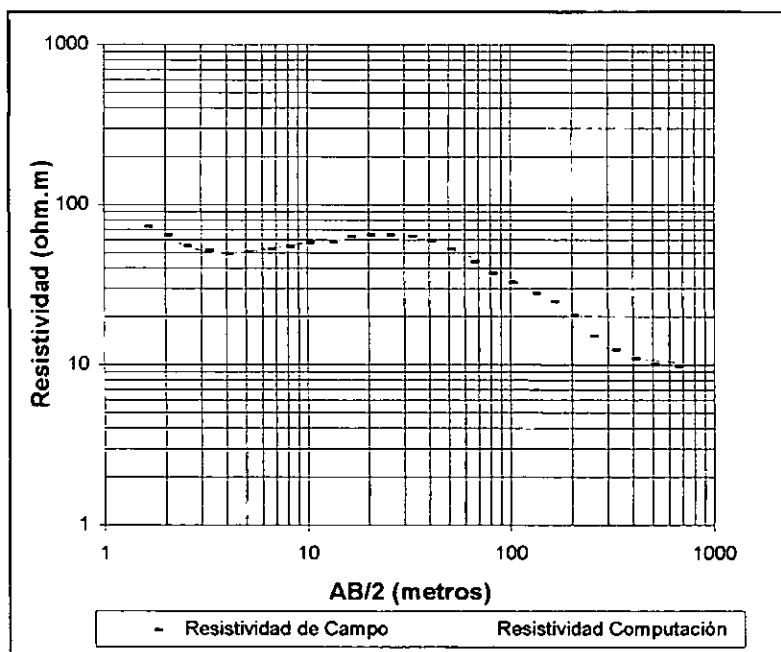
Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	2288	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	245	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	1177	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,2	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	4160		2000		
Sodio	576				
Potasio	1,1				
Calcio	313				
Magnesio	94				250
Cloruros	345	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	196	488	976		
Carbonatos	49				
Sulfatos	1395	200	400	2000	4000
Hierro total	0,01	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	0,041		0,1		10
Nitratos	.....		45	1000	3000
Fluoruros	1,14	1,5	2,4		2
Arsénico	< 0,001	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	48,44				
Sumatoria Aniones (meq/l)	43,62				
Error analítico	10,47	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Geoeléctrica - SEV 1
Frente a Pozo

Profundidad (metros)	Esesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,729	0,729	111,449
2,467	1,738	37,424
26,533	24,066	66,197
71,533	45	37,912
		10,104

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	72,3	72,873	0,8
2,00	2,00	64	63,037	-1,5
3,00	2,50	54,8	55,422	1,1
4,00	3,20	51,4	50,691	-1,4
5,00	4,00	49	49,595	1,2
6,00	5,00	50,6	50,622	0
7,00	6,50	52,7	53,184	0,9
8,00	8,00	54,6	55,477	1,6
9,00	10,00	57,7	57,756	0,1
10,00	13,00	58,3	59,895	2,7
11,00	16,00	63,372	61,039	-3,8
12,00	20,00	64,426	61,61	-4,6
13,00	25,00	64,554	61,353	-5,2
14,00	32,00	63,243	59,881	-5,6
15,00	40,00	59,209	57,286	-3,4
16,00	50,00	52,39	53,421	1,9
17,00	65,00	43,574	47,432	8,1
18,00	80,00	37,138	41,881	11,3
19,00	100,00	32,361	35,469	8,8
20,00	130,00	27,883	27,885	0
21,00	160,00	24,63	22,394	-10
22,00	200,00	20,075	17,583	-14,2
23,00	250,00	14,964	14,233	-5,1
24,00	320,00	12,409	12,103	-2,5
25,00	400,00	10,858	11,149	2,6
26,00	500,00	10,037	10,684	6,1
27,00	650,00	9,763	10,417	6,3



Computo Métrico
Cerrillos de San Isidro

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Extracción del sistema de bombeo	gl.	1
2	Limpieza de pozo	gl.	1
3	Control y reparación del sistema de bombeo	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
Cerrillos de San Isidro

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Extracción del sistema de bombeo	gl.	1	1000	1000
2	Limpieza de pozo	gl.	1	2500	2500
3	Control y reparación del sistema de bombeo	gl.	1	-	-
Total					3500

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

- ISLA DE LOS SOTELOS -
DEPARTAMENTO RIO HONDO
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 Isla de Los Sotelos

Planilla 1- 2: Análisis físico-químicos

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

Planilla 7: Cómputo métrico

Planilla 8: Presupuesto

9. FOTOS

1. LOCALIZACION

El asentamiento poblacional de Isla de Los Sotelos se localiza en el centro oeste de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Río Hondo. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas de la escuela de la localidad son:

27° 28' 15,06" Latitud Sur y 64° 41' 35,52" Longitud Oeste

Desde la ciudad de Santiago del Estero se llega, a través de la ruta nacional N° 9 hasta la ciudad de Termas de Río Hondo, en donde se empalma con la ruta provincial N°3 que conduce a la localidad de Vinará. Por ésta se recorren 5,3 Km al nordeste hasta llegar a un camino enripiado por el que se recorren 11,9 Km en dirección este hasta empalmar con un camino de tierra. Por éste último se recorren 2,5 Km en dirección sur, hasta llegar al asentamiento de Isla de Los Sotelos. **Figura 2.**

El acceso a la localidad presenta inconvenientes únicamente 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 realizada por Vargas Gil y Bianchi, 1.981.

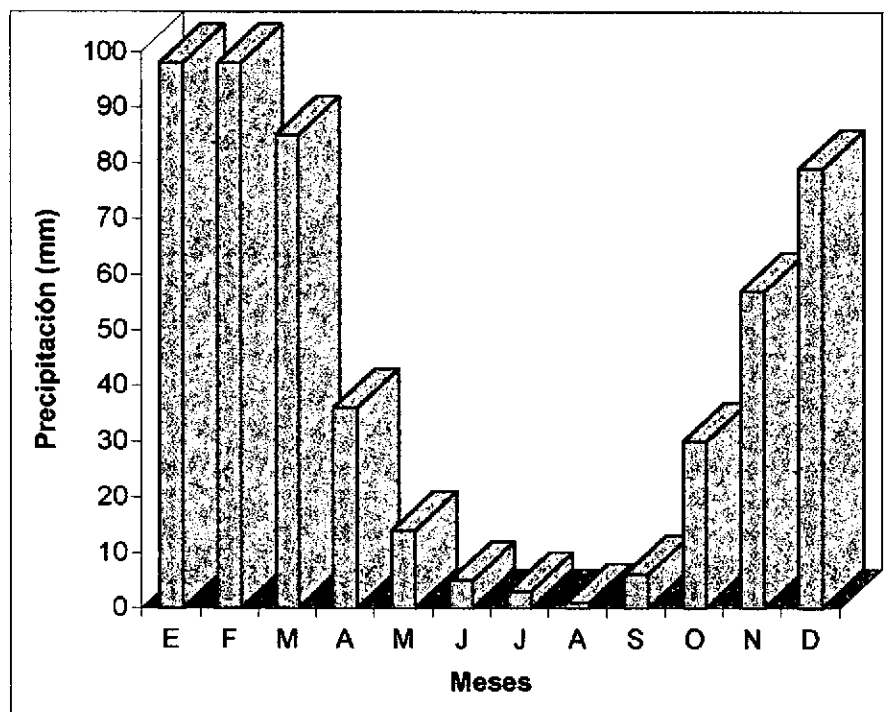
El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

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 Termas de Río Hondo (16 Km al SO). Las precipitaciones medias mensuales y anual en mm, para el período 1937 - 1976 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
98	98	85	36	14	5	3	1	6	30	57	79	512

Precipitación Media Mensual



El 81 % 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 de estudio, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son Molisoles - Ustosoles del subgrupo de los Agriustoles Típicos y Entisoles - Fluventes del subgrupo Ustifluventes Típicos. Los Agriustoles típicos están caracterizados por una secuencia de horizontes A1, B2t, B3ca, y Cca. Tienen epipedón mólico (A1) y un horizonte argílico (B2t) bien expresado. Los carbonatos libres se manifiestan en el perfil desde los 50 cm de profundidad. Están desarrollados sobre materiales loésicos y depósitos aluviales distales. Se trata de suelos con aptitud agrícola a ganadera, limitado por factores climáticos.

Los Ustifluventes típicos, se caracterizan por que presentan una sucesión de capas que varían en textura, espesor y composición mineralógica. Se trata de suelos que se desarrollan a partir de depósitos aluviales y con aptitud de uso variado, la cual está limitada por la pedregosidad y el drenaje.

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 pertenece a la cuenca del Río Dulce. Esta posee dos partes bien diferenciadas: la primera corresponde a la cuenca de aporte que se sitúa en las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca, y la segunda conformada por una zona de llanura que se origina cuando el río ingresa a la provincia de Santiago del Estero. En la cuenca de aporte se puede distinguir por su importancia, a la subcuenca del río Salí, en la provincia de Tucumán, integrada por numerosos afluentes, entre los que se destacan los ríos Salí, Gastona, Medina y Graneros. Estos convergen hacia el punto de embalse del dique Río Hondo en la provincia de Santiago del Estero, configurando un embudo hídrico con la vía de escape ubicada en la depresión del umbral de las sierras de Guasayán. A partir de allí, se origina el Río Dulce el cual, con un rumbo general hacia el sudeste, ingresa a la zona de llanura, donde se desplaza por barrancas altas formando un pequeño valle sinuoso entre 1.000 y 1.500 metros de ancho hasta la ciudad capital. Aproximadamente 40 Km al sur de la Ciudad de Santiago del Estero, las barrancas disminuyen de altura y el río comienzan a aumentar su ancho, dando lugar a un diseño meandroso.

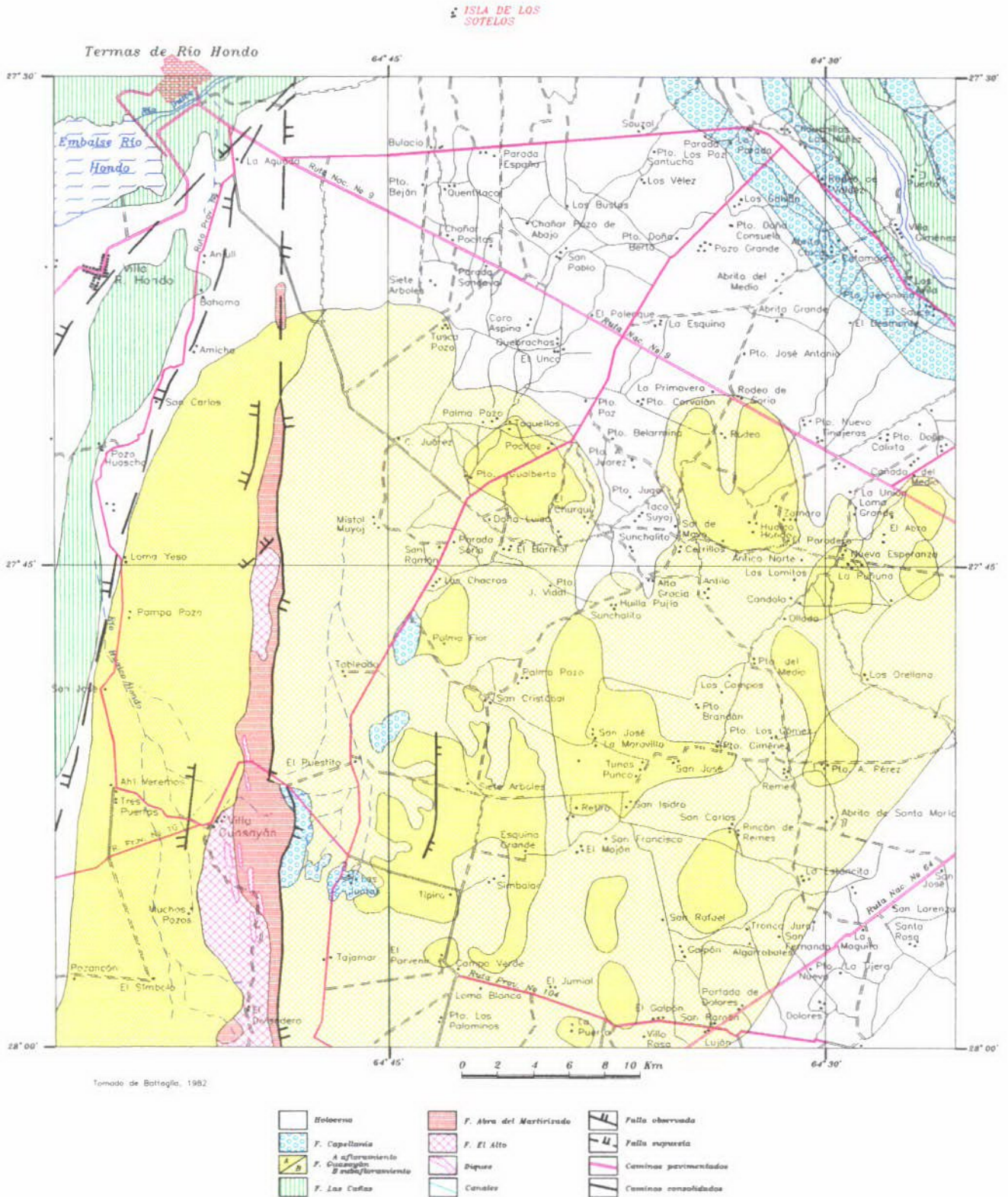
Islas de los Sotelos se encuentra sobre la margen izquierda del Río Dulce, aún en la zona de barrancas altas (aproximadamente 3 metros de altura).

2.3. Geología regional

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Geológica 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. Los pocos afloramientos que existen en el área son los que se observan sobre las márgenes del río Dulce. Allí aflora la Formación Las Cañas, de edad pliocena, compuesta por conglomerados limolíticos y limoarcillosos pardo rojizos. Suprayaciendo a ésta se ubica la Formación Capellania del Pleistoceno, compuesta por fanglomerados, limos arcillosos y material loésico. El resto del área está cubierta por sedimentos de la Formación Pampa de edad cuaternaria, de litología principalmente limosa, de origen aluvial y eólico.

El asentamiento de Isla de Los Sotelos se encuentra distribuido sobre todos estos tipos de formaciones geológicas descritas. Lamentablemente el asentamiento se ubica 3 Km al norte del límite norte de la hoja geológica realizada por Battaglia, 1.983. Igualmente se presenta una porción de ésta para tener una idea más clara de lo descripto.



2.3.1. Hidroestratigrafía

La zona de estudio se halla según la Carta Hidrogeológica de Santiago del Estero, Martín, 1995, sobre la Estructura Hidrogeológica de Subalveo del Río Dulce, posiblemente sobreimpuesta sobre la Estructura Hidrogeológica de Yeso Redepositado.

El perfil tipo para la Estructura Hidrogeológica de Subalveo del Río Dulce es:

0 - 9 m Formación Pampa del Cuaternario, con presencia de acuíferos de alta permeabilidad (43 - 86 m/d) y agua de calidad buena (residuo seco 250 - 1.500 mg/l).

El perfil hidroestratigráfico tipo para la segunda estructura, definido en el flanco occidental de la Sierra de Guasayán es:

0 - 70 m Formación 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).

70 - 137 m Formación Las Cañas (Entre Ríos) del Plioceno Superior, contiene acuíferos de muy baja permeabilidad (0,8 - 0,008 m/d) y agua de calidad media (residuo seco 2.500 - 3.000 mg/l).

137 - 258 m Formación Guasayán (Formación Paraná) del Mioceno Medio, con acuíferos de muy baja permeabilidad y agua salada (> 20.000 mg/l).

> 258 m Formación Abra del Martirizado del Precámbrico. Es el basamento cristalino.

3. SINTESIS POBLACIONAL

El asentamiento poblacional de Isla de Los Sotelos depende del municipio de Termas de Río Hondo, Departamento Río Hondo. Está compuesto aproximadamente por 29 familias, en su totalidad criollas, que suman un total aproximado de 132 habitantes. Las viviendas son del tipo rancho construidas con adobes, techos de palos y barro, en algunos casos de chapas de cinc y con pisos de tierra. Las tierras en donde se asienta la comunidad, son fiscales y están ocupadas por los pobladores con títulos insuficientes.

En el asentamiento se encuentra la escuela pública provincial N° 497, de modalidad plurigrado y jornada simple. Consta de dos docentes y un no docente. A la misma concurren un total de 42 alumnos, que reciben diariamente desayuno y almuerzo. El estado de la estructura es regular a bueno. Está construida con ladrillos revocados con cemento, techos de losa y pisos revestidos con concreto, posee baños letrina para varones y mujeres en buen estado. La escuela posee un aljibe para almacenar agua con una capacidad de 9.000 litros.

En la localidad, no hay servicios de transporte de pasajeros, por lo que la gente del lugar, alquila camionetas para movilizarse.

Se reciben señales de radio AM de Tucumán y Santiago del Estero y FM Termas de Río Hondo y los canales de televisión de Santiago y Tucumán.

El asentamiento no cuenta con servicio de electricidad. Los pobladores utilizan como fuente de energía baterías de automóvil. Para calefacción y cocina utilizan, además de la leña del lugar, kerosene y gas envasado que son obtenidos en las Termas de Río Hondo o bien son comprados a los vendedores ambulantes que recorren la zona.

La comunidad no cuenta con servicio sanitario, por lo que la gente debe concurrir para su atención a la sala de Sotelo, distante a 4 Km al noroeste. En casos de emergencia, deben recurrir a la ciudad de Termas de Río Hondo. Las enfermedades más comunes que afectan a la comunidad, son gripes, hepatitis y chagas. En el asentamiento existe una sala nueva, construida de materiales, que está destinada para posta sanitaria, pero que aún no tiene un médico asignado.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados. La mayoría de las viviendas tienen baños letrina construidos, en casi todo los casos, en forma precaria.

Las actividades productivas principales de la población son la ganadería, la agricultura y la pesca, siendo la primera la principal actividad con fines económicos, mientras que la segunda y la tercera son en su totalidad para autoconsumo. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino. 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, por lo que los responsables de la familia y los jóvenes emigran transitoriamente en busca de empleo. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Mar del Plata donde se desempeñan en el sector gastronómico, a Tucumán para la época de la zafra y a la capital Santiago del Estero para trabajar en la construcción.

La comunidad posee una asociación vecinal con personería jurídica que está integrada por un presidente, vicepresidente, tesorero, secretario y vocales. Esta organización se encarga de todas las gestiones del poblado.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

El asentamiento no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable. Los pobladores recolectan el agua de lluvia desde los techos, la cuál almacenan en aljibes. Cuando ésta se agota deben comprar el agua en la ciudad de Termas de Río Hondo, pagando un precio de 20 pesos por viaje de 8.000 - 9.000 litros. También se abastecen con agua que traen desde el río Dulce, la cual almacenan en tachos y aljibes.

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1. Agua superficial

La zona de estudio, se encuentra en las adyacencias de la costa del Río Dulce, por lo que este curso de agua sería el principal recurso superficial, que puede ser utilizado como fuente de abastecimiento. El río presenta un agua de buena calidad físico química, aunque presenta una carga de sólidos elevada, principalmente durante la época de lluvias.

5.2. Agua subterránea

5.2.1. Antecedentes

Regionalmente el área de estudio involucra, según la carta hidrogeológica de la provincia de Santiago del Estero, Martín, 1.995, a las Estructuras Hidrogeológicas de Subalveo del Río Dulce y de Facies de Yeso Redepositadas. El subalveo del Río Dulce, se caracteriza por estar compuesto por aluviones con predominio de gravas y arenas gruesas con elevada permeabilidad con un espesor promedio de 9 metros.

El pozo más cercano al asentamiento, que cuenta con un legajo técnico completo, es el realizado por la Administración Provincial de Recursos Hídricos en la localidad de Puesto El Retiro, localizado aproximadamente a 8,2 Km al noroeste. Tiene una profundidad de 156 metros, habiéndose identificado los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	6 - 17	-	-
2	18 - 24,5	-	-
3	25,5 - 28	-	-
4	40 - 43	-	-
5	58 - 59	-	-
6	61 - 64	-	-
7	74 - 77	-	-
8	84 - 89	-	-
9	115 - 119	26,2	-
10	129 - 130	+0,5	-

También se poseen registros de un pozo realizado por la Dirección General de Minas y Geología en la localidad de Vinará, distante a 15 Km al noroeste de Isla de Los Sotelos. Este pozo posee un legajo técnico completo y tiene una profundidad de 236.2 metros. Se identificaron los siguientes niveles:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	8 - 21,7	6	5.400
2	30,3 - 34,8	3,9	2.000
3	39,4 - 42,1	4,7	700
4	63 - 68	2,4	600
5	143 - 149,5	+3,3	670
6	192 - 195,5	+0,2	1.300
7	229,2 - 231,7	+2,9	2.020

5.2.2. Estudio de Fuentes

En la zona de estudio se cuenta con el antecedente de un pozo realizado en la escuela, hasta una profundidad de aproximadamente 164 metros, pero el agua era extremadamente salada por lo que el pozo fue sellado.

Otra perforación en el asentamiento es la realizada en la casa de la familia A. Silva, que según comentarios de la gente del lugar, posee una profundidad de 57 metros, a este pozo se le tomó una muestra de agua para ser analizada. También se tomó muestras de agua del Río Dulce.

5.2.2.1. Geoelectrica

Basándose en 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 utilizó cajas con baterías de 9 voltios que conectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

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

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 δ_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 (1.966) y de van Dam & Meulenkamp (1.969). A continuación los resultados de la interpretación manual fueron optimizados con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las cruces 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 cuatro sondeos, obteniendo los siguientes resultados:

SEV 1 - Frente Escuela

Corte Geoeléctrico A	
<u>113</u>	1
<u>14</u>	2
<u>107</u>	38
<u>246</u>	59
1	

Corte Geoeléctrico B	
<u>123</u>	0,8
<u>21</u>	3
<u>108</u>	32
<u>162</u>	68
<u>16</u>	71
1	

El corte geoeléctrico puede tener una doble interpretación. El corte A compuesto por 5 electrocapas donde no existen horizontes de interés y se interpreta que hasta los 59 metros el perfil se compone de sedimentos gruesos pero secos y

por debajo de los cuales se detecta una electrocapa conductiva, que de contener acuíferos serían de salinos. En el corte B se interpreta una zona saturada en la base de estos sedimentos gruesos, que solo podría tener 3 metros y con un valor de resistividad que puede indicar la presencia de agua de aceptable calidad. Lamentablemente del pozo de la escuela solo se conoce su profundidad final de 164 metros y que debido a la mala calidad del agua alumbrada fue extraída su cañería y tapado. Esta situación no permite ajustar el modelo geoeléctrico, pero se considera que el espesor hallado para la electrocapa de interés es escaso. Geológicamente, debido a la alta resistividad detectada hasta los 60 metros aproximadamente, se infiere que se está en la zona de afloramientos de la Formación Capellania. Estos sedimentos gruesos serían los que se explotaban, 400 metros al sur, en la cantera del asentamiento.

SEV 2 - Centro cancha de fútbol

Corte Geoeléctrico	
<u>493</u>	0,5
<u>23</u>	3
<u>5</u>	27
<u>15</u>	45
1	

Este SEV muestra cinco electrocapas, donde la cuarta, ubicada entre los 27 y 45 m de profundidad, con una resistividad de 15 Ohm.m, presenta las mejores posibilidades hidrogeológicas. Como se observa no existe una correlación con el SEV 1, lo que debido al distinto ambiente geológico, puesto que en éste sector se estaría sobre afloramientos de la Formación Las Cañas.

SEV 3 - Frente pozo salado Flia. A. Silva

Corte Geoeléctrico	
98	1
24	10
10	30
4	165
0,1	

El corte geoelectrico muestra cinco electrocapas, en donde el horizonte de interés se localiza entre los 10 y 30 metros de profundidad, con un valor de resistividad de 10 Ohm.m. Por debajo, entre los 30 y 165 metros, se detecta una capa conductiva con un valor de resistividad de 4 Ohm.m, donde se localizarían los acuíferos salados puestos en producción por el pozo. Geológicamente este SEV está realizado en el mismo ambiente que el SEV 2.

SEV 4 - A 300 metros de la costa del Río Dulce

Corte Geoeléctrico	
6	1
105	2,7
2,3	98
0,4	

Este SEV se realizó en una posición próxima a la barranca del río Dulce, con el fin de poder establecer si existía alguna relación entre éste y el flujo subterráneo de la zona. La barranca del río tiene una altura de 3 metros y en la misma se observan sedimentos limo arcillosos, posiblemente pertenecientes a la Formación Las Cañas. Como se observa en el corte geoelectrico

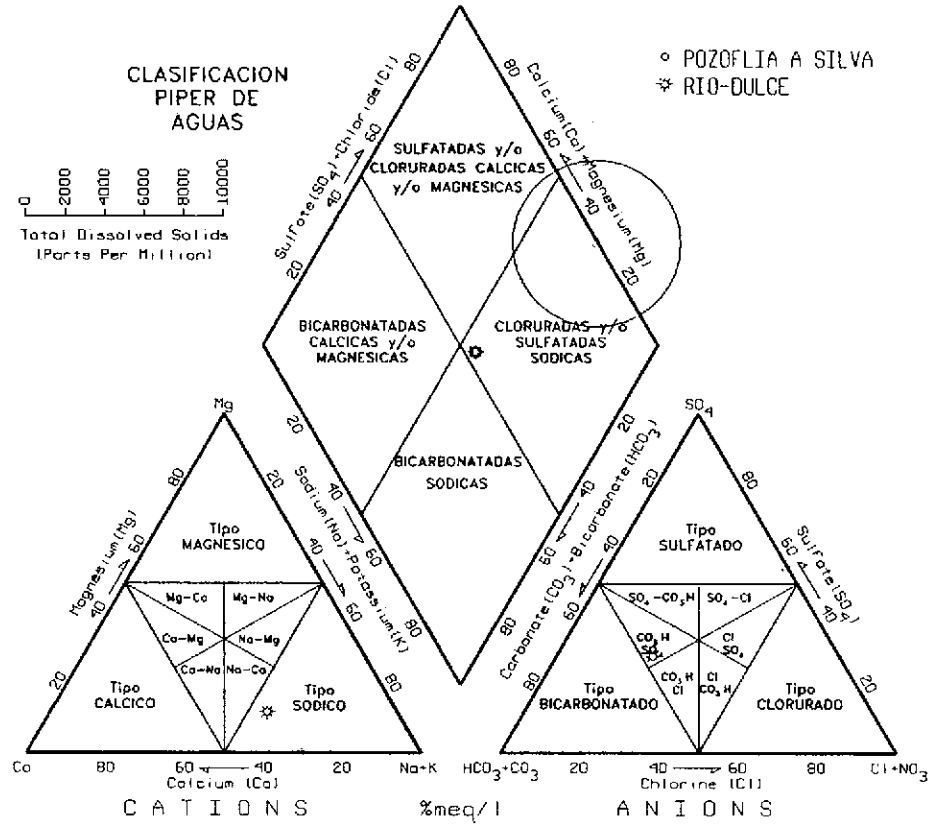
por debajo de los 2,7 metros de profundidad, las electrocapas detectadas corresponderían a sedimentos muy poco permeables como los observados en la barranca del río. A partir de ésta situación se infiere que para este sector no existirían aportes desde el río hacia el sistema subterráneo.

2.2.2. Hidroquímica

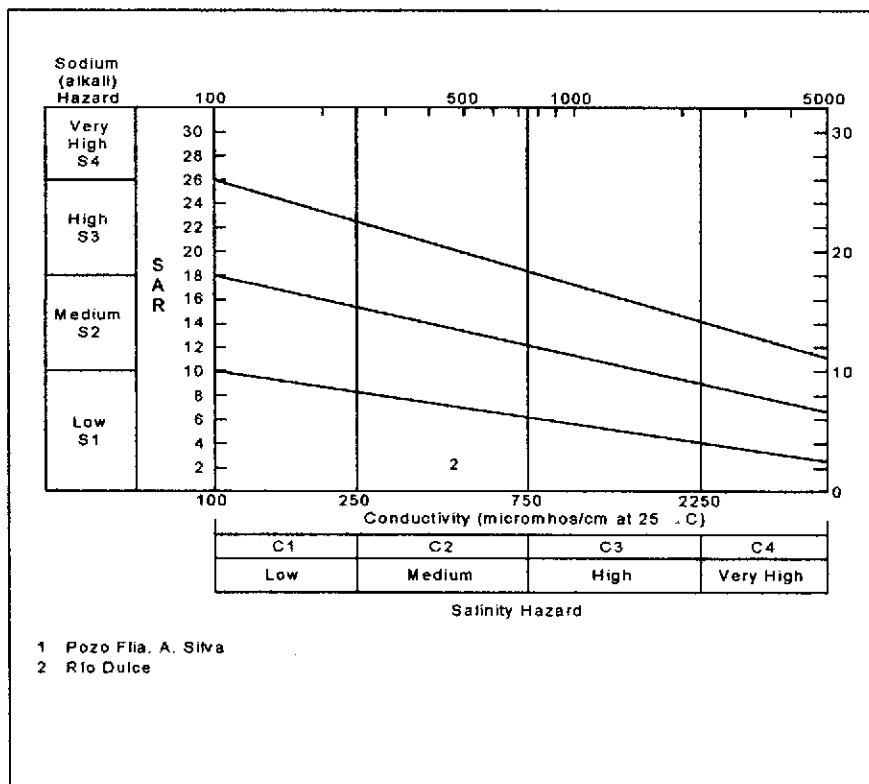
Se extrajeron muestras de agua del pozo de la familia Silva y del río Dulce, a las cuales se les efectuó un análisis fisico-químico con la marcha común de cationes y aniones. El resultado de los análisis se los volcó en un diagrama de Piper a través del cual la muestra del pozo corresponde al tipo Sulfatada Sódica y la del río al tipo Bicarbonatada Sulfatada Sódica.

Desde el punto de vista de la aptitud para el consumo humano el agua del pozo es no potable por exceso en alguno de los parámetros analizados. El agua del río Dulce es sanitariamente tolerable por presentar un valor levemente superior al tolerable en Arsénico.

Planillas 1 y 2.



Para determinar su aptitud para riego los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama de Wilcox, presentando el agua del pozo un rango fuera de aplicación del diagrama lo que indica un muy alto peligro de salinidad y sodicidad, y el agua del río presenta un peligro bajo de sodicidad y medio de salinidad.



6. CONCLUSIONES

El río Dulce constituye una fuente potencial de aprovisionamiento de agua para el asentamiento. Dadas las características de este curso se debe pensar en una toma superficial ya que sobre la base de la información geoelectrica y observaciones de campo, en este sector el río casi no presenta álveo, escurriendo sobre facies poco permeables de la Formación Las Cañas. En el proyecto de una toma superficial se debe considerar la elevada carga sólida que transporta el río, principalmente en la época de lluvias, la inestabilidad de las barrancas y una altura de éstas de aproximadamente 3 metros.

Basándose en los antecedentes y observaciones de campo, las expectativas hídricas subterráneas son muy escasas en toda el área.

En el asentamiento se han realizado dos perforaciones que no tienen un legajo técnico, solo se conoce su profundidad aproximada y que ambas obtuvieron agua salada. Con estos escasos datos resulta muy difícil ajustar el modelo geoelectrico al hidrogeológico.

Sobre la base del estudio de prospección geoelectrica el lugar con las mayores perspectivas, para la ejecución de un pozo exploratorio, es la posición donde se realizó el SEV 2 que presenta una electrocapa de interés hidrogeológico, entre los 27 y 45 metros. **Figura 3.**

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

De acuerdo al estudio de fuentes se propone realizar una perforación exploratoria en la posición del SEV 2, al lado de la cancha de fútbol del pueblo.

El pozo debe tener una profundidad de 50 metros y se recomienda que la perforación exploratoria se realice en 8", para que luego sea ensanchada a 15" y se realice la entubación con cañería en un diámetro de 10". Se recomienda llevar un estricto control geológico durante la perforación y un perfilaje eléctrico de muy buena calidad, con registro de SP, Normal Corta y Larga, ya que posiblemente habrá que detectar y aislar niveles con agua de mala calidad. En caso de éxito puede construirse un tanque elevado con capacidad para 15.000 litros, para la distribución.

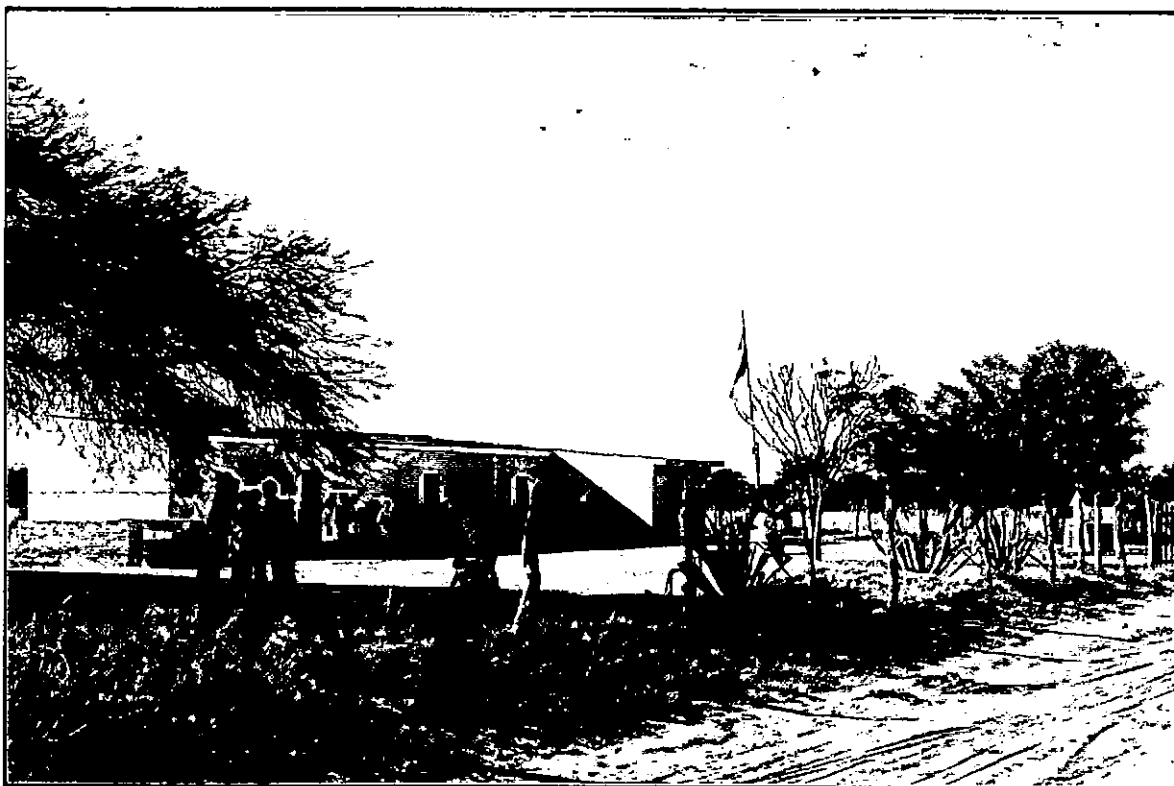
En caso de no tener éxito la obra de perforación propuesta, se deberán realizar los estudios necesarios para proyectar una toma superficial desde el río Dulce.

El cómputo métrico y presupuesto se adjuntan en planillas N° 7 y 8, 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 Isla de Los Sotelos
- Planilla 1- 2: Análisis fisico-químicos
- Planilla 3 - 6: Planillas y Curvas de SEV 1 al 4
- Planilla 7: Cómputo métrico
- Planilla 8: Presupuesto

9. FOTOS



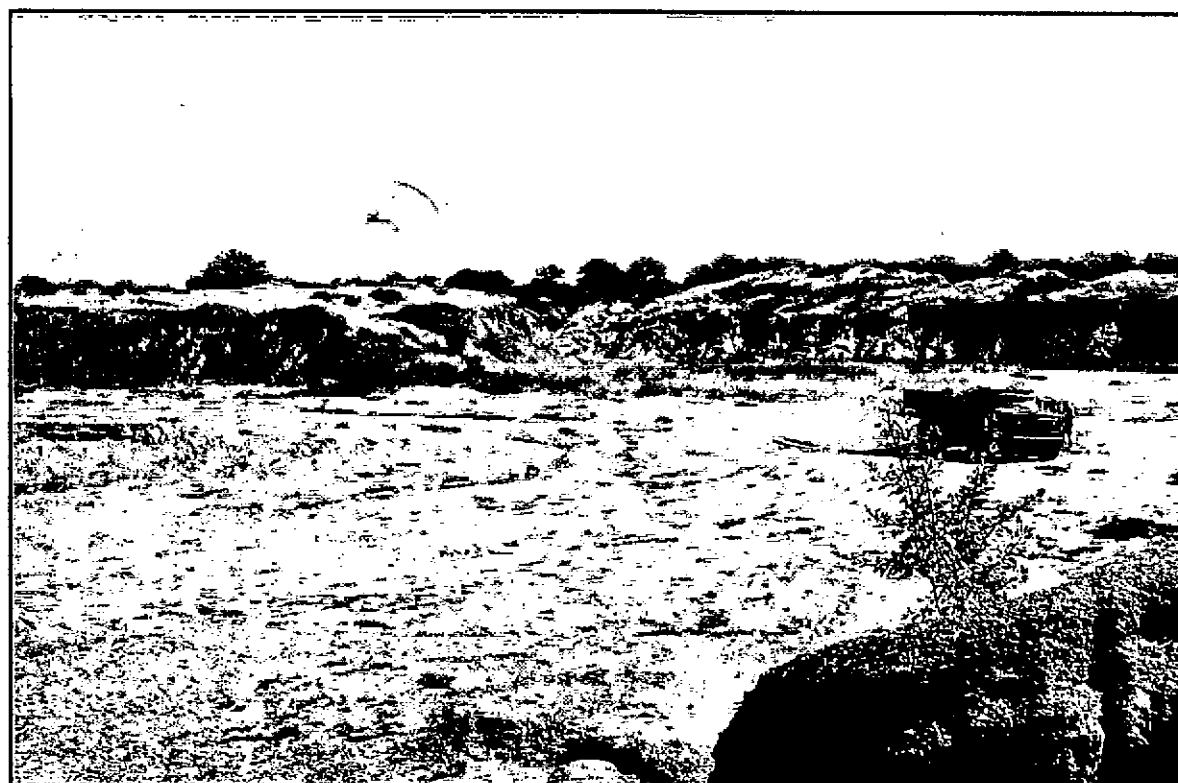
Escuela Provincial N° 497 – Isla de los Sotelos



Vivienda – Isla de los Sotelos

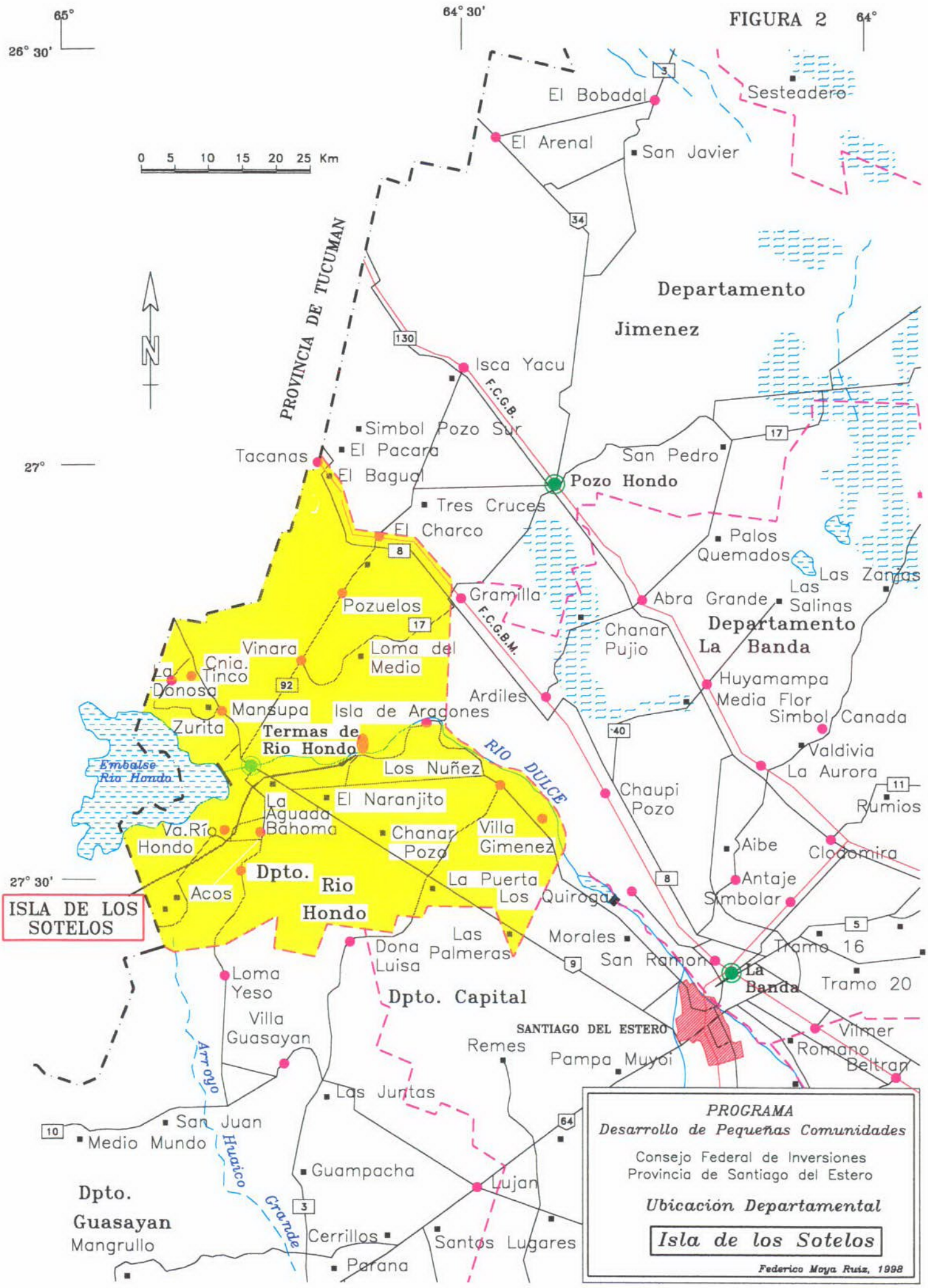


Barranca Río Dulce – Isla de los Sotelos



Cantera de Aridos – Isla de los Sotelos

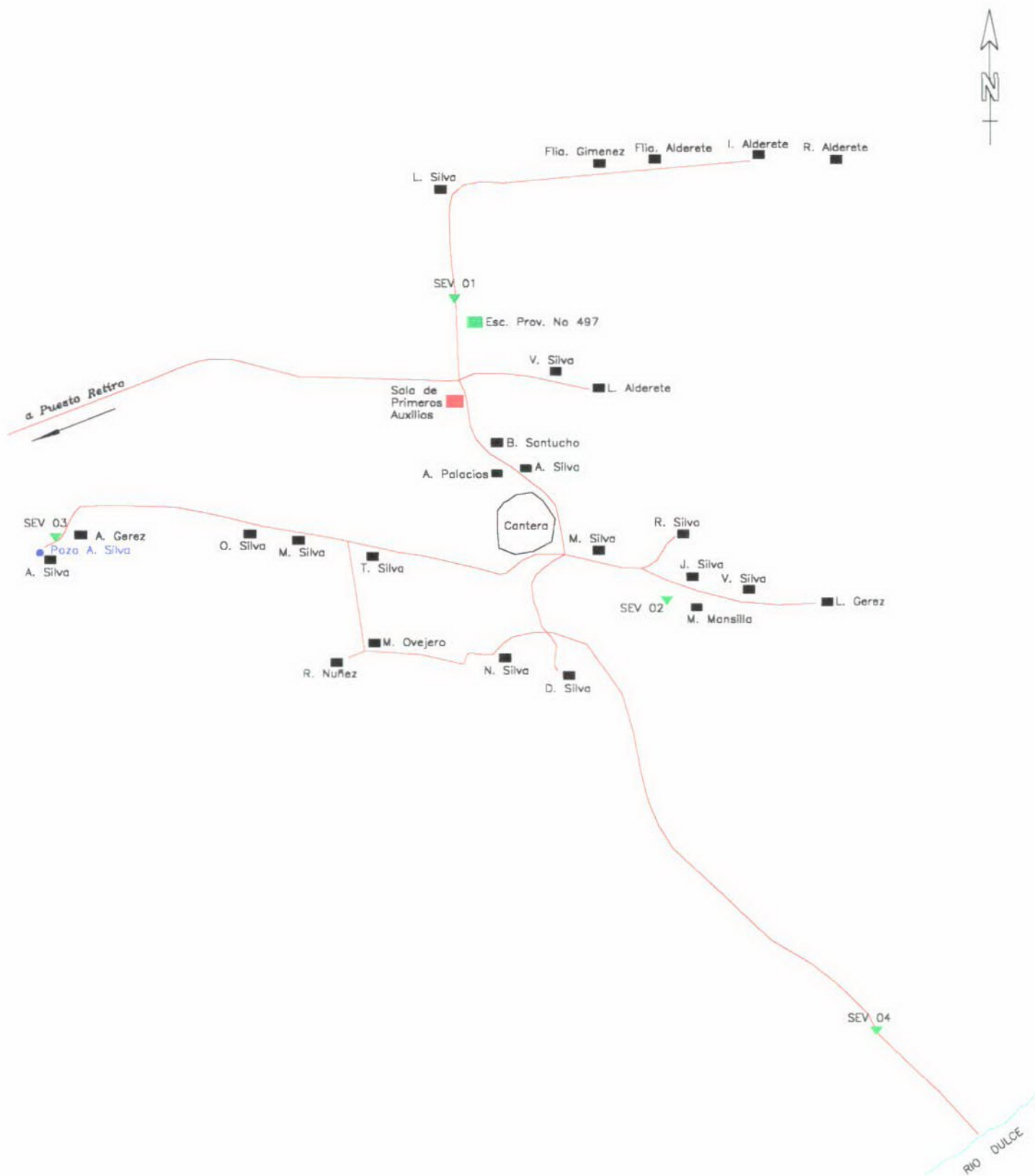
FIGURA 2



ISLA DE LOS SOTELOS

PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades
 Consejo Federal de Inversiones
 Provincia de Santiago del Estero
Ubicación Departamental
Isla de los Sotelos

Federico Moya Ruiz, 1998



PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades
 Consejo Federal de Inversiones
 Provincia de Santiago del Estero
Plano de Ubicación General
ISLA DE LOS SOTELOS
 Federico Moya Ruiz, 1998



Análisis Físico-Químico *Pozo Flia. A. Silva*

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	3503	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	21	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	1021	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6,3	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	6370		2000		
Sodio	1065				
Potasio	0				
Calcio	407				
Magnesio	1				250
Cloruros	1045	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	21	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	1713	200	400	2000	4000
Hierro total	0,09	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	0,002		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	4	1,5	2,4		2
Arsénico	0,2	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	66,72				
Sumatoria Aniones (meq/l)	65,49				
Error analítico	1,86	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico Río Dulce - Isla de Los Sotelos

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	258	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	106	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	92	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,8	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	470		2000		
Sodio	51				
Potasio	0,6				
Calcio	27				
Magnesio	6				250
Cloruros	34	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	97	488	976		
Carbonatos	8				
Sulfatos	54	200	400	2000	4000
Hierro total	0,05	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	0,001		0,1		10
Nitratos	1		45	1000	3000
Fluoruros	0,34	1,5	2,4		2
Arsénico	0,09	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	4,07				
Sumatoria Aniones (meq/l)	3,94				
Error analítico	3,37	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

**Geoeléctrica - SEV 1
Frente Escuela**

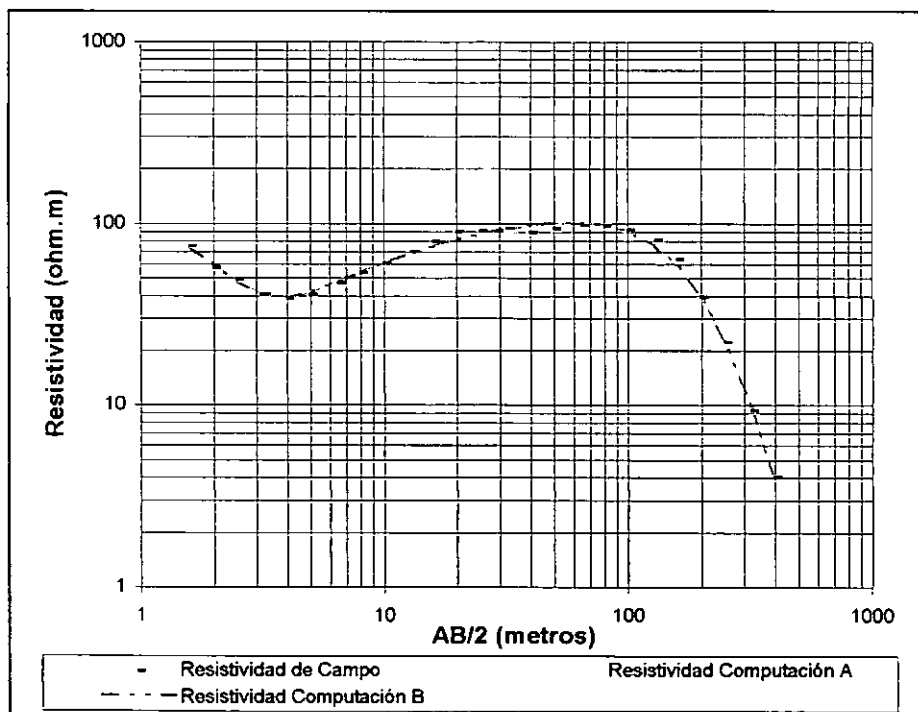
Corte Geoeléctrico A

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,932	0,932	112,869
1,983	1,051	13,372
37,852	35,869	107,508
59,218	21,365	245,593
		0,998

Corte Geoeléctrico B

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,821	0,821	122,81
2,606	1,785	21,533
32,076	29,469	108,017
68,218	36,143	162,215
71,239	3,021	16
		0,98

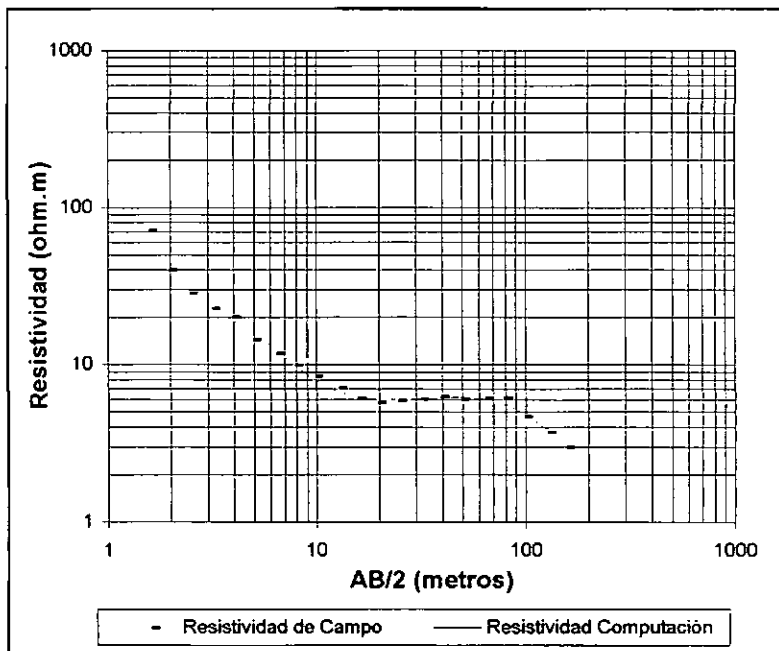
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación A	Error % A	Resistividad Computación B	Error % B
1,00	1,60	75	73,388	-2,2	73,925	-1,5
2,00	2,00	57	59,791	4,7	59,428	4,1
3,00	2,50	49,2	47,991	-2,5	47,642	-3,3
4,00	3,20	40,8	40,142	-1,6	40,255	-1,4
5,00	4,00	38,4	38,718	0,8	39,039	1,6
6,00	5,00	40,4	41,596	2,9	41,804	3,4
7,00	6,50	46,9	48,036	2,4	47,992	2,3
8,00	8,00	53,4	54,125	1,3	53,951	1
9,00	10,00	60,4	61,012	1	60,774	0,6
10,00	13,00	69,8	69,168	-0,9	68,923	-1,3
11,00	16,00	79,7	75,435	-5,7	75,225	-5,9
12,00	20,00	89,5	81,773	-9,4	81,639	-9,6
13,00	25,00	90,633	87,53	-3,5	87,505	-3,6
14,00	32,00	93,517	93,051	-0,5	93,17	-0,4
15,00	40,00	88,676	97,11	8,7	97,351	8,9
16,00	50,00	93,105	99,973	6,9	100,281	7,2
17,00	65,00	97,43	100,871	3,4	101,124	3,7
18,00	80,00	96,262	98,446	2,2	98,563	2,3
19,00	100,00	92,026	91,26	-0,8	91,223	-0,9
20,00	130,00	81,107	75,695	-7,2	75,581	-7,3
21,00	160,00	63,22	58,92	-7,3	58,833	-7,5
22,00	200,00	39,147	39,521	0,9	39,489	0,9
23,00	250,00	22,168	22,511	1,5	22,516	1,5
24,00	320,00	9,315	9,75	4,5	9,759	4,6
25,00	400,00	4,009	3,938	-1,8	3,937	-1,8



Geoeléctrica - SEV 2
Centro Cancha de Futbol

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,448	0,448	493,136
2,992	2,545	23,579
27,201	24,209	5,53
44,9	17,699	14,566
		1,147

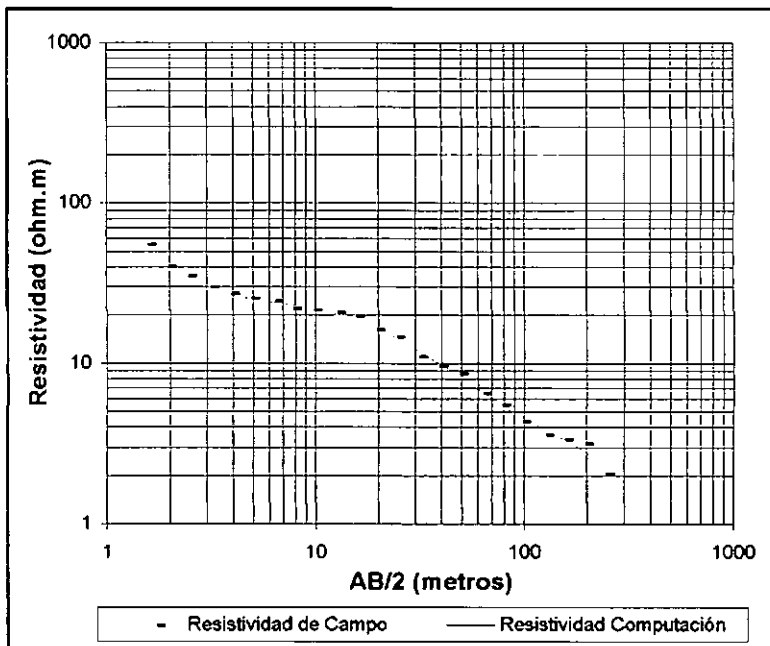
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	70,3	69,302	-1,4
2,00	2,00	39,6	40,921	3,2
3,00	2,50	28,5	27,939	-2
4,00	3,20	22,6	22,016	-2,7
5,00	4,00	19,9	18,773	-6
6,00	5,00	14,3	15,696	8,9
7,00	6,50	11,7	12,157	3,8
8,00	8,00	9,8	9,777	-0,2
9,00	10,00	8,4	7,921	-6
10,00	13,00	7,1	6,677	-6,3
11,00	16,00	6,1	6,214	1,8
12,00	20,00	5,7	6,011	5,2
13,00	25,00	5,904	5,977	1,2
14,00	32,00	6,005	6,049	0,7
15,00	40,00	6,209	6,151	-0,9
16,00	50,00	6,005	6,198	3,1
17,00	65,00	6,111	6,027	-1,4
18,00	80,00	6,111	5,618	-8,8
19,00	100,00	4,636	4,89	5,2
20,00	130,00	3,709	3,789	2,1
21,00	160,00	2,967	2,918	-1,7



**Geoeléctrica - SEV 3
Frente Pozo Salado Flía. A. Silva**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,678	0,678	98,266
9,717	9,039	23,748
30,169	20,452	9,82
165,838	135,669	3,635
		0,104

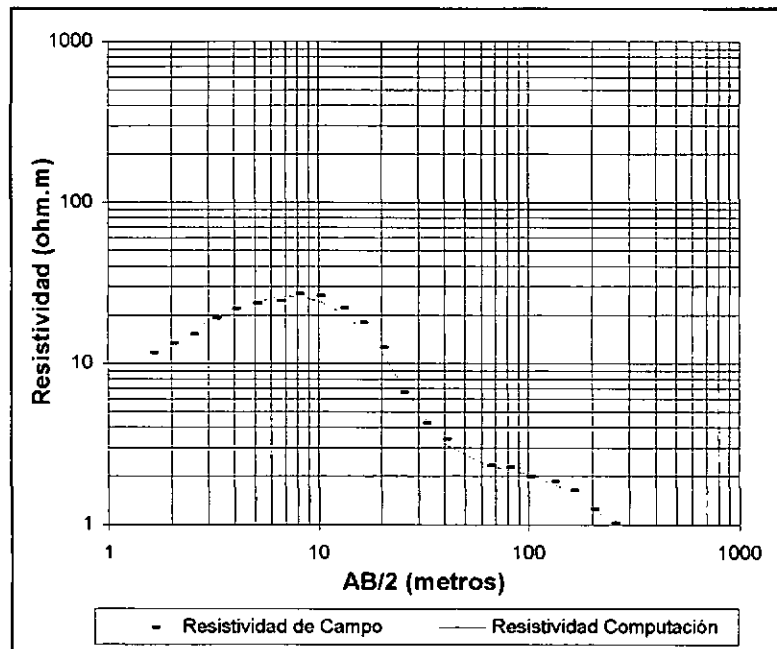
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	54,8	52,885	-3,6
2,00	2,00	40,1	42,537	5,7
3,00	2,50	34,7	34,608	-0,3
4,00	3,20	29,9	29,097	-2,8
5,00	4,00	27	26,414	-2,2
6,00	5,00	25,2	24,961	-1
7,00	6,50	24,2	23,874	-1,4
8,00	8,00	21,8	23,071	5,5
9,00	10,00	21,3	22,019	3,3
10,00	13,00	20,6	20,321	-1,4
11,00	16,00	19,422	18,569	-4,6
12,00	20,00	16,123	16,378	1,6
13,00	25,00	14,569	14,076	-3,5
14,00	32,00	10,95	11,67	6,2
15,00	40,00	9,558	9,749	2
16,00	50,00	8,537	8,078	-5,7
17,00	65,00	6,496	6,421	-1,2
18,00	80,00	5,475	5,37	-2
19,00	100,00	4,302	4,512	4,6
20,00	130,00	3,568	3,781	5,6
21,00	160,00	3,324	3,3	-0,7
22,00	200,00	3,134	2,769	-13,2
23,00	250,00	2,042	2,174	6,1



**Geoeléctrica - SEV 4
A 300m de la costa del Río Dulce**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,701	0,701	5,6
2,694	1,993	105,202
98,429	95,735	2,287
		0,421

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	11,6	11,395	-1,8
2,00	2,00	13,3	13,617	2,3
3,00	2,50	15,2	16,149	5,9
4,00	3,20	19	19,154	0,8
5,00	4,00	21,8	21,827	0,1
6,00	5,00	23,5	24,136	2,6
7,00	6,50	24,4	25,82	5,5
8,00	8,00	26,9	25,91	-3,8
9,00	10,00	26,1	24,445	-6,8
10,00	13,00	22	20,636	-6,6
11,00	16,00	17,787	16,468	-8
12,00	20,00	12,538	11,714	-7
13,00	25,00	6,558	7,615	13,9
14,00	32,00	4,236	4,572	7,3
15,00	40,00	3,366	3,16	-6,5
16,00	65,00	2,321	2,316	-0,2
17,00	80,00	2,263	2,195	-3,1
18,00	100,00	1,986	2,051	3,2
19,00	130,00	1,848	1,819	-1,6
20,00	160,00	1,617	1,582	-2,2
21,00	200,00	1,247	1,291	3,4
22,00	250,00	1,016	1,004	-1,2



Presupuesto
Isla de Los Sotelos

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 50 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	50	120	6000
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	900	900
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	50	45	2250
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	50	70	3500
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
Total					17150

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

Computo Métrico
Isla de Los Sotelos

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 50 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	50
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	50
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	50
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.

- LESCANO -
DEPARTAMENTO RIO HONDO
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 Lescano

Planilla 1- 8: Análisis fisico-químicos

Planilla 9 - 14: Planillas y Curvas de SEV 1 al 6

Planilla 15: Cómputo métrico

Planilla 16: Presupuesto

9. FOTOS

1. LOCALIZACION

El asentamiento poblacional de Lescano se localiza en el centro oeste de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Río Hondo. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas del puesto sanitario de la localidad son:

27° 30' 12,84" Latitud Sur y 64° 46' 18,72" Longitud Oeste

Desde la ciudad de Santiago del Estero se llega, hasta la entrada del asentamiento, a través de la ruta nacional N° 9 en dirección a la ciudad de Termas de Río Hondo, en donde 400 metros antes de llegar al puente sobre el Río Dulce, se empalma con un camino enripiado. Por éste se recorren 5,1 Km hacia el oriente hasta llegar la localidad de Lescano **Figura 2.**

El acceso a la localidad es apto durante todo el año.

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, 1.981.

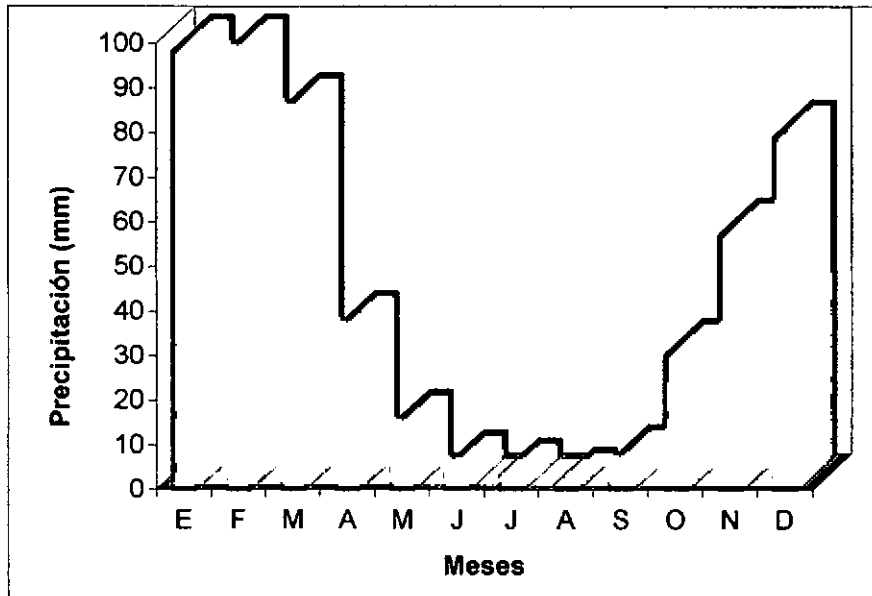
El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme de condiciones climáticas similares.

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 Termas de Río Hondo (6 Km al este). Las precipitaciones medias mensuales y anual, en mm, para el período 1937 - 1976 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
98	98	85	36	14	5	3	1	6	30	57	79	512

Precipitación Media Mensual



El 81 % 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 Agriustoles Típicos y Entisoles - Fluventes del subgrupo Ustifluventes Típicos. Los Agriustoles típicos están caracterizados por una secuencia de horizontes A1, B2t, B3ca, y Cca. Tienen epipedón mólico (A1) y un horizonte argílico (B2t) bien expresado. Los carbonatos libres se manifiestan en el perfil desde los 50 cm de profundidad. Están desarrollados sobre materiales loésicos y depósitos aluviales distales. Se trata de suelos con aptitud agrícola a ganadera, limitado por factores climáticos. Los Ustifluventes típicos, se caracterizan por que presentan una sucesión de capas que varían en textura, espesor y composición mineralógica. Se trata de suelos que se desarrollan a partir de depósitos aluviales, tienen aptitud de uso variado, la cual está limitada por la pedregosidad y el drenaje.

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 pertenece a la cuenca del Río Dulce. Esta posee dos partes bien diferenciadas: la primera corresponde a la cuenca de aporte que se sitúa en las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca, y la segunda conformada por una zona de llanura que se origina cuando el río ingresa a la provincia de Santiago del Estero. En la cuenca de aporte se puede distinguir por su importancia, a la subcuenca del río Salí, en la provincia de Tucumán, integrada por numerosos afluentes, entre los que se destacan los ríos Salí, Gastona, Medina y Graneros. Estos convergen hacia el punto de embalse del dique Río Hondo en la provincia de Santiago del Estero, configurando un embudo hídrico con la vía de escape ubicada en la depresión del umbral de las sierras de Guasayán. A partir de allí, se origina el Río Dulce el cual, con un rumbo general hacia el sudeste, ingresa a la zona de llanura, donde se desplaza por barrancas altas formando un pequeño valle sinuoso entre 1.000 y 1.500 metros de ancho hasta la ciudad capital. Aproximadamente 40 Km al sur de la Ciudad de Santiago del Estero, las barrancas disminuyen de altura y el río comienzan a aumentar su ancho, dando lugar a un diseño meandroso.

El sector noroeste de Lescano, donde se encuentra el barrio El Churqui, se localiza próximo a la llanura aluvial derecha del río Dulce. En este sector el río presenta dos terrazas bien definidas, que ocasionan una diferencia de altura superior a los 15 metros, entre el cauce y el asentamiento.

2.3. Geología regional

La zona de estudio se encuentra al norte de la estribación septentrional de las Sierras de Guasayán.

El núcleo de las Sierras de Guasayán está conformado por metacuarcitas y filitas cuarzosas de la Formación Abra del Martirizado de edad precámbrica. Intruyendo a ésta, se presenta el complejo granítico de la Formación El Alto de edad devónica. En el flanco occidental de la sierra, sobre el bloque alto de la fractura principal que la origina, se encuentra la Formación Guasayán, en discordancia sobre las formaciones anteriores. Es de edad miocena y se trata de arcillas verdes yesíferas, en parte amarillentas y también rojizas que incluyen nódulos y bancos de yeso fibroso y compacto. La Formación Guasayán sobre el flanco oriental de la sierra está principalmente subexpuesta, con algunos sectores de afloramiento. La Formación Las Cañas, de edad pliocena, es la unidad suprayacente y no aflora en el sector oriental de la sierra, observándose afloramientos en el sector occidental de la sierra y en ambos márgenes del río Dulce. Esta formación está compuesta por conglomerados limolíticos y limoarcillosos pardo rojizos que se apoyan en discordancia erosiva sobre la formación anterior. El resto del área está cubierta por sedimentos de la Formación Pampa de edad cuaternaria, de litología principalmente limosa, de origen aluvial y eólico.

El asentamiento de Lescano se encuentra parte sobre sedimentos cuaternarios de origen fluvial y parte sobre los afloramientos de la Formación Las Cañas que conforman los márgenes del río Dulce.

Estructuralmente, en el límite occidental de la zona de estudio, convergen tres fallas de importancia regional, como se observa en el mapa geológico, y que tienen gran implicancia sobre las características hidrogeológicas del área. Estas fallas son el límite este de la zona de surgencia natural que caracteriza al borde occidental de la provincia de Santiago del Estero.

2.3.1. Hidroestratigrafía

La zona de estudio se halla en un lugar geológicamente complejo donde no es posible caracterizarlo dentro de una sola estructura hidrogeológica definida en la Carta Hidrogeológica de Santiago del Estero, Martín, 1995. Así se tiene que gran parte del área corresponde a la Estructura Hidrogeológica de Yeso Redepositado y otra a la de Subalveo del Río Dulce.

El perfil hidroestratigráfico tipo para la primera estructura, definido en el flanco occidental de la Sierra de Guasayán es:

0 - 70 m Formación 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).

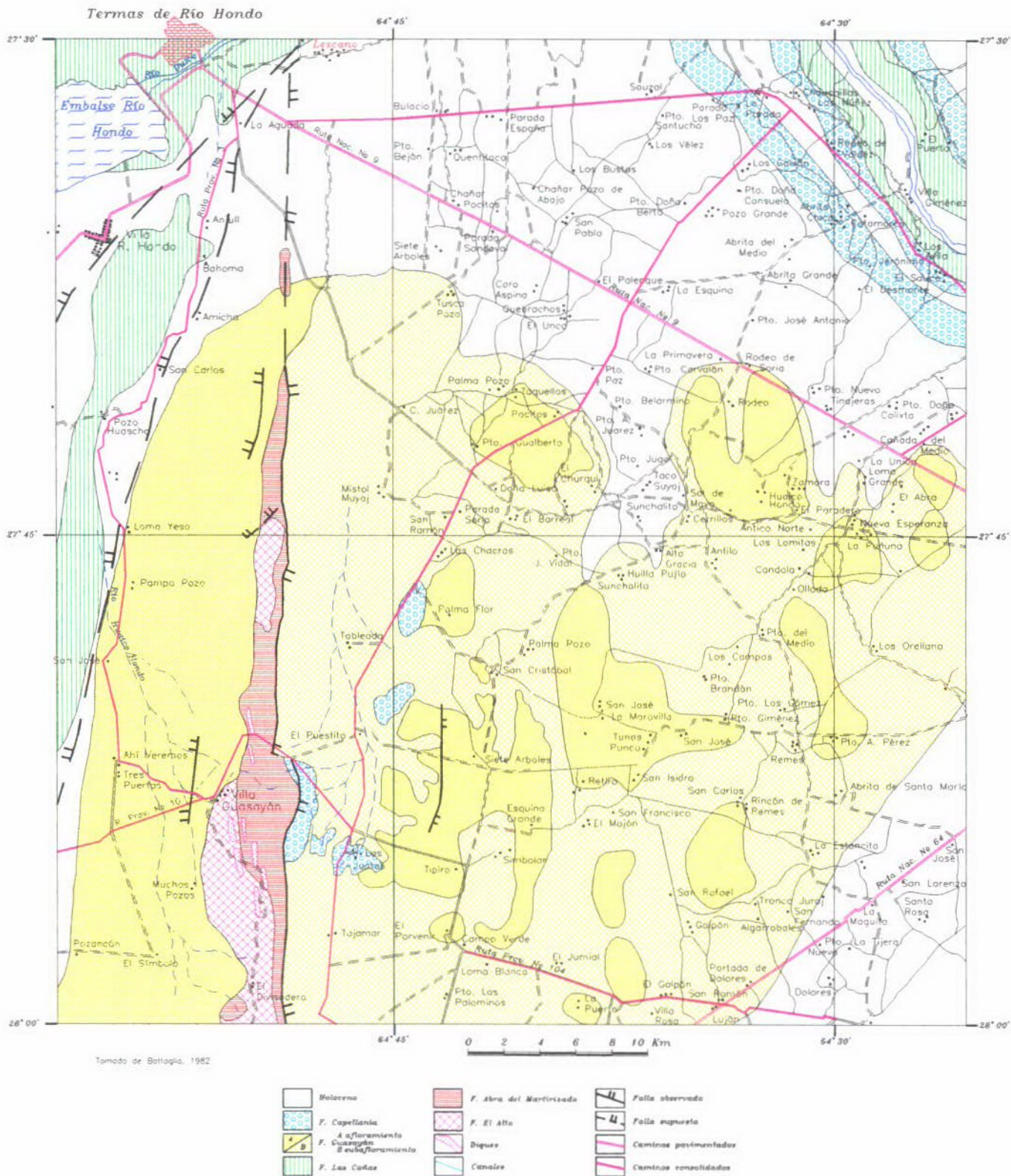
70 - 137 m Formación Las Cañas (Entre Ríos) del Plioceno Superior, contiene acuíferos de muy baja permeabilidad (0,8 - 0,008 m/d) y agua de calidad media (residuo seco 2.500 - 3.000 mg/l).

137 - 258 m Formación Guasayán (Formación Paraná) del Mioceno Medio, con acuíferos de muy baja permeabilidad y agua salada (> 20.000 mg/l).

> 258 m Formación Abra del Martirizado del Precámbrico. Es el basamento cristalino.

El perfil tipo para la Estructura Hidrogeológica de Subalveo del Río Dulce es:

0 - 9 m Formación Pampa del Cuaternario, con presencia de acuíferos de alta permeabilidad (43 - 86 m/d) y agua de calidad buena (residuo seco 250 - 1.500 mg/l).



Tomado de Bottaglia, 1982

3. SINTESIS POBLACIONAL

El asentamiento poblacional de Lescano depende del municipio de Termas de Río Hondo, Departamento Río Hondo. La localidad está compuesta aproximadamente por 70

familias, en su totalidad criollas, que suman un total aproximado de 400 habitantes. Estas cifras incluyen al barrio El Churqui, que también forma parte de Lescano. Las viviendas son del tipo rancho construidas con adobe, pisos de tierra y techos de palos y barro que en algunos casos están cubiertos con chapas de cinc. Las tierras en donde se asienta la comunidad, son fiscales y están ocupadas por los pobladores con títulos insuficientes.

En el asentamiento se encuentra la escuela pública provincial N° 723, de modalidad plurigrado y jornada simple. Cuenta con siete docentes y un no docente. A la misma concurren un total de 140 alumnos, que reciben diariamente desayuno y almuerzo en el comedor. El estado de la estructura es regular a bueno, está construida con paredes de ladrillo revocado con cemento, techos de losa y pisos revestidos con concreto. El establecimiento cuenta con cuatro aulas, una sala de dirección y baños letrina para varones y mujeres en buen estado. Los niños realizan actividades de granja, huerta y taller, dos veces a la semana, con la participación de todos los docentes. La escuela posee un aljibe para almacenar agua con una capacidad de 15.000 litros.

Por el camino principal del asentamiento, que une la ciudad de Termas de Río Hondo con la localidad de los Nuñez, circula la línea de transporte Río Dulce que realiza el recorrido entre Termas de Río Hondo y Chauchillas, con una frecuencia de tres veces por día. Además de esta empresa existen medios de transporte ofrecidos por particulares que recorren la zona dos veces por día. Por otro lado, la gente del lugar contrata camiones y camionetas para movilizarse.

Se reciben señales de radio AM de Tucumán y Santiago del Estero y FM Termas de Río Hondo y los canales de televisión de Santiago y Tucumán.

El asentamiento no cuenta con servicio de electricidad, pero, de acuerdo a lo informado por el presidente de la comisión vecinal, el tendido eléctrico estaría proyectado. Los pobladores utilizan como fuente de energía baterías de automóviles y para la calefacción y cocina, utilizan la leña del lugar, kerosene y gas envasado. Estos dos últimos son obtenidos en la ciudad de Termas de Río Hondo o bien comprados a los vendedores ambulantes que recorren la zona.

La comunidad cuenta con un puesto sanitario, el que es atendido una vez a la semana por un médico proveniente de las Termas de Río Hondo. El estado de la estructura es regular, posee paredes de ladrillo revocado, techos de losa y piso de cemento. Posee un baño letrina, pero en muy malas condiciones. En casos de emergencia, deben recurrir a Termas de Río Hondo distante a 5,1 Km al O, o bien a la ciudad de Santiago del Estero que se encuentra a 70 Km al SE.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados. La mayoría de las viviendas tienen baño letrina construidos, en casi todo los casos, en forma precaria.

Las actividades productivas principales de la población son la ganadería, la pesca y la agricultura, donde la primera y la segunda principalmente y la tercera en su totalidad, son para autoconsumo. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino. Los peces más comunes que se obtienen en el río, son dorados, surubíes, sábalos y bogas. 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, por lo que los responsables de la familia y los jóvenes emigran transitoriamente en busca de empleo. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Mar del Plata donde se desempeñan en el sector gastronómico, a Tucumán para la época de la zafra, a las Termas de Río Hondo y a la capital Santiago del Estero para trabajar principalmente en la construcción.

La comunidad tiene una comisión vecinal con personería jurídica que está integrada por un presidente, vicepresidente, tesorero, secretario y vocales. Esta organización se encarga de todas las gestiones del poblado.

Dentro de la localidad de Lescano, en el sector noroeste del asentamiento, existe un conjunto de aproximadamente 30 casas que constituyen el barrio El Churqui. En este barrio viven aproximadamente 180 personas y poseen una asociación vecinal, con personería jurídica en trámite.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

El asentamiento no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable. Los pobladores recogen el agua de lluvia desde los techos de las viviendas, la que almacenan en aljibes. Cuando ésta se agota deben comprar el agua en la ciudad de Termas de Río Hondo, pagando un precio de 15 a 20 pesos por viaje de 9.000 litros. En la zona existen aproximadamente nueve pozos particulares, generalmente explotados con bomba de mano, desde donde se abastecen de agua sus propietarios y el ganado.

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1. Agua superficial

La zona de estudio, se encuentra en las adyacencias de la costa del Río Dulce, por lo que este curso de agua sería el principal recurso de agua superficial, que puede ser utilizado como fuente de abastecimiento. El agua del río es de buena calidad físico química, aunque presenta una carga de sólidos elevada, principalmente durante la época de lluvias

5.2. Agua subterránea

5.2.1. Antecedentes

Regionalmente el área de estudio comprende, según la carta hidrogeológica de la provincia de Santiago del Estero, Martín, 1.995, a las Estructuras Hidrogeológicas de Facies de Yeso Redepositadas y Subalveo del Río Dulce. La primera se caracteriza por la escasa o ninguna posibilidad de encontrar acuíferos con agua de buena calidad, mientras que la segunda se distingue por presentar un espesor de sedimentos cuaternarios de aproximadamente 9 metros, con acuíferos de buena calidad.

El pozo más cercano al asentamiento, que cuenta con un legajo técnico, es el realizado por la Administración Provincial de Recursos Hídricos, en la localidad de Cañada de la Costa, localizado aproximadamente a 6 Km al noroeste. Tiene una profundidad de 118 metros, habiéndose identificado los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	24 - 25	8,2	-
2	38 - 40	9	-
3	47 - 50,5	10	610
4	57 - 58	10,2	700
5	67 - 68	9,8	600
6	85 - 87	13	-
7	95 - 97	12,5	-
8	99 - 103	10,4	-

5.2.2. Estudio de Fuentes

Se realizó el relevamiento de todos los pozos existentes en la zona, determinándose su profundidad, nivel estático y conductividad. Se tomaron muestras de agua para ser analizadas. Todos los pozos perforados presentan características constructivas similares. Se trata de perforaciones realizadas en forma muy precaria, entubadas con cañería de PVC de 3", con filtros agujereados, recubiertos con malla metálica, sin aislación, y en muchos casos sin entubar hasta el fondo del pozo. Las características son las siguientes:

Lugar	Tipo	Prof. (m)	N. Estático(m)	Conductividad
Posta Sanitaria	perforado	91	11	3.860 uS/cm
Pedro Lescano	perforado	100	11	2.430 uS/cm
Jacinto Tapia	perforado	90	11	3.050 uS/cm
R. Altamiranda	perforado	115	11	1.530 uS/cm

N. Lescano	perforado	90	9	2.030 uS/cm
F.Palomino	perforado	110	11	3.050 uS/cm
H.Castillo	perforado	105	9	6.880 uS/cm
G. Sánchez (El Churqui)	excavado	5	4	1.034 uS/cm

Como se observa en el cuadro anterior, existen importantes diferencias entre la calidad físico-química del agua de los pozos perforados. Basándose en la encuesta realizada a los propietarios, se destaca que aquellos pozos con agua salobre son los que generalmente durante la perforación no fueron entubados hasta la profundidad final y que a decir de los pobladores, no fue posible aislar las primeras napas que son saladas. Un ejemplo de ello ocurre en la casa de H.Castillo, donde anteriormente a este pozo salado, poseía otro de igual profundidad que brindaba agua dulce hasta que se colapsó.

5.2.2.1. Geoeléctrica

Sobre la base de 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 utilizó cajas con baterías de 9 voltios que, conectadas, 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 $K = \delta \cdot ((AM \cdot AN) / MN)$.

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 650 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 δ_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 cruces 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 seis sondeos, tres en la localidad y tres en el barrio El Churqui. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 - Frente a la Posta Sanitaria

Corte Geoelectrico	
<u>21</u>	0,5
<u>12</u>	4
<u>7</u>	14
<u>4</u>	73
<u>10</u>	154
4	

El corte presenta seis electrocapas, donde la quinta, de acuerdo a su valor de resistividad, es la única que presenta interés hidrogeológico. El pozo de la posta si bien fue perforado hasta los 91 metros sólo se lo entubó hasta los 55 metros. Es decir que explotaría un agua de mezcla con los acuíferos superiores salados, incluidos en la cuarta electrocapa cuyo valor conductivo es coincidente con la salinidad del agua.

SEV 2 - Zona del pozo de R. Altamiranda

Corte Geoelectrico	
<u>84</u>	1,5
<u>29</u>	4
<u>62</u>	11
<u>25</u>	45
<u>2</u>	75
<u>26</u>	167
3	

El corte está compuesto por ocho electrocapas donde la cuarta y la séptima son de interés hidrogeológico. Esta última sería correlacionable con la electrocapa de interés detectada en el SEV 1, pero con un mejor valor de resistividad. En esta electrocapa se localizarían los acuíferos de buena calidad explotados por el pozo.

SEV 3 - Zona de Escuela

Corte Geoelectrico	
<u>22</u>	1
<u>4</u>	16
<u>6</u>	48
<u>3</u>	134
<u>23</u>	255
0,2	

El corte que está compuesto por seis electrocapas muestra un solo horizonte de interés comprendido entre los 134 y 255 metros. Su valor de resistividad indica buenas perspectivas hidrogeológicas.

SEV 4 - En camino de acceso al Churqui

Corte Geoelectrico	
<u>66</u>	1,6
<u>14</u>	9
<u>38</u>	27
<u>3</u>	109
0,4	

El corte presenta cinco electrocapas donde solo la tercera, localizada entre los 9 y 27 metros de profundidad, presenta interés hidrogeológico. A partir de este SEV, ejecutado en el camino que conduce al barrio El Churqui, se observa un notorio cambio en las condiciones geológicas con respecto a los tres primeros sondeos. En esta zona el horizonte de interés profundo identificado en los SEV 1, 2 y 3 ya no se detecta. Esta variación

seguramente se debe a que en esta zona se está sobre afloramientos de la Formación Las Cañas y se produce el encuentro de tres grandes fallas (ver mapa geológico).

SEV 5 – En cancha de fútbol en el Churqui

Corte Geoelectrico	
<u>148</u>	_{0,6}
<u>7</u>	₂
<u>187</u>	₇
<u>11</u>	₈
<u>5</u>	₁₆₃
2	

En el corte compuesto por seis electrocapas, solo se detecta una capa de interés, con escaso espesor, localizada entre los 7 y 8 metros. Por debajo la capa infrayacente presenta un valor de resistividad tal, que las posibilidades de contener acuíferos de aceptable calidad son escasas.

SEV 6 – Pozo Flia. Sánchez, en terraza del río.

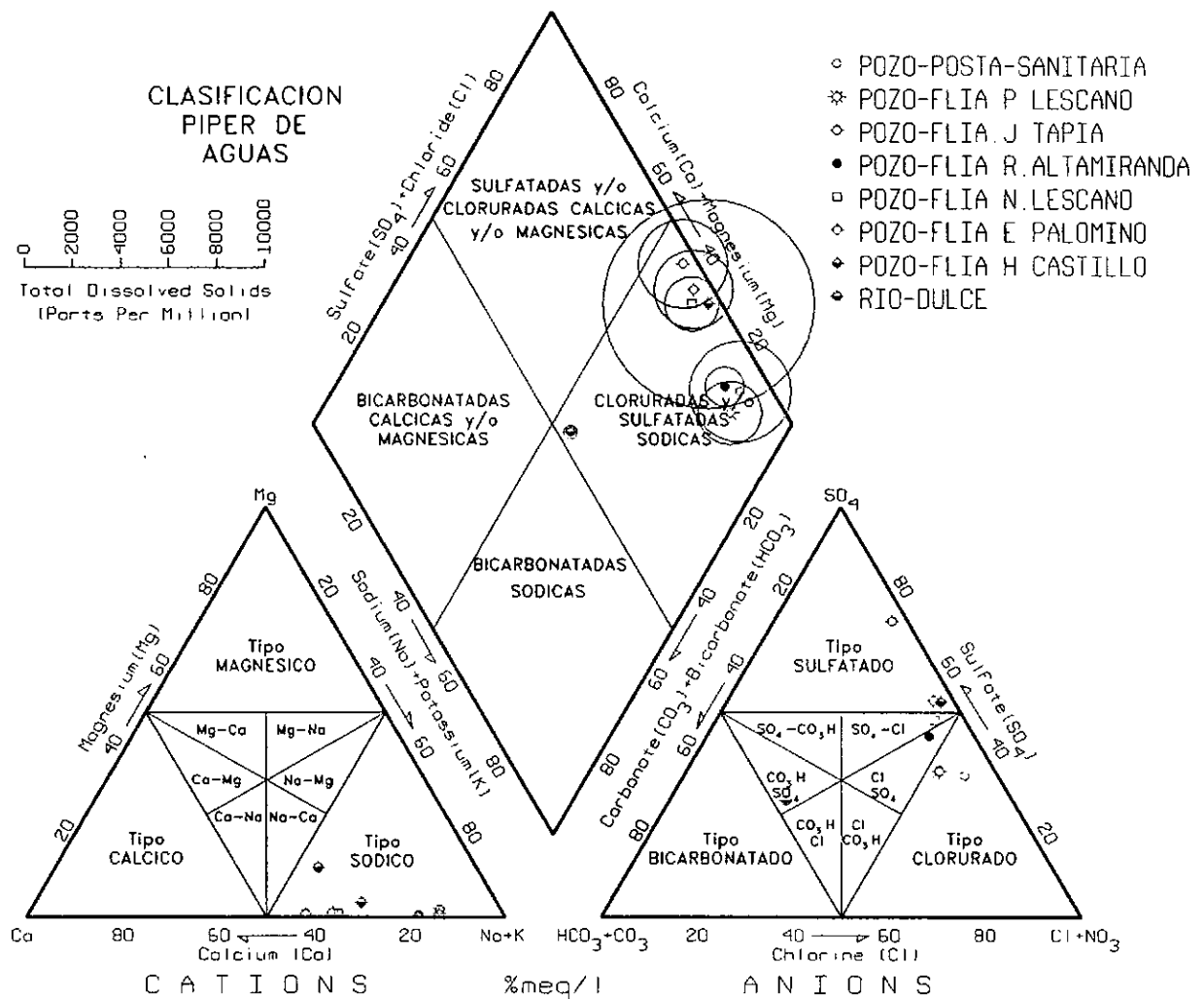
Corte Geoelectrico	
<u>556</u>	_{0,5}
<u>19</u>	₃
<u>26</u>	₆
<u>12</u>	₁₃
<u>16</u>	₂₃
<u>12</u>	₁₂₉
0,3	

Este SEV se realizó en la terraza aluvial del río Dulce. Presenta siete electrocapas, donde las mejores posibilidades acuíferas se hallan en la tercera y quinta capa. El pozo al lado del sondeo tiene una profundidad de 5 metros con un nivel estático a los 4 metros y contiene agua de buena calidad. Este acuífero libre puede ser correlacionado con la tercera electrocapa del corte geoelectrico. Todas las capas infrayacentes hasta la profundidad de 129 metros presentan valores eléctricos que indican de buenas a regulares posibilidades de hallar agua de buena calidad. De éstas, la quinta, entre los 13 y 23 metros, es la que presenta el mejor valor.

5.2.2.2. Hidroquímica

Se extrajeron muestras de agua de las perforaciones y del río Dulce, a las cuales se les efectuó un análisis físico-químico con la marcha común de cationes y aniones. El resultado de los análisis se los volcó en un diagrama de Piper a través del cual todas las aguas han sido clasificadas como:

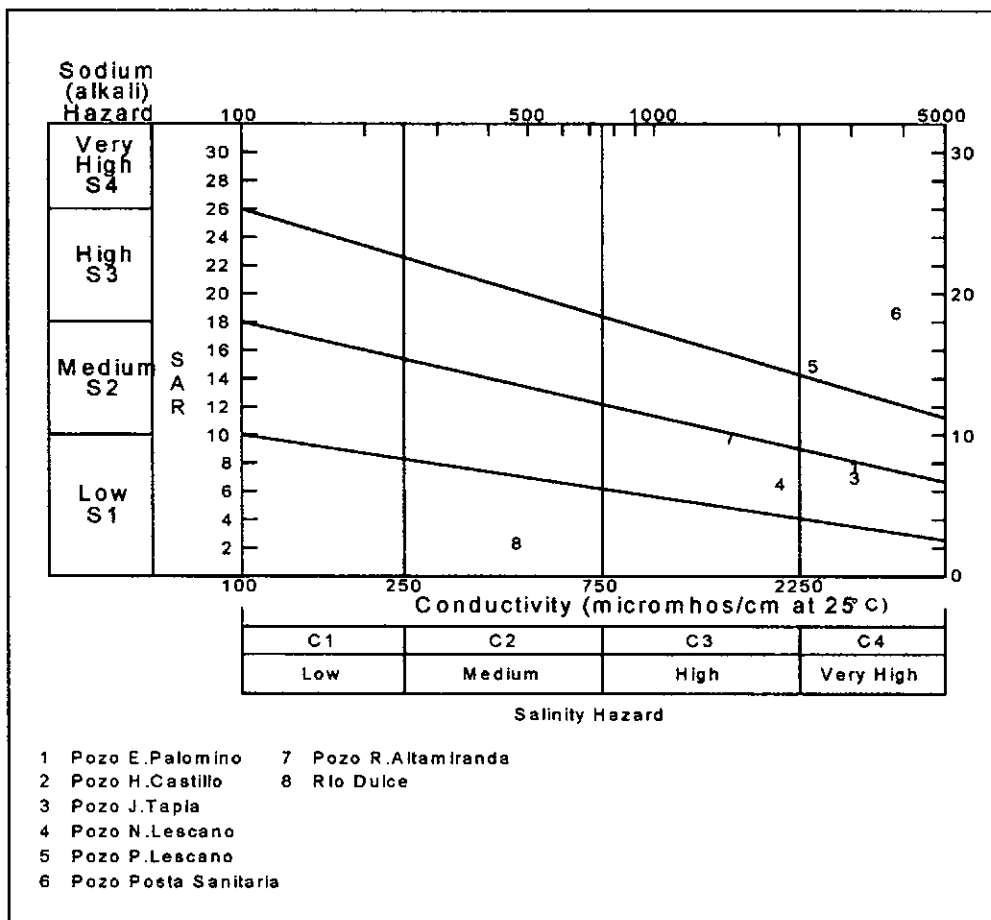
Pozo Posta Sanitaria	Clorurada Sódica
Pozo Pedro Lescano	Clorurada Sódica
Pozo Jacinto Tapia	Sulfatada Sódica
Pozo R. Altamiranda	Clorurada Sulfatada Sódica
Pozo N. Lescano	Sulfatada Clorurada Sódica
Pozo F. Palomino	Sulfatada Sódica
Pozo H. Castillo	Sulfatada Sódica
Río Dulce	Bicarbonatada Sulfatada Sódica



Desde el punto de vista para el consumo humano las únicas muestras que son sanitariamente tolerables son las del río Dulce, P.Lescano y R.Altamiranda. El resto son no potables.

Para determinar su aptitud para riego los resultados de los análisis se graficaron en un diagrama de Wilcox en donde las aguas son:

	Peligro de Salinidad	Peligro de Sodicidad
Pozo Posta Sanitaria	Muy Alto	Muy Alto
Pozo Pedro Lescano	Muy Alto	Muy Alto
Pozo Jacinto Tapia	Muy Alto	Medio
Pozo R. Altamiranda	Alto	Medio
Pozo N. Lescano	Alto	Medio
Pozo F.Palomino	Muy Alto	Medio
Pozo H.Castillo	Fuera de Rango	Muy Alto
Río Dulce	Medio	Bajo



6. CONCLUSIONES

El río Dulce constituye una fuente potencial de aprovisionamiento de agua para el asentamiento. El curso presenta, en esta zona, una amplia llanura aluvial con dos niveles de terraza bien definidos, que originan una diferencia de altura mayor a los 15 metros entre el punto más cercano al río (Barrio El Churqui) y el cauce actual. Por otro lado, la inestabilidad del cauce y la elevada carga sólida dificultan la proyección de una toma superficial. Por las razones expuestas resulta más sencillo, económico y factible realizar una perforación poco profunda en la terraza del río.

Basándose en los antecedentes y observaciones de campo, el área de estudio presenta una compleja situación hidrogeológica, en donde es posible distinguir tres áreas diferentes. La primera corresponde al asentamiento original de Lescano, donde en rasgos generales existirían dos sistemas acuíferos, el primero salado hasta una profundidad promedio de 70 metros y por debajo un segundo sistema con agua de aceptable calidad. Esto ha quedado evidenciado a través del censo de pozos realizado y en los trabajos de prospección geoelectrica. Para esta zona el lugar que presenta las mejores perspectivas hidrogeológicas para realizar una perforación exploratoria, se encuentra en la posición donde se ejecutó el SEV 2.

La segunda zona corresponde al área donde se asienta el Barrio El Churqui, que geológicamente se encuentra sobre sedimentitas de la Formación Las Cañas y que queda desvinculada de la primera zona a través de un complejo sistema de fallas regionales. Así es que en ésta, no se identifica el sistema acuífero profundo con agua de aceptable calidad detectado en la primera.

La tercera zona corresponde al área de influencia del río Dulce, la que está compuesta por un espesor medio de 25 metros de sedimentos permeables con acuíferos de buena calidad. Esta situación fue comprobada en el pozo existente en esta zona y la buena respuesta eléctrica del SEV realizado allí.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

Debido a la gran extensión y dispersión del asentamiento se considera conveniente realizar dos obras de captación. Ambas contemplan la captación del recurso hídrico subterráneo a través de perforaciones.

Se recomienda realizar un pozo exploratorio de 180 metros de profundidad en el lugar donde se ejecutó el SEV 2 y otro de 40 metros de profundidad en la posición del SEV 6. La primera perforación puede abastecer a la zona de Lescano y la segunda al Barrio El Churqui.

Se aconseja que ambas perforaciones exploratorias se realicen en 8", para luego ser ensanchadas a 15", para realizar las entubaciones con cañería en un diámetro de 10". Se deberá llevar un estricto control geológico durante la perforación y un perfilaje eléctrico de muy buena calidad, con registro de SP, Normal Corta y Larga, ya que posiblemente habrá que detectar y aislar niveles con agua de mala calidad. En caso de éxito pueden construirse dos tanques elevados, uno con capacidad para 20.000 litros en la zona de Lescano y otro de 15.000 litros para el Barrio El Churqui. El cómputo métrico y presupuesto se adjuntan en planillas N° 15 y 16, 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 Lescano

Planilla 1- 8: Análisis físico-químicos

Planilla 9 - 14: Planillas y Curvas de SEV 1 al 6

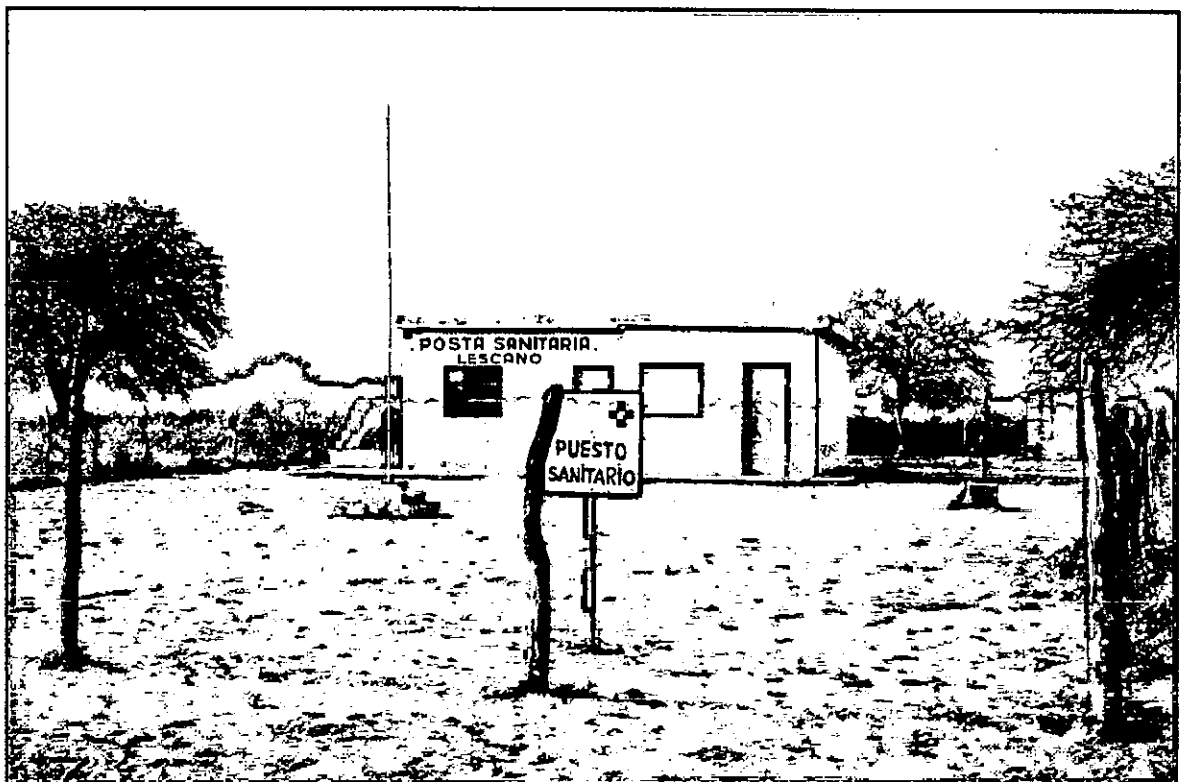
Planilla 15: Cómputo métrico

Planilla 16: Presupuesto

9. FOTOS



Escuela Provincial N° 723 - Lescano



Puesto Sanitario y Pozo con Bomba Manual - Lescano

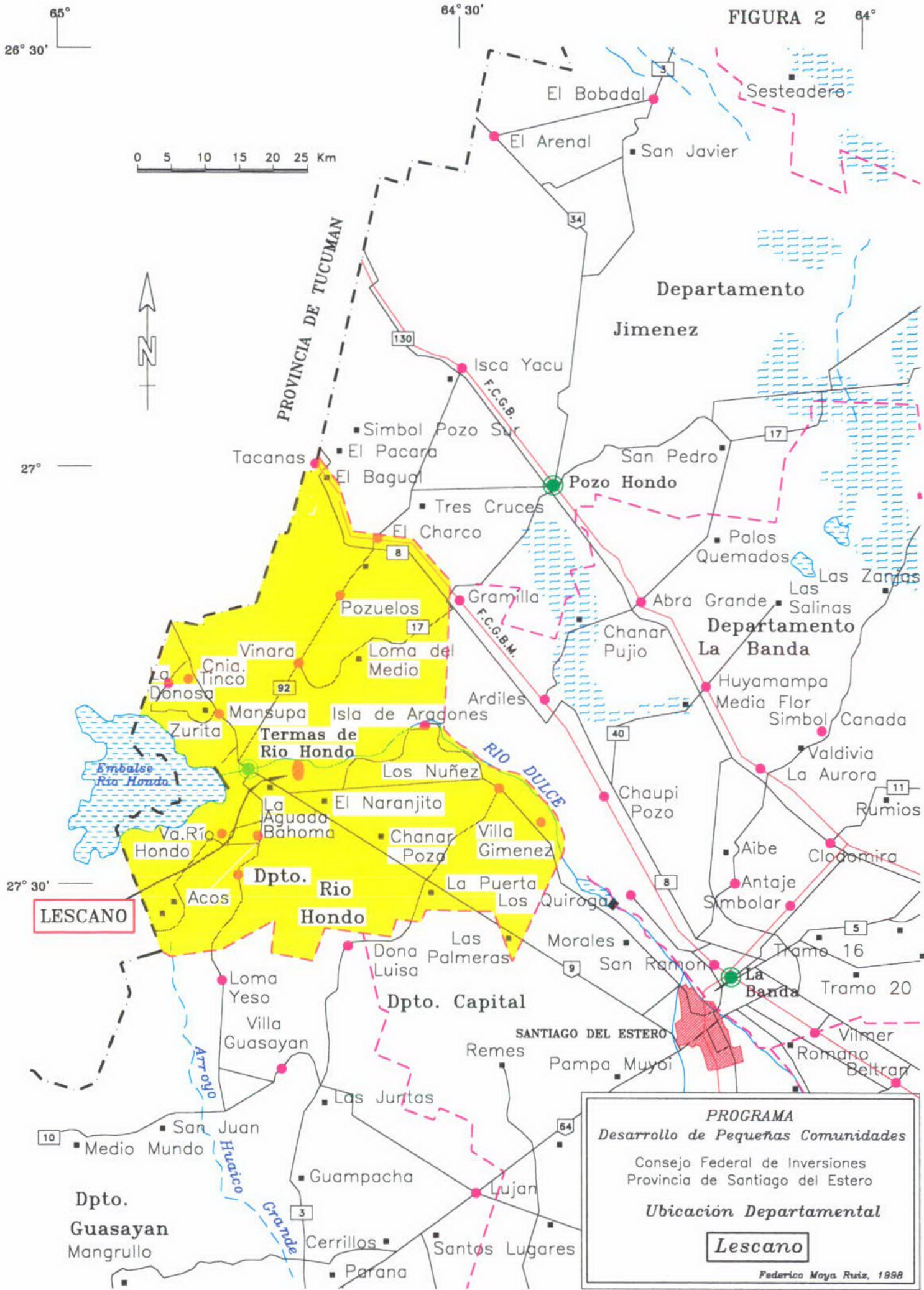


Vivienda Barrio El Churqui – Lescano



Pozo Excavado Terraza del Río Dulce - Lescano

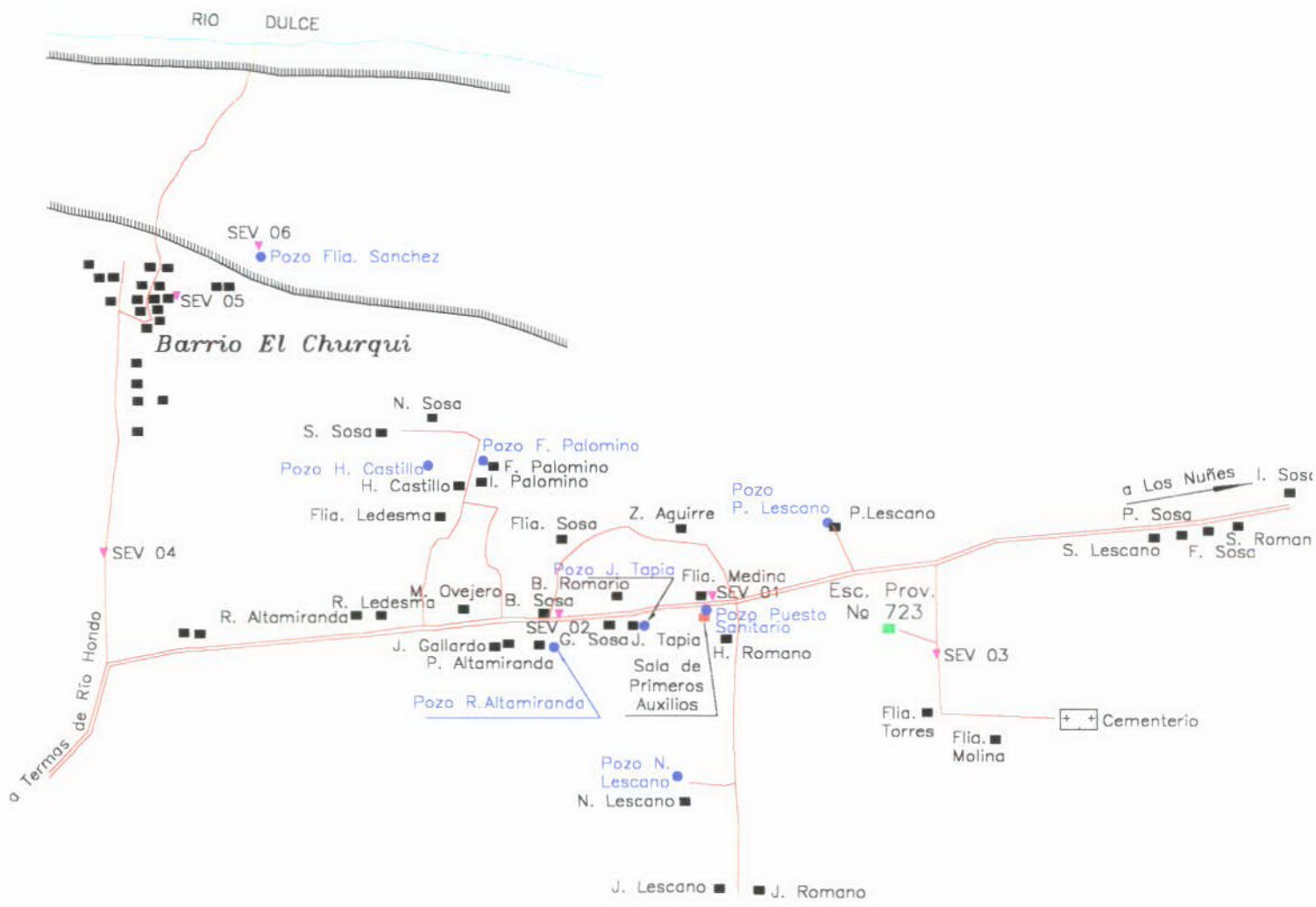
FIGURA 2



PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades
 Consejo Federal de Inversiones
 Provincia de Santiago del Estero
Ubicación Departamental
Lescano

Federico Moya Ruiz, 1998

FIGURA 3



PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades

Consejo Federal de Inversiones
 Provincia de Santiago del Estero

Plano de Ubicación General

LESCANO

Federico Moya Ruiz, 1998

Análisis Físico-Químico Pozo Posta Sanitaria

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	2.123	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	111	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	261	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,6	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	3860		2000		
Sodio	693				
Potasio	0				
Calcio	91				
Magnesio	8				250
Cloruros	676	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	86	488	976		
Carbonatos	24				
Sulfatos	542	200	400	2000	4000
Hierro total	< 0,01	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	< 0,001		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	0,82	1,5	2,4		2
Arsénico	0,069	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	35,34				
Sumatoria Aniones (meq/l)	32,56				
Error analítico	8,19	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico Pozo Familia P. Lescano

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1336	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	110	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	153	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,8	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	2430		2000		
Sodio	423				
Potasio	0				
Calcio	58				
Magnesio	2				250
Cloruros	385	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	72	488	976		
Carbonatos	36				
Sulfatos	353	200	400	2000	4000
Hierro total	< 0,01	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	0,86	1,5	2,4		2
Arsénico	0,066	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	21,46				
Sumatoria Aniones (meq/l)	20,59				
Error analítico	4,14	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico *Pozo Flia. J. Tapia*

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1677	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	52	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	646	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,5	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	3050		2000		
Sodio	406				
Potasio	0				
Calcio	253				
Magnesio	3				250
Cloruros	231	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	52	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	919	200	400	2000	4000
Hierro total	< 0,01	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	4,2				
Nitritos	< 0,001		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	1,73	1,5	2,4		2
Arsénico	0,232	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	30,53				
Sumatoria Aniones (meq/l)	26,50				
Error analítico	14,13	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico
Pozo Flia. R. Altamiranda

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	841	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	64	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	120	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,5	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	1530		2000		
Sodio	245				
Potasio	0				
Calcio	47				
Magnesio	1				250
Cloruros	204	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	55	488	976		
Carbonatos	8				
Sulfatos	263	200	400	2000	4000
Hierro total	0,05	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	< 0,001		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	1,37	1,5	2,4		2
Arsénico	0,1	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	13,09				
Sumatoria Aniones (meq/l)	12,40				
Error analítico	5,39	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico
Pozo Flia. N. Lescano

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1116	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	65	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	327	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6,4	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	2030		2000		
Sodio	272				
Potasio	0				
Calcio	127				
Magnesio	2				250
Cloruros	276	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	65	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	395	200	400	2000	4000
Hierro total	< 0,01	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	~				
Nitritos	< 0,001		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	1,81	1,5	2,4		2
Arsénico	0,2	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	18,33				
Sumatoria Aniones (meq/l)	17,08				
Error analítico	7,11	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico Pozo Flia. E. Palomino

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1167	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	60	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	517	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	3050		2000		
Sodio	407				
Potasio	0				
Calcio	200				
Magnesio	4				250
Cloruros	367	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	60	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	611	200	400	2000	4000
Hierro total	0,05	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	< 0,001		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	1,14	1,5	2,4		2
Arsénico	0,092	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	28,01				
Sumatoria Aniones (meq/l)	24,06				
Error analítico	15,20	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

**Análisis Físico-Químico
Pozo Flia. H. Castillo**

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	3784	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	95	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	1101	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6,8	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	6880		2000		
Sodio	1074				
Potasio	0				
Calcio	391				
Magnesio	30				250
Cloruros	1082	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	75	488	976		
Carbonatos	20				
Sulfatos	1726	200	400	2000	4000
Hierro total	< 0,01	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	0.12		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	1,25	1,5	2,4		2
Arsénico	0,062	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	68,70				
Sumatoria Aniones (meq/l)	68,35				
Error analítico	0,50	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico Río Dulce

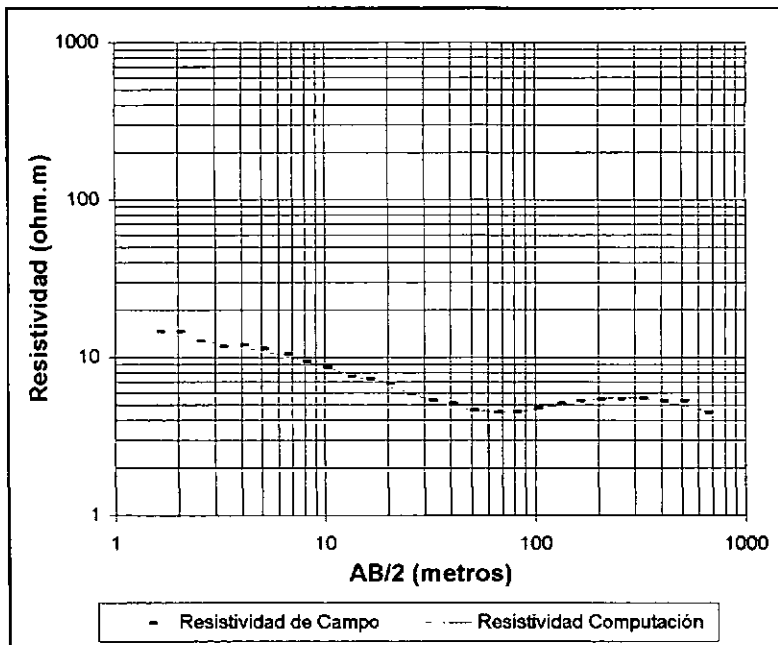
Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	258	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	106	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	92	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,8	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	470		2000		
Sodio	51				
Potasio	0,6				
Calcio	27				
Magnesio	6				250
Cloruros	34	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	97	488	976		
Carbonatos	8				
Sulfatos	54	200	400	2000	4000
Hierro total	0,05	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	0,001		0,1		10
Nitratos	1		45	1000	3000
Fluoruros	0,34	1,5	2,4		2
Arsénico	0,09	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	4,07				
Sumatoria Aniones (meq/l)	3,94				
Error analítico	3,37	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Geoeléctrica - SEV 1
Pozo Puesto Sanitario

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,534	0,534	20,724
3,876	3,342	11,854
14,421	10,544	6,842
72,552	58,131	3,852
153,627	81,075	9,703
		3,722

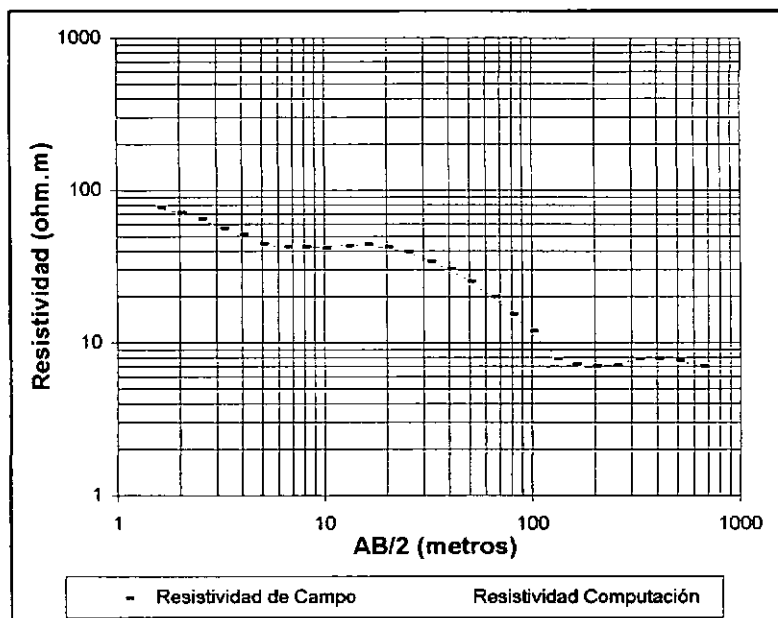
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	14,5	14,768	1,8
2,00	2,00	14,5	13,738	-5,5
3,00	2,50	12,6	12,922	2,5
4,00	3,20	11,6	12,214	5
5,00	4,00	11,9	11,644	-2,2
6,00	5,00	11,25	11,042	-1,9
7,00	6,50	10,5	10,223	-2,7
8,00	8,00	9,4	9,497	1
9,00	10,00	8,6	8,695	1,1
10,00	13,00	7,55	7,81	3,3
11,00	16,00	7,3	7,181	-1,7
12,00	20,00	6,813	6,564	-3,8
13,00	25,00	5,84	5,987	2,5
14,00	32,00	5,353	5,405	1
15,00	40,00	5,11	4,97	-2,8
16,00	50,00	4,583	4,666	1,8
17,00	65,00	4,461	4,505	1
18,00	80,00	4,503	4,525	0,5
19,00	100,00	4,741	4,675	-1,4
20,00	130,00	5,076	4,971	-2,1
21,00	160,00	5,303	5,237	-1,3
22,00	200,00	5,379	5,474	1,7
23,00	250,00	5,445	5,59	2,6
24,00	320,00	5,511	5,531	0,4
25,00	400,00	5,279	5,315	0,7
26,00	500,00	5,312	5	-6,2
27,00	650,00	4,46	4,603	3,1



Geoeléctrica - SEV 2
Pozo de R. Altamiranda

Profundidad (metros)	Esesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,478	1,478	83,802
4,299	2,821	29,324
11,47	7,171	62,091
45,237	33,767	25,035
75,364	30,127	1,551
167,007	91,643	26,236
		3,366

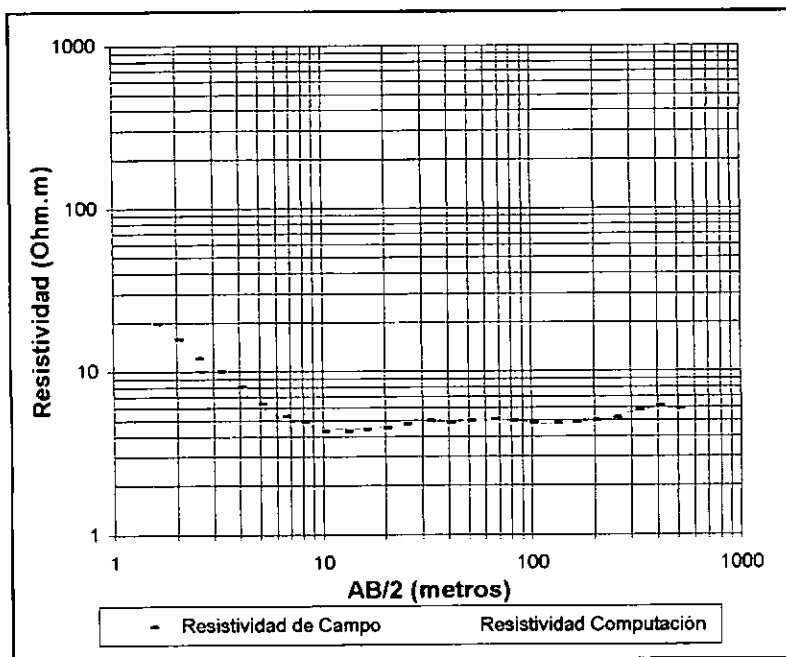
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	76,3	75,887	-0,5
2,00	2,00	71	71,09	0,1
3,00	2,50	64,4	64,758	0,6
4,00	3,20	56,2	56,751	1
5,00	4,00	51	49,935	-2,1
6,00	5,00	44,2	44,845	1,4
7,00	6,50	42,1	41,932	-0,4
8,00	8,00	42,4	41,696	-1,7
9,00	10,00	41,4	42,529	2,7
10,00	13,00	43,3	43,484	0,4
11,00	16,00	44,1	43,359	-1,7
12,00	20,00	42,3	41,914	-0,9
13,00	25,00	39,328	39,086	-0,6
14,00	32,00	34,078	34,721	1,9
15,00	40,00	30,511	30,155	-1,2
16,00	50,00	25,063	25,376	1,2
17,00	65,00	19,813	19,735	-0,4
18,00	80,00	15,355	15,449	0,6
19,00	100,00	11,888	11,433	-4
20,00	130,00	7,804	8,205	4,9
21,00	160,00	7,169	7,035	-1,9
22,00	200,00	6,987	6,859	-1,9
23,00	250,00	7,078	7,234	2,2
24,00	320,00	7,757	7,693	-0,8
25,00	400,00	7,854	7,851	0
26,00	500,00	7,642	7,659	0,2
27,00	650,00	7,005	7	-0,1



**Geoeléctrica - SEV 3
Frente a Escuela**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,263	1,263	22,275
15,874	14,611	4,244
47,656	31,782	6,012
134,609	86,953	3,267
255,033	120,424	23,124
		0,231

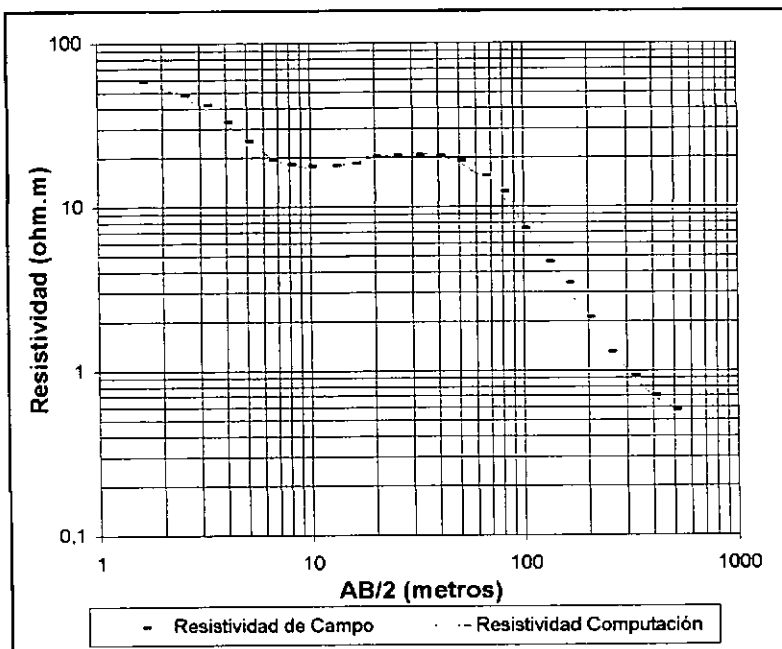
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	19,5	18,098	-7,7
2,00	2,00	15,7	15,876	1,1
3,00	2,50	12	13,197	9,1
4,00	3,20	10	10,154	1,5
5,00	4,00	8,1	7,819	-3,6
6,00	5,00	6,3	6,175	-2
7,00	6,50	5,3	5,106	-3,8
8,00	8,00	4,9	4,715	-3,9
9,00	10,00	4,3	4,53	5,1
10,00	13,00	4,3	4,462	3,6
11,00	16,00	4,4	4,473	1,6
12,00	20,00	4,5	4,533	0,7
13,00	25,00	4,72	4,637	-1,8
14,00	32,00	4,939	4,781	-3,3
15,00	40,00	4,829	4,907	1,6
16,00	50,00	4,939	4,994	1,1
17,00	65,00	5,049	5,008	-0,8
18,00	80,00	4,939	4,946	0,1
19,00	100,00	4,829	4,837	0,2
20,00	130,00	4,724	4,739	0,3
21,00	160,00	4,829	4,764	-1,4
22,00	200,00	4,934	4,945	0,2
23,00	250,00	5,132	5,271	2,6
24,00	320,00	5,724	5,685	-0,7
25,00	400,00	6,118	5,937	-3
26,00	500,00	5,818	5,917	1,7



Geoeléctrica - SEV 4
Acceso a B° El Churqi

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,627	1,627	65,653
9,189	7,562	13,779
26,709	17,521	38,249
109,082	82,372	3,061
		0,494

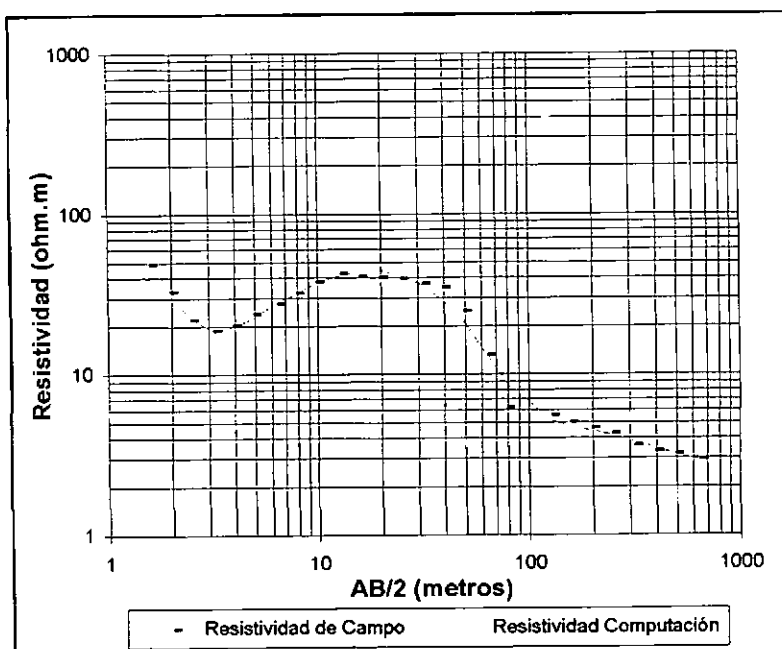
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	58	58,92	1,6
2,00	2,50	48	48,448	0,9
3,00	3,20	41,7	40,131	-3,9
4,00	4,00	32,7	32,293	-1,3
5,00	5,00	25,1	25,504	1,6
6,00	6,50	19,3	20,094	4
7,00	8,00	18,1	17,915	-1
8,00	10,00	17,7	17,185	-3
9,00	13,00	17,9	17,69	-1,2
10,00	16,00	18,3	18,672	2
11,00	20,00	20,2	19,912	-1,4
12,00	25,00	20,645	20,943	1,4
13,00	32,00	20,645	21,322	3,2
14,00	40,00	20,378	20,576	1
15,00	50,00	19,043	18,608	-2,3
16,00	65,00	15,484	14,939	-3,6
17,00	80,00	12,369	11,512	-7,4
18,00	100,00	7,297	8,004	8,8
19,00	130,00	4,594	4,819	4,7
20,00	160,00	3,412	3,166	-7,8
21,00	200,00	2,098	2,055	-2,1
22,00	250,00	1,295	1,37	5,5
23,00	320,00	0,925	0,913	-1,4
24,00	400,00	0,705	0,689	-2,3
25,00	500,00	0,573	0,582	1,5



Geoeléctrica - SEV 5
Cancha de fútbol El Churqui

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,639	0,639	148,198
1,979	1,34	7,429
6,668	4,689	186,743
8,046	1,377	11
163,133	155,088	4,696
		2,49

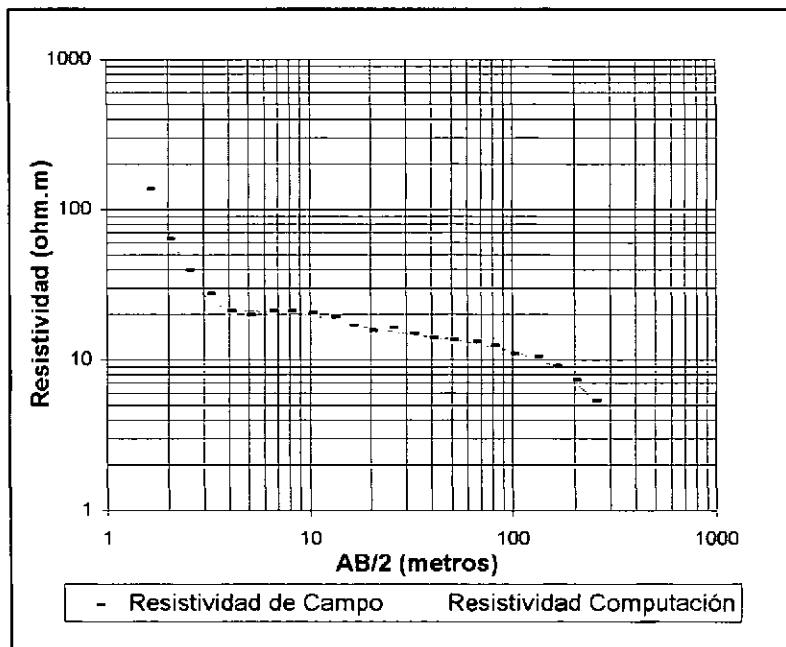
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	48,8	49,384	1,2
2,00	2,00	32,9	32,268	-2
3,00	2,50	21,8	22,129	1,5
4,00	3,20	18,8	18,559	-1,3
5,00	4,00	20,1	19,852	-1,2
6,00	5,00	23,7	23,221	-2,1
7,00	6,50	27,6	28,28	2,4
8,00	8,00	32,3	32,603	0,9
9,00	10,00	37,5	37,165	-0,9
10,00	13,00	42,4	41,692	-1,7
11,00	16,00	40,9	43,921	6,9
12,00	20,00	40,3	44,231	8,9
13,00	25,00	39,292	41,836	6,1
14,00	32,00	36,494	35,979	-1,4
15,00	40,00	34,591	28,573	-21,1
16,00	50,00	24,628	20,637	-19,3
17,00	65,00	13,097	12,776	-2,5
18,00	80,00	6,157	8,651	28,8
19,00	130,00	5,502	5,078	-8,3
20,00	160,00	4,978	4,702	-5,9
21,00	200,00	4,585	4,421	-3,7
22,00	250,00	4,279	4,134	-3,5
23,00	320,00	3,592	3,78	5
24,00	400,00	3,315	3,452	4
25,00	500,00	3,19	3,157	-1
26,00	650,00	2,939	2,891	-1,7



Geoeléctrica - SEV 6
Frente Pozo en terraza de Río

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,565	0,565	555,971
2,841	2,277	18,55
6,433	3,592	25,615
12,659	6,226	11,983
23,52	10,861	16,225
129,166	105,647	11,812
		0,301

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	137	127,533	-7,4
2,00	2,00	64	70,927	9,8
3,00	2,50	39,5	39,236	-0,7
4,00	3,20	27,4	25,189	-8,8
5,00	4,00	21	21,715	3,3
6,00	5,00	19,8	21,029	5,8
7,00	6,50	21	20,855	-0,7
8,00	8,00	21	20,552	-2,2
9,00	10,00	20,5	19,873	-3,2
10,00	13,00	19	18,637	-2
11,00	16,00	16,838	17,505	3,8
12,00	20,00	15,565	16,372	4,9
13,00	25,00	16,255	15,471	-5,1
14,00	32,00	15,012	14,74	-1,8
15,00	40,00	13,925	14,197	1,9
16,00	50,00	13,563	13,653	0,7
17,00	65,00	13,149	12,944	-1,6
18,00	80,00	12,424	12,31	-0,9
19,00	100,00	10,962	11,511	4,8
20,00	130,00	10,506	10,296	-2
21,00	160,00	9,14	9,017	-1,4
22,00	200,00	7,313	7,3	-0,2
23,00	250,00	5,323	5,354	0,6



Computo Métrico Lescano

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 180 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	180
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	180
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	180
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl.	1
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl.	1

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 40 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	40
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	40
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	40
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 Lescano

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 180 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	180	120	21600
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	1300	1300
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	180	45	8100
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	180	70	12600
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
Total					48100

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 40 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	40	120	4800
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	900	900
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	40	45	1800
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	40	70	2800
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
Total					14800

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

- SIETE ARBOLES -
DEPARTAMENTO RIO HONDO
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 Siete Arboles

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

Planilla 5: Cómputo métrico

Planilla 6: Presupuesto

9. FOTOS

1. LOCALIZACION

El asentamiento poblacional de Siete Arboles se localiza en el centro oeste de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Río Hondo. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas del pozo existente en la localidad son:

27° 36' 36,42" Latitud Sur y 64° 43' 5,88" Longitud Oeste

Desde la ciudad de Santiago del Estero se llega, hasta el camino de entrada al asentamiento, a través de la ruta nacional N° 9 recorriendo 45,7 Km hacia el NO, hasta llegar a la localidad de Chañar Pozo. Desde allí se continúa por un camino enripiado, en el cual se recorren 2 Km en dirección SO hasta intersectar una camino de tierra, por el que después de recorrer 1,2 Km hacia el noroeste, se llega a Siete Arboles. **Figura 2.**

El acceso por la ruta nacional N° 9 es apto durante todo el año, al igual que el camino enripiado, mientras que el camino de tierra es intransitable durante la época de lluvia.

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, 1.981.

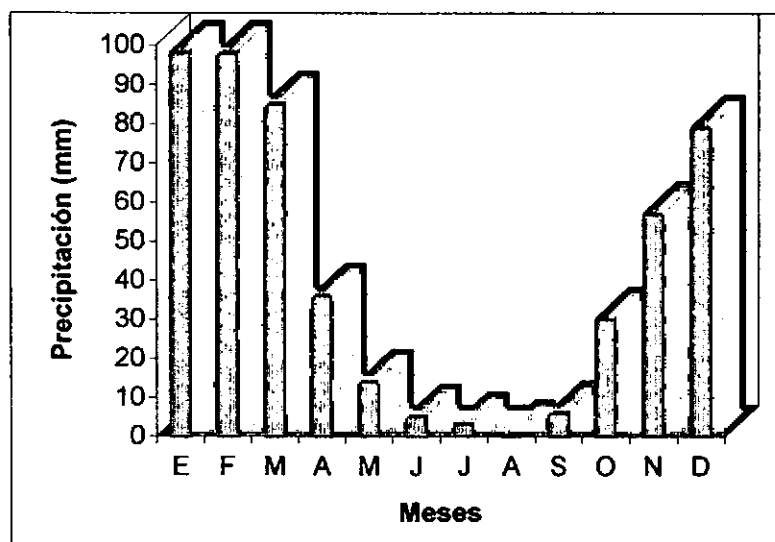
El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

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 Termas de Río Hondo (17 Km al NO). Las precipitaciones medias mensuales y anual en mm, para el período 1937 - 1976 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
98	98	85	36	14	5	3	1	6	30	57	79	512

Precipitación Media Mensual



El 81 % 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 Enticos y Típicos. Los Haplustoles énticos se caracterizan 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. Los Haplustoles típicos poseen una secuencia de horizontes A1, B2, B3ca, y Cca. Tienen epipedón mólico (A1) y horizonte cámbico (B2). Los carbonatos libres se manifiestan en el perfil desde los 50 cm de profundidad. Están desarrollados sobre materiales loésicos y depósitos aluviales distales. Se trata de suelos con aptitud agrícola a ganadera. En ambos casos, presentan dos factores limitantes: el climático y la poca capacidad de retención 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 pertenece a la cuenca del Río Dulce. Esta posee dos partes bien diferenciadas: la primera corresponde a la cuenca de aporte que se

sitúa en las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca, y la segunda conformada por una zona de llanura que se origina cuando el río ingresa a la provincia de Santiago del Estero. En la cuenca de aporte se puede distinguir por su importancia, a la subcuenca del río Salí, en la provincia de Tucumán, integrada por numerosos afluentes, entre los que se destacan los ríos Salí, Gastona, Medina y Graneros. Estos convergen hacia el punto de embalse del dique Río Hondo en la provincia de Santiago del Estero, configurando un embudo hídrico con la vía de escape ubicada en la depresión del umbral de las sierras de Guasayán. A partir de allí, se origina el Río Dulce el cual, con un rumbo general hacia el sudeste, ingresa a la zona de llanura, donde se desplaza por barrancas altas formando un pequeño valle sinuoso entre 1.000 y 1.500 metros de ancho hasta la ciudad capital. Aproximadamente 40 Km al sur de la Ciudad de Santiago del Estero, las barrancas disminuyen de altura y el río comienzan a aumentar su ancho, dando lugar a un diseño meandroso.

En la zona de estudio no se observan cauces importantes, solo valles, que durante la época de lluvia conducen las aguas desde el flanco oriental, de la estribación septentrional, de la sierra de Guasayán hacia la cuenca del Río Dulce. La mayoría de ellos se infiltran antes. La pendiente regional es hacia el nordeste con un relieve de lomadas y valles de igual orientación.

2.3. Geología regional

La zona de estudio se encuentra en el límite entre la zona de lomadas orientales a la Sierra de Guasayán y la zona de llanura. La sierra de Guasayán es un pequeño y alargado cordón con rumbo meridiano que está constituida fundamentalmente por rocas cristalinas y algunas secuencias de origen volcánico y sedimentarias. Presenta una estructura de bloque volcado al oeste con su vertiente oriental elevada y suave pendiente hacia el poniente que se escalona de este a oeste por la acción tectónica (Battaglia, 1982).

El núcleo de las sierras de Guasayán está conformado por anfibolitas, calizas cristalinas y micacitas cuarzosas de la Formación Ancaján, sobre la que se asientan metacuarcitas y filitas cuarzosas de la Formación Abra del Martirizado, ambas son de edad precámbrica. Intruyendo a éstas, se presenta el complejo granítico de la Formación El Alto, de edad devónica. Sobre ambos flancos de la sierra, en forma discordante, se depositó la Formación Guasayán (Mioceno Superior) de amplia distribución areal. Está compuesta por arcilitas verdes, yesíferas, en parte amarillentas y rojizas que incluyen nódulos y bancos de yeso fibroso y compacto, coronadas por una delgada capa de ceniza volcánica vítrea y numerosas hojuelas de mica negra (Battaglia, 1982). En el sector austral de la sierra de Guasayán la columna estratigráfica continúa con la Formación Choya, del Plioceno Superior, en forma discordante, compuesta por fanglomerados con clastos de rocas volcánicas y basamento. La situación es distinta sobre el flanco occidental de la sierra donde se apoya, en forma discordante, la Formación Las Cañas, de edad pliocena, compuesta por conglomerados

limolíticos y limoarcillosos pardo rojizos. Afloramientos de esta misma unidad se observan en ambas márgenes del río Dulce, 20 Km al nordeste de Siete Arboles.

El área de lomadas orientales a la sierra está compuesta por afloramientos y subafloramientos de la Formación Guasayán, que presentan un rumbo predominante en sentido norte - sur. Suprayaciendo discordantemente a los depósitos terciarios se encuentran sedimentos aluviales y eólicos del Holoceno, que se presentan rellenando todas las depresiones, llanuras y planicies de inundación de arroyos y ríos. Esta unidad se caracteriza por presentar espesores variables y rápidos cambios faciales.

El asentamiento de Siete Arboles se encuentra en la zona de llanura compuesta por sedimentos cuaternarios de origen aluvial y eólico.

2.3.1. Hidroestratigrafía

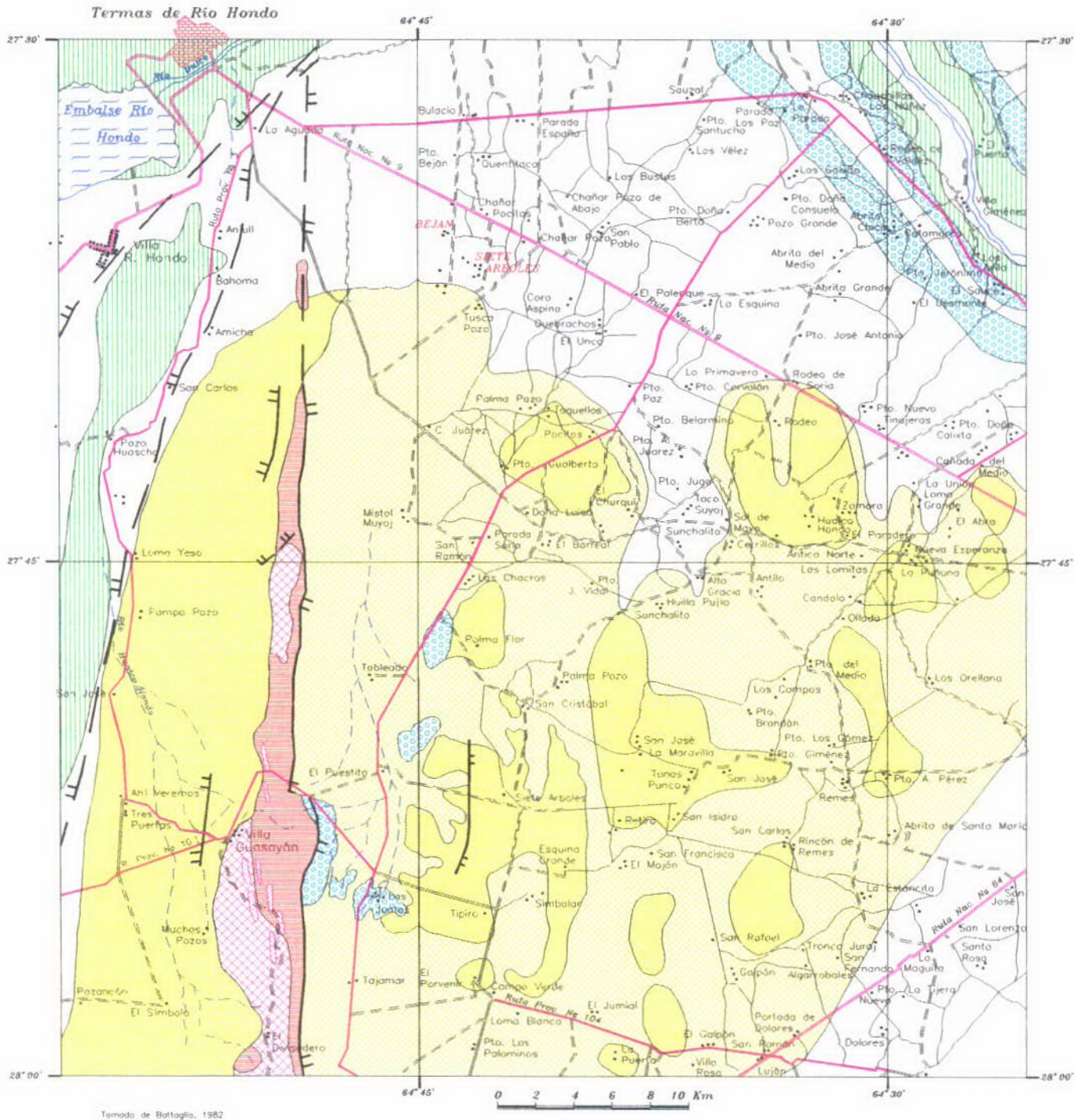
A continuación se describen aquellas unidades estratigráficas de implicancia hidrogeológica, que componen el perfil hidroestratigráfico típico para la zona, según la Carta Hidrogeológica de Santiago del Estero, Martín, 1.995. Este perfil tipo esta definido en el flanco occidental de la Sierra de Guasayán donde aflora la Formación Las Cañas.

0 - 70 m Formación 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).

70 - 137 m Formación Las Cañas (Entre Ríos) del Plioceno Superior, contiene acuíferos de muy baja permeabilidad (0,8 - 0,008 m/d) y agua de calidad media (residuo seco 2.500 - 3.000 mg/l).

137 - 258 m Formación Guasayán (Paraná) del Mioceno Medio, con acuíferos de muy baja permeabilidad y agua salada (> 20.000 mg/l).

> 258 m Formación Abra del Martirizado del Precámbrico. Es el basamento cristalino.



Tomado de Buttaglia, 1982

3. SINTESIS POBLACIONAL

El asentamiento poblacional de Siete Arboles depende del municipio de Termas de Río Hondo, Departamento Río Hondo. Está compuesto por 20 familias, en su totalidad

criollas, que suman 122 habitantes. El 20% de las viviendas son casas tipo B, de ladrillos o bloques, revocados, con techos de chapa de cinc y pisos de cemento. El 80% restantes son casas del tipo rancho, construidas con adobe, techos de barro y palo con pisos de tierra. Las tierras donde se encuentra la comunidad, son fiscales y son ocupadas por los pobladores con títulos insuficientes.

El asentamiento no posee escuela, por lo que los chicos deben recorrer 3 Km para asistir a la escuela de Chañar Pocitos. Tampoco poseen puesto policial, registro civil ni cementerio.

Por la ruta N° 9, entrada del pueblo, circula la línea de transporte La Unión que realiza el viaje entre Santiago y Termas de Río Hondo, pero que no tiene parada en este sector.

Se reciben señales de radio AM de Tucumán y Santiago del Estero y FM Termas de Río Hondo y los canales de televisión de Santiago y Tucumán.

A pesar de que por la ruta N°9 pasa el tendido eléctrico, el asentamiento no cuenta con servicio de electricidad, utilizando como fuente de energía tanto para calefacción como para cocinar artefactos a kerosene o la leña del lugar extraída del monte aledaño.

No existe atención sanitaria, debiendo los pobladores recurrir al puesto de salud de Chañar Pozo, 3 Km al NE. En casos de emergencia, deben recurrir a Termas de Río Hondo distante a 17 Km al NO o bien a la ciudad de Santiago del Estero que se encuentra a 45,7 Km al SE. Las enfermedades más comunes que sufre la población son hepatitis, diarreas, gripe y mal de chagas.

Los pobladores construyen pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados o a veces distribuidos en el campo. Gran parte de las viviendas cuentan con baños letrina, construidos en la mayoría de los casos, en forma precaria.

Las actividades productivas principales de la población son la ganadería y la agricultura, siendo la primera principalmente y la segunda en su totalidad, para autoconsumo. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino. 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. Los responsables de la familia y jóvenes emigran transitoriamente en busca de empleo. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Mar del Plata donde se desempeñan en el sector gastronómico, a Tucumán para la época de la zafra y a la capital Santiago del Estero para trabajar en la construcción.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

El asentamiento no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable. Los pobladores recolectan el agua de lluvia desde los techos, la cuál almacenan en aljibes. Cuando ésta se agota deben comprar el agua en la ciudad de Termas de Río Hondo o Santiago del Estero, pagando un precio de 15 a 20 pesos por viaje de 6.000 litros. En la zona existen tres represas comunitarias, que son utilizadas exclusivamente para abastecer a los animales.

Hasta hace quince años existía en la localidad un pozo perforado accionado por un molino a viento. Actualmente el pozo está sin el sistema de bombeo y relleno con basura, lo que imposibilitó tomar una muestra y medir el nivel estático.

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, Martín (1.995), en la Estructura Hidrogeológica de Facies de Yeso Redepositadas. Esta zona se caracteriza por la escasa o ninguna posibilidad de encontrar acuíferos con agua de buena calidad. La zona de recarga se localizaría al sudoeste de la zona de estudio, en las Sierras de Guasayán y estaría influenciada por las fracturas y permeabilidad de las formaciones geológicas presentes.

El pozo más cercano al asentamiento, que cuenta con un legajo técnico, es el realizado por la Administración Provincial de Recursos Hídricos en la localidad de Chañar Pozo de Abajo, localizado aproximadamente a 5 Km al noreste. Tiene una profundidad de 71,6 metros, habiéndose identificado los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	40 - 41	-	-
2	48 - 50,5	-	-
3	56 - 58	-	-
4	63 - 71	50	7.020

Otra perforación que tiene legajo técnico es la realizada, por la Dirección General de Minas y Geología, en Chañar Pozo. Este pozo no fue posible identificarlo durante la tarea de campaña. Tiene una profundidad de 363 metros, habiéndose identificados los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	55,3 - 67,3	51,40	7.010
2	118,8 - 127,2	51,00	17.800
3	181,6 - 185,1	58,90	52.900

5.2.2. Estudio de Fuentes

En el asentamiento solo existe un pozo perforado por la Dirección General de Hidráulica en el año 1932, posee una profundidad de 86 m y un nivel estático que de acuerdo a los pobladores se encontraba a 50 metros de profundidad. En cuanto a la calidad del agua de este pozo existen distintas versiones entre los pobladores. Algunos dicen que el agua era salada, solo apta para el consumo animal, y otros aseguran haberla bebido y que era aceptable calidad. En la actualidad el pozo esta abandonado, por lo que no se pudo extraer una muestra de agua ni medir el nivel estático.

5.2.2.1. Geoeléctrica

Basándose en los antecedentes del área y a los pozos existentes se programó un estudio de prospección geoeléctrica que se realizó con un equipo bicompendador 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 conectadas, 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 $K = \delta \cdot ((AM.AN)/MN)$.

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 δ_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 (1.969). A continuación los resultados de la interpretación manual fueron optimizados con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las cruces 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 cuatro sondeos, tres de ellos en la localidad y uno en el pozo de Chañar Pozo de Abajo, que se encuentra a 5 Km al nordeste de la localidad. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 - Frente pozo abandonado

Corte Geoelectrico	
<u>319</u>	0,3
<u>27</u>	3
<u>49</u>	7
<u>7</u>	21
<u>43</u>	49
3	

El corte geoelectrico muestra una sucesión de seis electrocapas. Si se tiene en cuenta que el nivel estático del pozo se localizaba aproximadamente a 50 metros, los niveles explotados por el pozo estarían incluidos en la última electrocapa. El valor conductivo de ésta indica muy bajas posibilidades de contener acuíferos con agua de buena calidad.

SEV 2 - Pozo Chañar Pozo de Abajo

Corte Geoelectrico	
<u>115</u>	1
<u>27</u>	4
<u>16</u>	57
2,4	

Este SEV se realizó al lado de la perforación de Chañar Pozo de Abajo, en un área hidrogeológica negativa, con el fin de observar la respuesta geoelectrica para esta situación. Lamentablemente el legajo del pozo es incompleto, por lo que no fue posible conocer la razón por la cual no se entubaron los tres primeros acuíferos. Estos de acuerdo al corte geoelectrico, estarían en una electrocapa con buenas posibilidades hidrogeológicas.

El acuífero puesto en producción por el pozo fue el cuarto y brinda agua salada. Este acuífero quedaría incluido en la última electrocapa cuyo valor conductivo coincide con la mala calidad del agua alumbrada.

SEV 3

Corte Geoeléctrico	
<u>87</u>	1
<u>26</u>	2
<u>66</u>	11
<u>7</u>	44
<u>43</u>	86
0,1	

El corte geoelectrico muestra una sucesión de seis electrocapas. De acuerdo a los niveles estáticos regionales, la quinta electrocapa, con un valor de 43 Ohm.m, presenta buenas posibilidades hidrogeológicas de contener acuíferos con agua de buena calidad.

SEV 4

Corte Geoeléctrico	
<u>100</u>	1
<u>10</u>	2
<u>25</u>	13
<u>5</u>	69
<u>22</u>	99
1,7	

El corte geoelectrico e interpretación hidrogeológica es similar a la del SEV 3, con una electrocapa de interés de 22 Ohm.m de resistividad, comprendida entre los 69 y 99 metros.

5.2.2.2. *Hidroquímica*

No fue posible extraer muestras de agua ya que las dos perforaciones identificadas en el campo estaban obstruidas, lo que imposibilitó introducir una sonda para el muestreo.

6. CONCLUSIONES

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

Sobre la base de los antecedentes y observaciones de campo, las expectativas hídricas subterráneas de hallar acuíferos con buena calidad de agua, son muy escasas en toda el área.

En la zona se identificaron dos pozos, uno en la localidad y otro en Chañar Pozo de Abajo. Ambos habrían explotado agua salada. Los sondeos eléctricos realizados al lado de estas perforaciones indican también una situación hidrogeológica negativa.

Los SEV 3 y 4 realizados en otros sectores del asentamiento muestran una electrocapa de interés que brinda perspectivas hidrogeológicas, localizada aproximadamente entre los 50 y 100 metros. **Figura 3.**

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

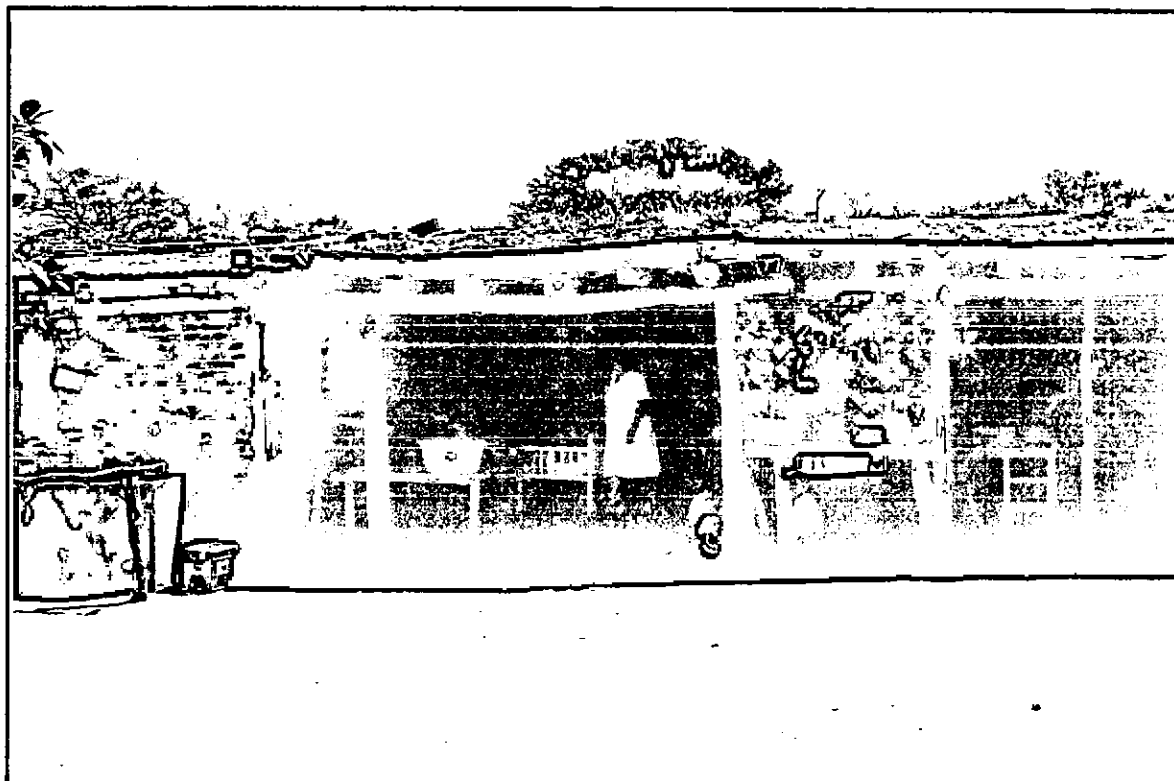
De acuerdo al estudio de prospección geoelectrica se propone realizar una perforación exploratoria en la posición del SEV 4.

El pozo debe tener una profundidad de 100 metros y se recomienda que la perforación exploratoria se realice en 8", para que luego sea ensanchada a 15" y se realice la entubación con cañería de un diámetro de 10". Se recomienda un estricto control geológico durante la perforación y un perfilaje eléctrico de muy buena calidad, con registro de SP, Normal Corta y Larga, ya que posiblemente habrá que detectar y aislar niveles con agua de mala calidad. Deberá construirse un tanque elevado con capacidad para 20.000 litros, para la distribución, no solo al asentamiento de Siete Arboles, sino al vecino de Chañar Pocitos que tampoco cuenta con provisión de agua. En caso de que el agua encontrada en esta nueva perforación sea salada, deberá preverse la instalación de una pequeña planta de ósmosis inversa, para su potabilización. El cómputo métrico y presupuesto se adjuntan en planillas N° 5 y 6, respectivamente.

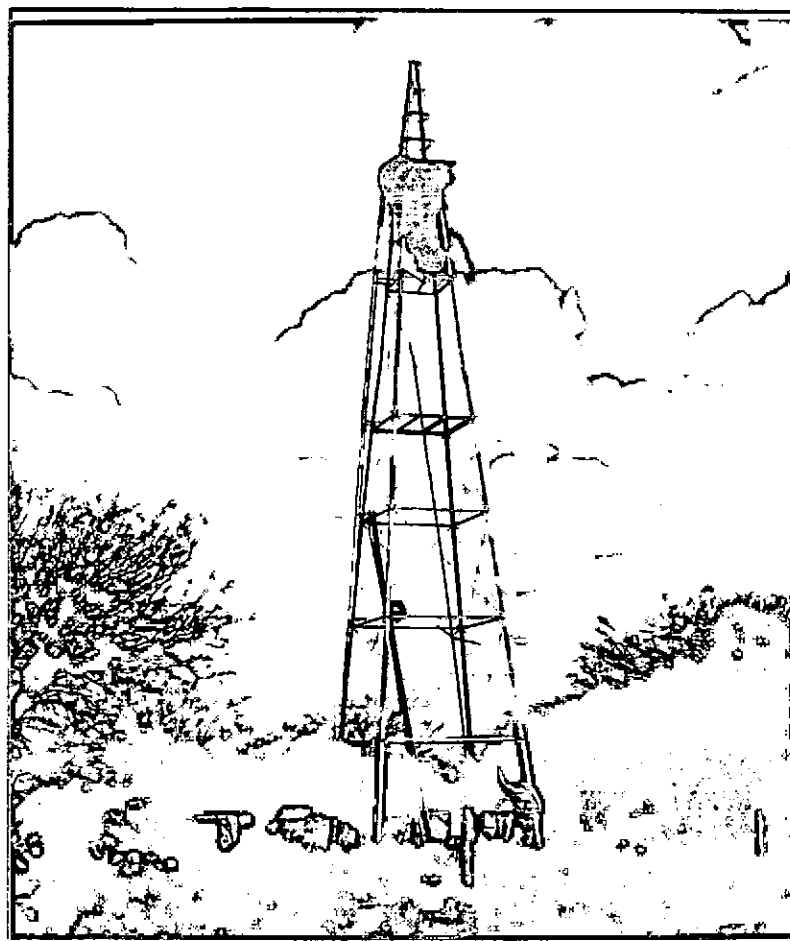
8. ANEXOS

- Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero
- Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental
- Figura 3: Plano de Ubicación General Siete Arboles
- Planilla 1 - 4: Planillas y Curvas de SEV 1 al 4
- Planilla 5: Cómputo métrico
- Planilla 6: Presupuesto

9. FOTOS

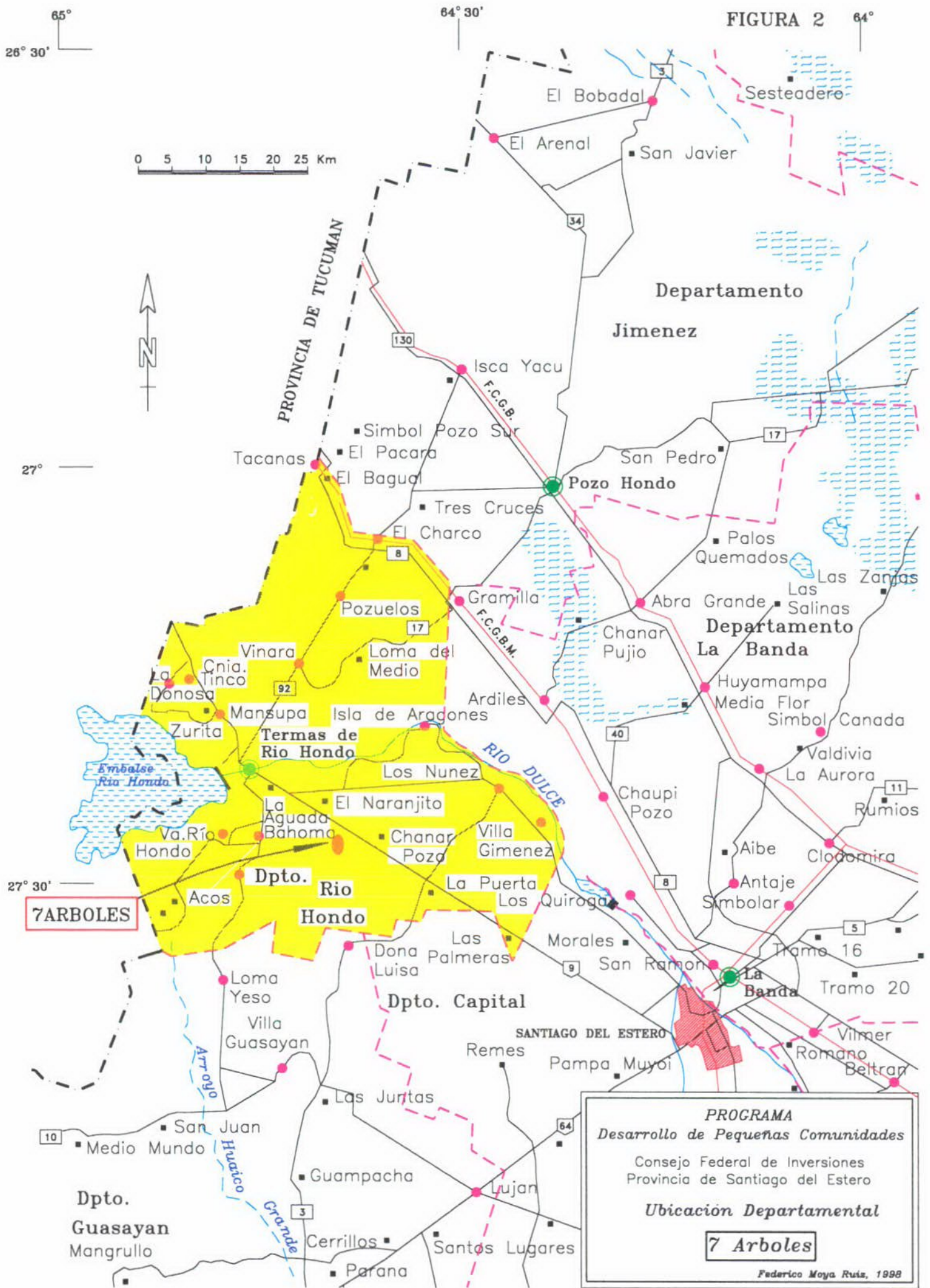


Vivienda Típica – Siete Arboles



Pozo Abandonado
Siete Arboles

FIGURA 2

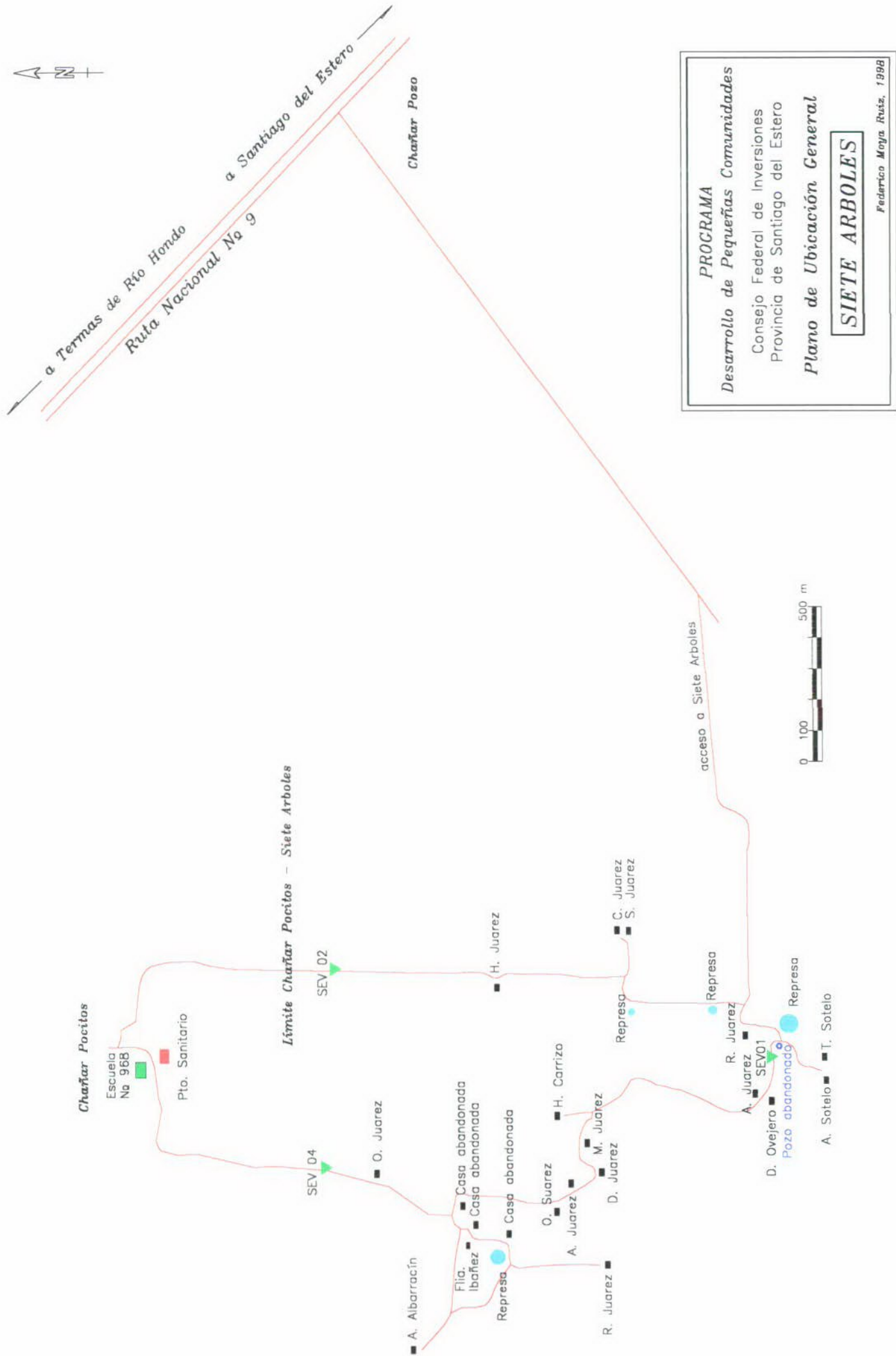


PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades
 Consejo Federal de Inversiones
 Provincia de Santiago del Estero

Ubicacion Departamental
7 Arboles

Federico Moya Ruiz, 1998

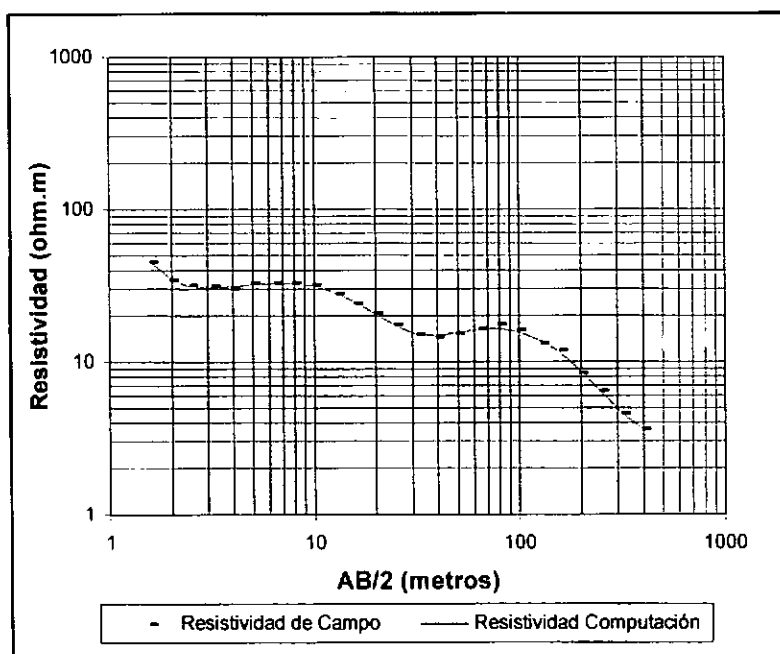
FIGURA 3



Geoeléctrica - SEV 1
Frente Pozo Abandonado

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,381	0,381	318,879
2,65	2,269	26,679
7,217	4,567	48,927
20,937	13,72	7,657
49,101	28,164	42,979
		2,876

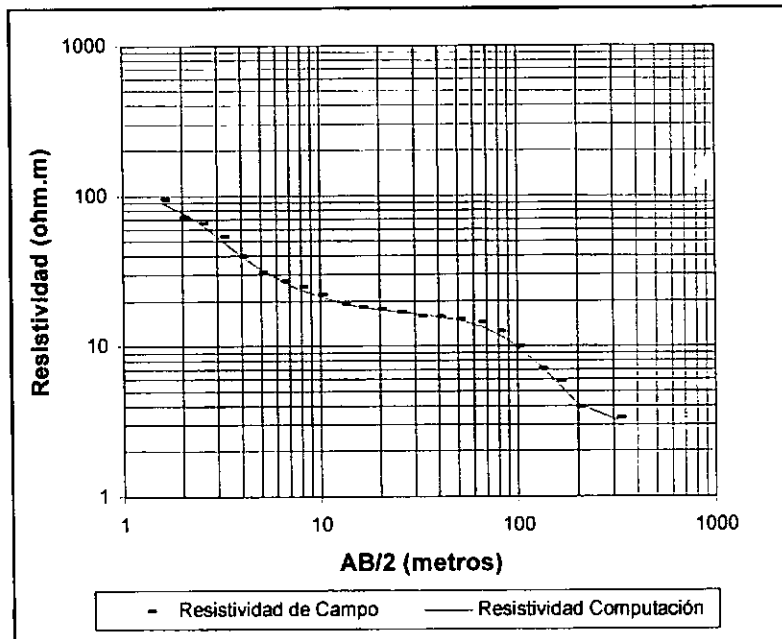
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	45,45	45,205	-0,5
2,00	2,00	34,3	34,846	1,6
3,00	2,50	31,57	31,188	-1,2
4,00	3,20	31,2	30,577	-2
5,00	4,00	30	31,193	3,8
6,00	5,00	32,8	32,156	-2
7,00	6,50	32,9	33,007	0,3
8,00	8,00	32,9	32,907	0
9,00	10,00	32	31,583	-1,3
10,00	13,00	28	28,239	0,8
11,00	16,00	24,086	24,576	2
12,00	20,00	20,651	20,462	-0,9
13,00	25,00	17,507	17,132	-2,2
14,00	32,00	15,171	15,163	-0,1
15,00	40,00	14,404	14,935	3,6
16,00	50,00	15,328	15,582	1,6
17,00	65,00	16,436	16,43	0
18,00	80,00	17,515	16,559	-5,8
19,00	100,00	16,008	15,829	-1,1
20,00	130,00	13,196	13,757	4,1
21,00	160,00	11,855	11,428	-3,7
22,00	200,00	8,407	8,726	3,7
23,00	250,00	6,381	6,348	-0,5
24,00	320,00	4,579	4,521	-1,3
25,00	400,00	3,603	3,622	0,5



Geoeléctrica - SEV 2
Pozo Chañar Pozo de Abajo

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,132	1,132	115,232
4,264	3,132	27,332
56,758	52,493	16,375
		2,408

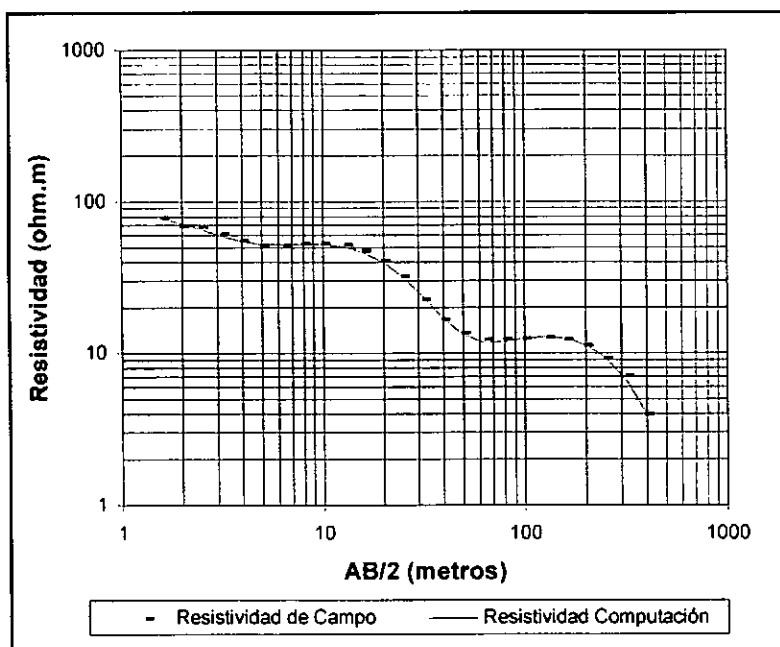
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	94,5	90,48	-4,4
2,00	2,00	72,1	78,568	8,2
3,00	2,50	66,1	65,062	-1,6
4,00	3,20	53,9	50,657	-6,4
5,00	4,00	39,6	40,092	1,2
6,00	5,00	30,9	32,573	5,1
7,00	6,50	27,1	26,903	-0,7
8,00	8,00	24,7	23,897	-3,4
9,00	10,00	21,9	21,482	-1,9
10,00	13,00	18,9	19,423	2,7
11,00	16,00	18	18,298	1,6
12,00	20,00	17,573	17,466	-0,6
13,00	25,00	16,891	16,876	-0,1
14,00	32,00	15,782	16,322	3,3
15,00	40,00	15,526	15,75	1,4
16,00	50,00	15,014	14,962	-0,3
17,00	65,00	14,246	13,567	-5
18,00	80,00	12,455	12,019	-3,6
19,00	100,00	9,896	9,97	0,7
20,00	130,00	7,033	7,38	4,7
21,00	160,00	5,807	5,554	-4,5
22,00	200,00	3,926	4,1	4,3
23,00	320,00	3,295	3,224	-2,2



Geoeléctrica - SEV 3
Límite con Chañar Pocitos

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,377	1,377	86,635
2,348	0,971	26,128
11,404	9,057	66,445
44,355	32,951	7,178
86,467	42,112	43,248
		0,101

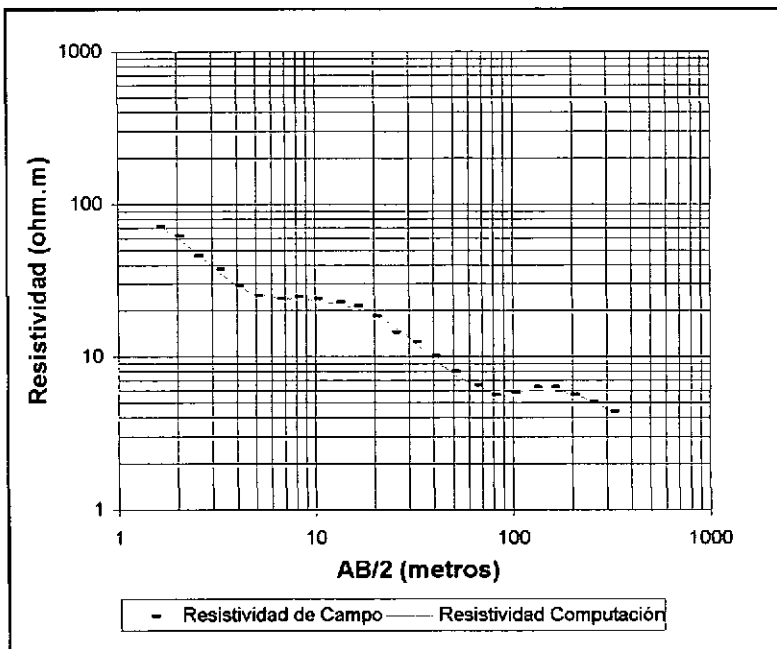
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	78,3	77,316	-1,3
2,00	2,00	69,1	72,23	4,3
3,00	2,50	67,9	66,109	-2,7
4,00	3,20	60,8	59,407	-2,3
5,00	4,00	55,2	54,85	-0,6
6,00	5,00	50,8	52,528	3,3
7,00	6,50	50,7	52,199	2,9
8,00	8,00	52,7	52,625	-0,1
9,00	10,00	53,2	52,486	-1,4
10,00	13,00	51,8	50,254	-3,1
11,00	16,00	47,231	46,323	-2
12,00	20,00	40,899	39,942	-2,4
13,00	25,00	31,786	32,054	0,8
14,00	32,00	22,551	23,3	3,2
15,00	40,00	16,645	17,042	2,3
16,00	50,00	13,53	13,26	-2
17,00	65,00	12,134	11,73	-3,4
18,00	80,00	12,28	11,896	-3,2
19,00	100,00	12,418	12,509	0,7
20,00	130,00	12,488	12,918	3,3
21,00	160,00	12,212	12,581	2,9
22,00	200,00	11,199	11,376	1,6
23,00	250,00	9,181	9,348	1,8
24,00	320,00	7,102	6,532	-8,7
25,00	400,00	3,898	4,034	3,4



**Geolétrica - SEV 4
Zona Sudoeste**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,079	1,079	100,583
1,617	0,538	10,389
13,666	12,049	25,189
69,65	55,984	4,779
98,99	29,34	21,994
		1,722

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	71,9	72,557	0,9
2,00	2,00	62,4	60,448	-3,2
3,00	2,50	45,5	47,886	5
4,00	3,20	37,7	36,215	-4,1
5,00	4,00	29,3	29,317	0,1
6,00	5,00	25,1	25,806	2,7
7,00	6,50	23,9	24,332	1,8
8,00	8,00	24,5	23,907	-2,5
9,00	10,00	24	23,424	-2,5
10,00	13,00	22,7	22,358	-1,5
11,00	16,00	21,5	20,925	-2,8
12,00	20,00	18,4	18,703	1,6
13,00	25,00	14,517	15,875	8,6
14,00	32,00	12,482	12,47	-0,1
15,00	40,00	10,078	9,709	-3,8
16,00	50,00	7,952	7,685	-3,5
17,00	65,00	6,519	6,392	-2
18,00	80,00	5,64	6,022	6,3
19,00	100,00	5,825	5,981	2,6
20,00	130,00	6,287	6,065	-3,7
21,00	160,00	6,287	6,026	-4,3
22,00	200,00	5,64	5,745	1,8
23,00	250,00	5,051	5,182	2,5
24,00	320,00	4,377	4,324	-1,2



Computo Métrico *Siete Arboles*

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 15" del pozo exploratorio.	m	100
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado.	m	100
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
Siete Arboles**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 100 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	100	120	12000
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio.	gl	1	1000	1000
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	25	45	1125
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado.	m	25	70	1750
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
Total					20375

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

- TUNAS PUNCO -
DEPARTAMENTO CAPITAL
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 Tunas Punco

Planilla 1 - 5: Análisis físico - químicos

Planilla 6 - 9: Planillas y Curvas de SEV 1 - 4

Planilla 10: Cómputo métrico

Planilla 11: Presupuesto

9. FOTOS

1. LOCALIZACION

La localidad de Tunas Punco se localiza en el occidente de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Capital. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas correspondientes a la escuela de la localidad son:

27° 52' 1,92" Latitud Sur y 64° 36' 54,78" Longitud Oeste

Desde la Ciudad de Santiago del Estero se accede a la zona de estudio a través de la ruta nacional N° 64, por la cual se recorren 26 Km hacia SO, hasta llegar a un camino de tierra (2 Km al SO de la Escuela de San Lorenzo). Por este camino, y con rumbo norte, se recorren 13 Km hasta arribar al puesto de Remes; a partir de allí se recorren 6,4 Km hacia el oeste hasta llegar al asentamiento de Tunas Punco. **Figura 2.**

El acceso desde la ruta nacional N° 64 se ve obstaculizado durante el período de lluvias, ya que los caminos se vuelven transitoriamente intransitables.

2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. Clima, suelos, vegetación y fauna

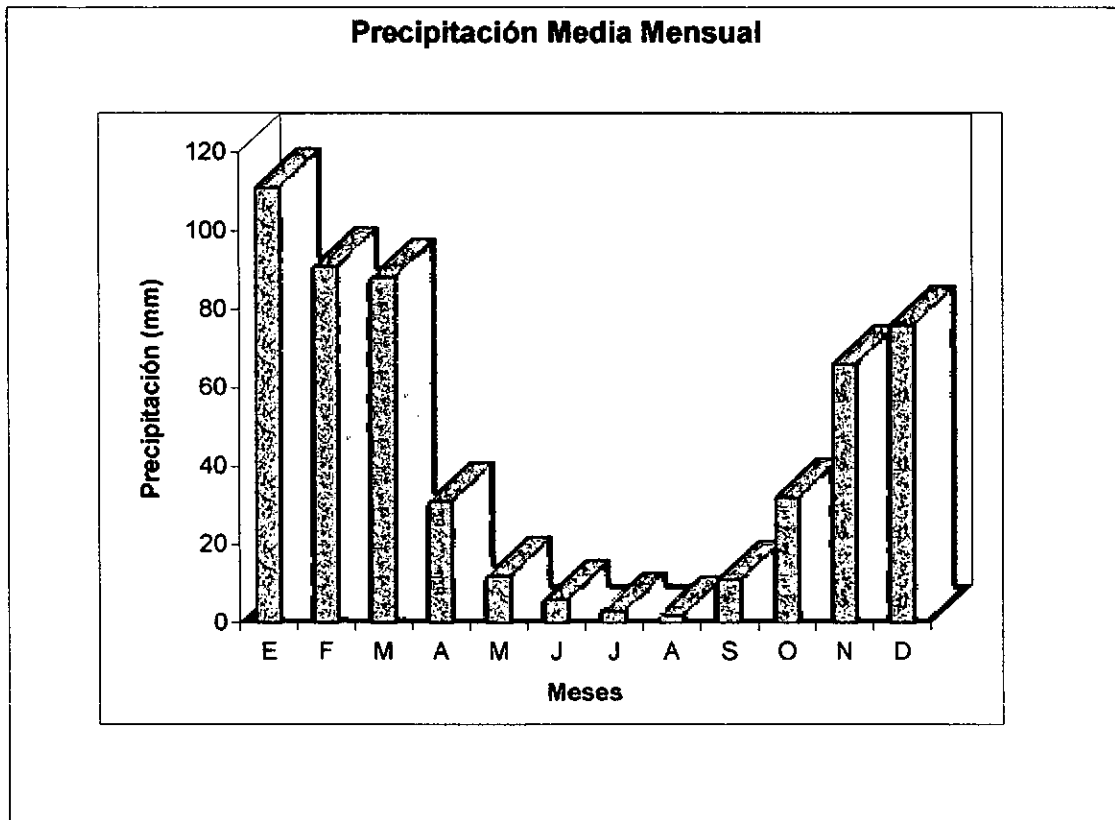
La zona de estudio se encuentra en la Unidad Chaco Semiárido de acuerdo a la división en Regiones Naturales del NOA (Vargas Gil y Bianchi, 1.981).

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

La precipitación media anual es del orden de los 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 a la localidad corresponden a la Estación de Ferrocarril Santiago del Estero los que indican, para el período 1.934 –1.990, una precipitación media anual de 528 mm, una mínima de 386 mm y una máxima de 1.042 mm. Las precipitaciones medias mensuales para ese período son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
111	91	88	31	12	6	3	2	11	32	66	76	528



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 Haplustoles Enticos y Típicos. Los Haplustoles Enticos se caracterizan 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. Los Haplustoles típicos poseen una secuencia de horizontes: A1, B2, B3ca, y Cca. Tienen un epipedón mólico (A1) y un horizonte cámbico (B2). Los carbonatos libres se manifiestan en el perfil desde los 50 cm de profundidad. Están desarrollados sobre materiales loésicos y depósitos aluviales distales. Se trata de suelos con aptitud agrícola a ganadera. Ambos suelos presentan dos factores limitantes: el climático y la poca capacidad de retención de humedad.

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 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 pertenece a la cuenca del Río Dulce. Esta posee dos partes bien diferenciadas: la primera corresponde a la cuenca de aporte que se sitúa en las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca, y la segunda conformada por una zona de llanura que se origina cuando el río ingresa a la provincia de Santiago del Estero. En la cuenca de aporte se puede distinguir por su importancia, a la subcuenca del río Salí, en la provincia de Tucumán, integrada por numerosos afluentes, entre los que se destacan los ríos Salí, Gastona, Medina y Graneros. Estos convergen hacia el punto de embalse del dique Río Hondo en la provincia de Santiago del Estero, configurando un embudo hídrico con la vía de escape ubicada en la depresión del umbral de las sierras de Guasayán. A partir de allí, se origina el Río Dulce el cual, con un rumbo general hacia el sudeste, ingresa a la zona de llanura, donde se desplaza por barrancas altas formando un pequeño valle sinuoso entre 1.000 y 1.500 metros de ancho hasta la ciudad capital. Aproximadamente 40 Km al sur de la Ciudad de Santiago del Estero, las barrancas disminuyen de altura y el río comienzan a aumentar su ancho, dando lugar a un diseño meandroso.

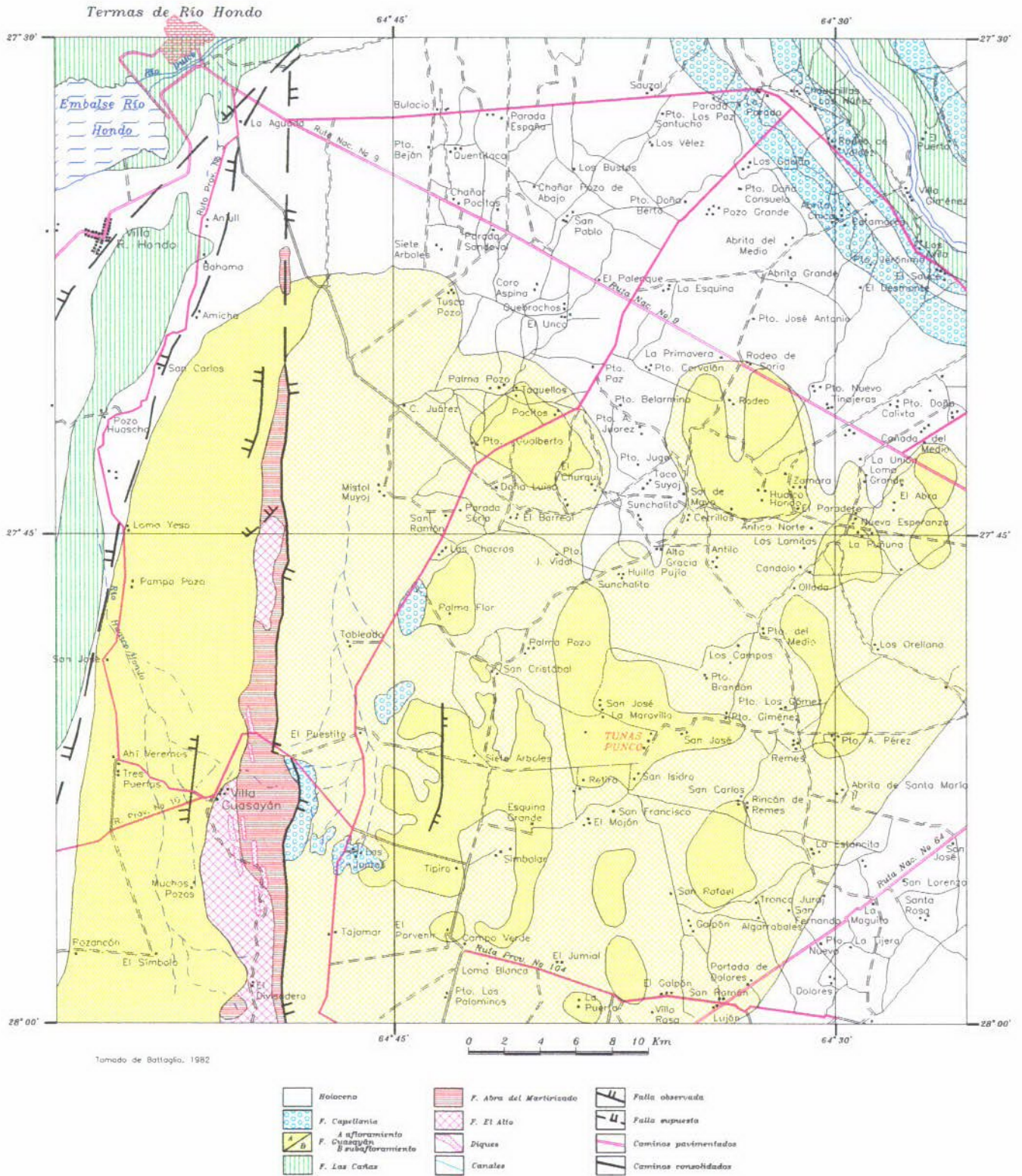
En la zona de estudio no se observan cauces organizados, solo depresiones que durante la época de lluvia conducen el agua precipitada, la cuál generalmente se infiltra antes de llegar al río Dulce. La pendiente regional es hacia el nordeste con un relieve de lomadas y bajos con orientación meridiana.

2.3. Geología regional

El área de estudio se encuentra en una zona de lomadas compuestas por afloramientos y subafloramientos de la Formación Guasayán, localizados al oriente de la sierra homónima. Estas presentan un rumbo predominante en sentido norte - sur, paralelo al de la sierra.

La Formación Guasayán de edad terciaria (Mioceno Superior), se caracteriza por estar compuesta por arcillas verdes yesíferas, en parte amarillentas y también rojizas que incluyen nódulos y bancos de yeso fibroso y compacto, coronadas por una delgada capa de ceniza volcánica vítrea y numerosas hojuelas de mica negra (Battaglia, 1.982). Esta suprayace discordantemente a rocas de edad cretácica y está levemente plegada dando lugar a suaves anticlinales y sinclinales. Suprayaciendo discordantemente a los depósitos terciarios se encuentran sedimentos aluviales y eólicos del Holoceno, que se presentan rellenando todas las depresiones, llanuras y planicies de inundación de arroyos y ríos. Esta unidad se caracteriza por presentar espesores variables y rápidos cambios faciales.

Tunas Punco se encuentra principalmente sobre sedimentos terciarios de la Formación Guasayán y sobre depósitos modernos del Holoceno.



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, Martín, 1995. Este perfil tipo esta definido en el flanco occidental de la Sierra de Guasayán donde aflora la Formación Las Cañas.

0 - 70 m Formación 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).

70 - 137 m Formación Las Cañas (Entre Ríos) del Plioceno Superior, contiene acuíferos de muy baja permeabilidad (0,8 - 0,008 m/d) y agua de calidad media (residuo seco 2.500 - 3.000 mg/l).

137 - 258 m Formación Guasayán (Formación Paraná) del Mioceno Medio, con acuíferos de muy baja permeabilidad y agua salada (> 20.000 mg/l).

> 258 m Formación Abra del Martirizado del Precámbrico. Es el basamento cristalino.

De acuerdo al marco geológico y geomorfológico del área, se puede decir que las zonas de interés hidrogeológico quedarían restringidas a los escasos y poco potentes depósitos modernos de origen aluvial y eólico.

3. SINTESIS POBLACIONAL

El pueblo de Tunas Punco depende del Municipio Capital, Departamento Capital. La localidad está constituida por 22 viviendas con aproximadamente 176 habitantes, en su totalidad criollos, distribuidos en forma dispersa. Las viviendas típicas son casas tipo rancho, con paredes de adobe, pisos de tierra apisonada y techos de palos, paja y barro.

De acuerdo a lo expresado por el asistente de salud Sr. Emilio Paz, las tierras, donde se asienta la comunidad, son fiscales y la mayoría de los pobladores las ocupan, sin contar con títulos suficientes.

En el lugar se encuentra la escuela pública provincial N° 38, de jornada simple y modalidad plurigrado, donde actualmente concurren 36 escolares, contando con dos docentes y un personal de servicio. Está construida con ladrillo revocado, tiene pisos de mosaico y techo de losa, posee baños letrinas para varones y mujeres. Cuenta con un aljibe para almacenar agua con una capacidad de 15.000 litros. En la escuela los niños reciben el desayuno y el almuerzo, los que son servidos en las aulas debido a que no cuentan con un salón comedor. El estado general de conservación de la escuela es regular.

La comunidad cuenta con un asistente de salud (Sr. Emilio Paz), el cual realiza recorridos diarios y se encarga de controlar el estado de salud principalmente de los niños y de la población en general. Una vez al mes el asentamiento recibe atención médica, la que se brinda en el puesto sanitario. Este local se encuentra en malas condiciones edilicias, se

compone de dos habitaciones de 2 por 2 metros, construidas con ladrillos revocados, techo de losa, pisos de concreto y un baño letrina. Cuando la situación lo requiere, los enfermos que necesitan mayor nivel de atención son derivados a la localidad de Remes y en casos de gravedad a Santiago del Estero. Las enfermedades más comunes que afectan a la población son diarreas, gripes, hepatitis y mal de chagas. Los medicamentos comunes son obtenidos en el puesto sanitario de Remes, caso contrario deben adquirirlos en Santiago del Estero.

La comunidad tiene un puesto policial, que es asistido una vez por semana por un agente, no poseen juez de paz ni registro civil, disponiendo de ellos en el pueblo de Remes. Para el servicio postal utilizan la estafeta del asentamiento vecino de San José.

El servicio de transporte de pasajeros es llevado a cabo por la empresa El Puntano procedente de Santiago del Estero, con una frecuencia de una vez por día y solamente en la época de sequía, ya que cuando llueve los caminos son intransitables. En caso de necesidad los pobladores alquilan camionetas o autos para transportarse.

El único medio de comunicación es el equipo de radio que posee el puesto policial. Se reciben señales de radio AM de Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca, Córdoba y los canales abiertos de televisión de Santiago del Estero, Catamarca, Tucumán y Córdoba.

No poseen servicio de electricidad, los pobladores usan gas envasado o kerosene, que compran a los vendedores que recorren la zona, tanto para el alumbrado domiciliario como para cocinar y calefacción. Además de los combustibles mencionados, usan la leña que extraen del monte aledaño.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados. La mayoría de las viviendas tienen pozos ciegos y unas cuantas casas cuentan con letrinas, construidas, en la mayoría de los casos, en forma precaria.

Las actividades productivas principales de la población son la ganadería y la agricultura, siendo la primera la principal actividad con fines económicos, mientras que la segunda es en su totalidad para autoconsumo. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino. Los cultivos principales son maíz, zapallo, anco y sandía, los cuales se realizan a secano, por falta de disponibilidad de agua.

Las únicas fuentes de empleo locales están vinculadas al Plan Trabajar II, por lo que los responsables de la familia y jóvenes emigran casi en forma permanente en busca de trabajo. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Frías, Santiago del Estero, Córdoba, Buenos Aires y Tucumán.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Los pobladores de Tunas Punco compran el agua para su consumo, a Recursos Hídricos de Santiago del Estero, la que es llevada hacia el lugar en un camión cisterna con una capacidad de 9.000 litros y es almacenada en los aljibes construidos por los pobladores para tal fin. El costo aproximado del agua es de \$ 15, que correspondería al consumo de combustible del camión. La compra se realiza aproximadamente cada tres meses. En la época de lluvia los pobladores recogen el agua de lluvia que colectan desde los techos, la que almacenan en los aljibes.

En Tunas Punco existen 14 pozos excavados a mano, que solamente son utilizados para abastecer de agua al ganado, debido a la salinidad del agua. También cuentan con dos represas de aproximadamente 80 metros de diámetro, que al igual que los pozos, son destinadas para el consumo animal. Los pozos se hallan distribuidos en dos zonas, una frente a la escuela (6 pozos) y otra en el límite oriental del asentamiento (8 pozos).

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1. Agua superficial

No existen en las inmediaciones del asentamiento, recursos de agua superficiales que puedan ser utilizados como fuentes 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 (Martín, 1.995), en la Estructura Hidrogeológica de Facies de Yeso Redepositadas. Esta zona se caracteriza por la escasa o ninguna posibilidad de encontrar acuíferos con agua de buena calidad. La zona de recarga se localizaría al oeste de la zona de estudio, en las Sierras de Guasayán y estaría influenciada por las fracturas y permeabilidad de las formaciones geológicas presentes.

Se cuenta con un solo antecedente de perforación, que se encuentra en la localidad de San José a 17 Km al sudeste de Tunas Punco sobre la ruta Nacional Nº 64. Fue realizada por la Dirección General de Minería Geología e Hidrología (D.G.M.G.H), hasta una profundidad de 615 metros, habiéndose identificado los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	98,85 - 109,3	95,75	8170
2	163,3 - 164,3	94,95	6360

3	179,1 - 185,5	93,70	6900
4	380,7 - 384,6	111,45	76.700
5	471,6 - 472,5	108,20	158.360
6	555,6 - 561,2	97,83	110.220
7	577,0 - 577,6	62,05	121.600

5.2.2. Estudio de Fuentes

Durante la tarea de campaña se relevaron los pozos existentes en Tunas Punco y en el asentamiento vecino de San José. Se midieron los niveles estáticos, profundidad y se extrajeron muestras de los más representativos para medir su conductividad y enviarlas al laboratorio para su análisis físico-químico. Las características de estos pozos son:

Familia	Número	Profundidad	Nivel estático	Conductividad
Emilio Paz	1	15 m	14 m	5.490 uS/cm
Oswaldo Campos	2	14,25 m	13,3 m	
Odorito Ovejero	3	15,20 m	13,6 m	
Lázaro Barroso	4	15,7 m	14,5 m	
Ipólito Vega	5	15,2 m	14 m	6.970 uS/cm
Filadelfio Goytea	6	15,2 m	14 m	
Emilio Paz (San José)	7	13,6 m	12,9 m	9.020 uS/cm
O. Campos (San José)	8	10,3 m	9,7 m	
Oswaldo Herrera	9	14,7 m	12,2 m	8.760 uS/cm
Hugo Ibarra	10	15,1 m	12,6 m	4.180 uS/cm

Los pozos 1 – 6 se localizan en la zona de la escuela y están distanciados entre sí a una distancia variable de entre 20 a 70 metros. A pesar de que todos los pozos son salados llama la atención la diferencia entre la conductividad del agua del pozo 1 y 6 donde ambos tienen igual profundidad y nivel estático. El pozo 1 se localiza en la posición más septentrional y es el que se encuentra más próximo a una línea de drenaje que tiene un rumbo SE - NO. Es posible que la proximidad de este pozo a esta zona de recarga preferencial, sea la causa de la menor salinidad del agua, de un acuífero libre regional con características más salobres.

En la otra zona, donde se localizan los otros pozos, solo fue posible tener acceso a dos de ellos. Aquí también ocurre una diferencia entre la salinidad del agua de los pozos, pero no se observan en el campo rasgos geomorfológicos que puedan explicarla.

Los pozos localizados en el área del cementerio de San José son todos salados, mostrando que el acuífero libre regional, vinculado a sedimentos modernos, contiene agua salada que puede variar ligeramente por efectos muy localizados.

5.2.2.1. *Geoeléctrica*

Basándose en los antecedentes del área y en los pozos existentes se programó un estudio de prospección geoeléctrica en las dos zonas donde se ubican los pozos de Tunas Punco. 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 $K = \delta \cdot ((AM \cdot AN) / MN)$.

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 δ_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 cuatro sondeos, (**Figura 3**). El modelo geoeléctrico interpretado fue ajustado con la información hidrogeológica del área y con los pozos excavados que se disponían. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 – Pozo N°1

Corte Geoeléctrico	
<u>51</u>	0,5
<u>83</u>	1,5
<u>16</u>	9
<u>12</u>	27
<u>3</u>	139
<u>11</u>	200
0,1	

El corte geoeléctrico muestra una sucesión de siete electrocapas, donde, basándose en el nivel estático y profundidad del pozo, la cuarta se correlacionaría con el acuífero salobre explotado por el pozo. Esta electrocapa se encuentra entre los 9 y 27 metros, con un valor de resistividad de 12 Ohm.m. Por debajo de ésta, solo la sexta electrocapa presenta interés hidrogeológico. Si bien el valor de ésta es levemente inferior al de la electrocapa que contiene los acuíferos salobres, se debe tener en cuenta que en geoeléctrica, una elevación de los valores de resistividad en profundidad, tiene

importancia y no es válida la comparación de su valor absoluto, con respecto a la resistividad de electrocapas superficiales. Cabe aclarar que el corte geoelectrico que se presenta corresponde a la interpretación más optimista, ya que otros modelos, que responden igualmente a los datos de campo, no incluirían a la electrocapa de interés profundo.

SEV 2 – Frente a la escuela

Corte Geoelectrico	
<u>62</u>	0,7
<u>63</u>	1,7
<u>11</u>	12
<u>4</u>	39
2	

Este SEV se realizó próximo al sondeo 1, con el objeto de observar, si el cambio en la conductividad del agua entre el pozo 1 y 6, también se reflejaba entre los cortes geoelectricos. Esta hipótesis se corroboró ya que el acuífero con agua más salada del pozo 6 sería correlacionable con la cuarta electrocapa, comprendida entre los 12 y 39 metros y con un valor de resistividad de 4 Ohm.m, menor al hallado en el SEV 1. Dada la

longitud somera de este SEV, la electrocapa de interés profunda no se detecta.

SEV 3 – 50 m al sudeste del SEV1 (sobre la línea de drenaje)

Corte Geoelectrico	
<u>101</u>	1,4
<u>21</u>	6
<u>11</u>	33
3	

Con el mismo objetivo que el SEV 2, se ejecutó este sondeo sobre el eje de la línea de drenaje para investigar si en ésta posición las condiciones hidrogeológicas mejoraban con respecto a las del SEV 1. El corte geoelectrico muestra una interpretación hidrogeológica similar a la del sondeo 1, por lo que se interpreta que la conductividad del agua del acuífero libre, medida en el

Pozo 1, no cambiaría en esta posición.

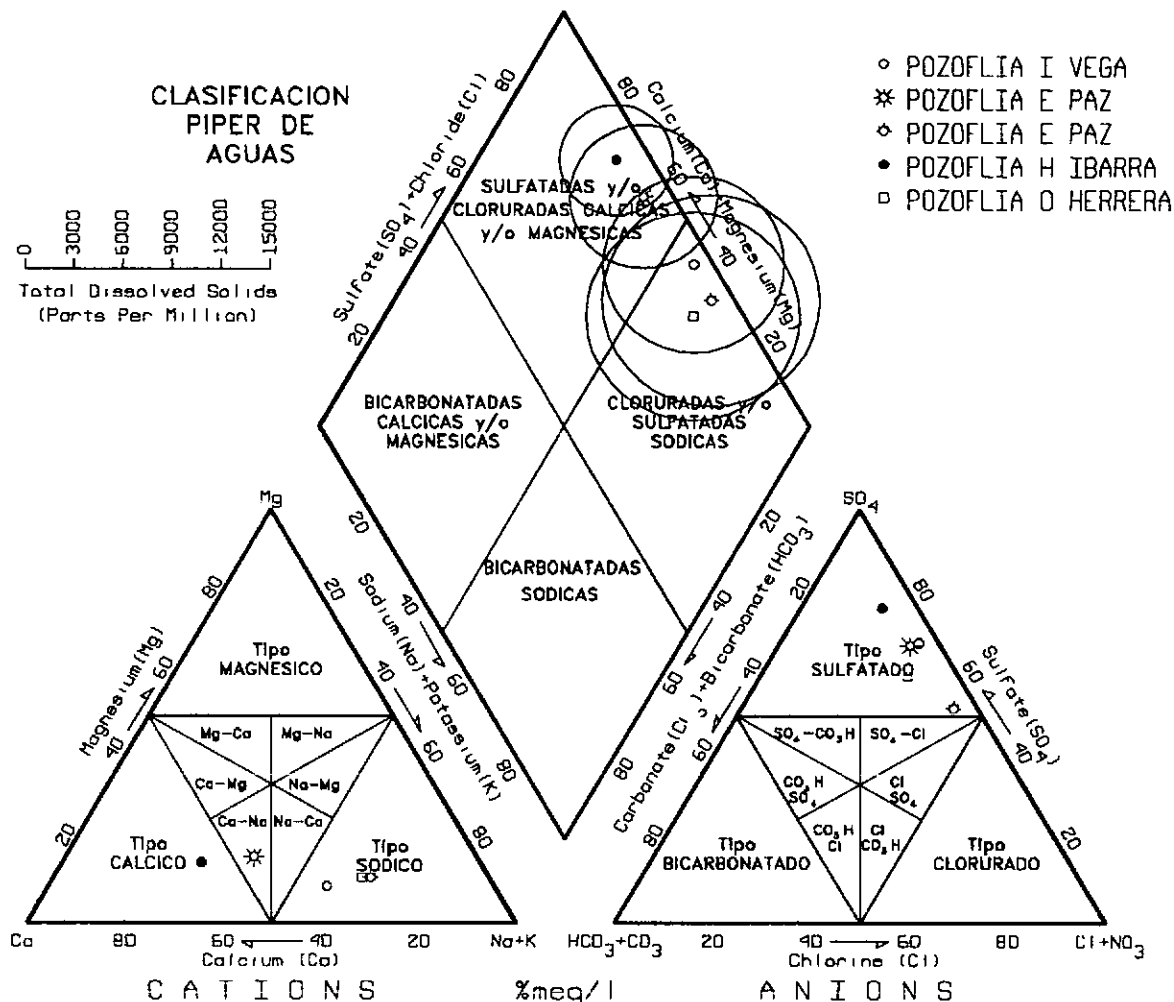
SEV 4 – Frente pozo N° 10

Corte Geoelectrico	
<u>23</u>	1,5
<u>3</u>	7
<u>15</u>	12
<u>3</u>	38
<u>2</u>	104
<u>11</u>	179
1	

La interpretación hidrogeológica de este corte geoelectrico es similar al de la zona de pozos más salados de la escuela. El acuífero libre salado se correlacionaría con la cuarta capa cuyo valor conductivo es coincidente con la calidad del agua de los pozos. En este corte geoelectrico se identifica nuevamente la electrocapa de interés profundo hallada en el SEV 1, la que se ubica entre los 104 y 179 metros de profundidad, siendo ésta el horizonte con las mayores expectativas hidrogeológicas.

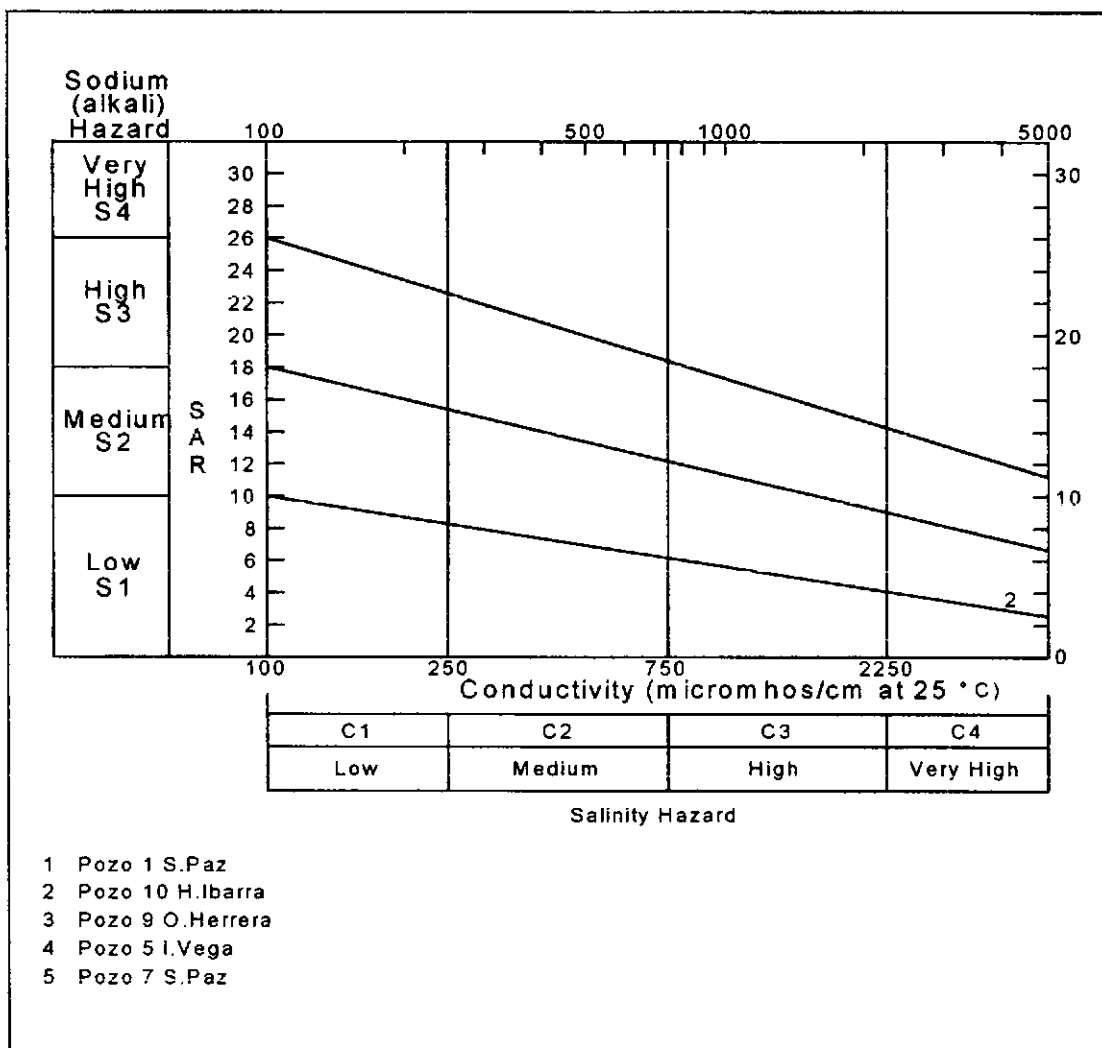
5.2.2.2. Hidroquímica

El resultado de los análisis se los volcó en un diagrama de Piper a través del cual todas las aguas han sido clasificadas como sulfatadas sódicas, sódica-cálcica y cálcicas.



Desde el punto de vista de la aptitud para consumo humano todas las muestras son no potables. (Planilla 1 - 5).

Para determinar su aptitud para riego el análisis fue graficado en el diagrama de Wilcox, según el cual, la única muestra que está en el rango de aplicación de este diagrama es la correspondiente al Pozo 10 de H.Ibarra, la cual presenta un muy alto peligro de salinidad y medio de sodicidad.



6. CONCLUSIONES

En el área de estudio no existen fuentes de agua superficial susceptibles de ser explotadas.

Los antecedentes de pozos someros y los estudios de prospección geoelectrica indican que el acuífero libre del área contiene agua salada a muy salada, no apta para el consumo humano.

En la zona de estudio no existen perforaciones profundas, las sedimentitas sobre la cual se asienta la localidad (Formación Guasayán) se caracterizan por contener acuíferos de muy baja permeabilidad y muy mala calidad química.

El estudio de prospección geoelectrica detectó un único horizonte de interés hidrogeológico localizado aproximadamente entre los 100 y 200 metros de profundidad y que en base a su valor de resistividad tendría escasas probabilidades de contener acuíferos de aceptable calidad.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

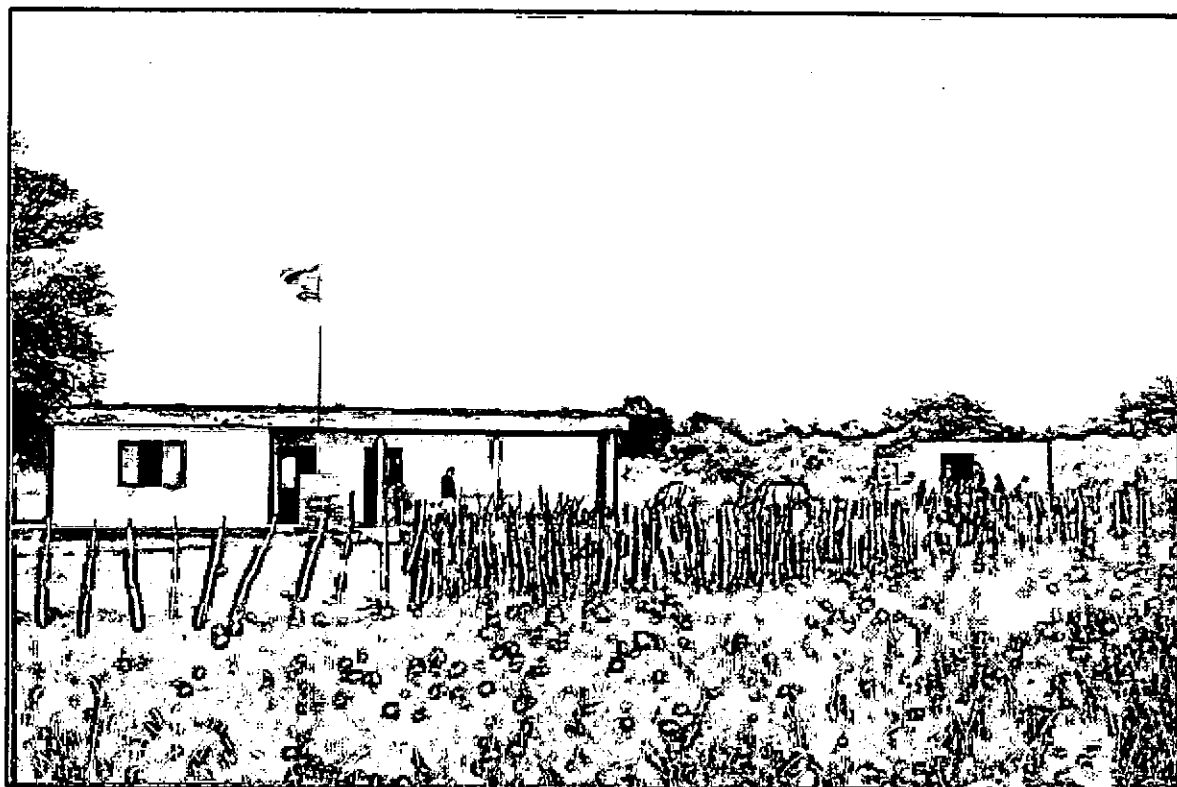
Se propone realizar una perforación exploratoria de 200 metros de profundidad en la escuela de la localidad. Si bien el panorama hidrogeológico es poco alentador, se considera necesario investigar en forma directa el subsuelo. Se aconseja que la perforación exploratoria se realice en 8", para luego ser ensanchada a 15", para realizar la entubación con cañería de un diámetro de 10". Se recomienda realizar un electroperfilaje con registro de potencial espontáneo (SP), resistividad normal corta (RNC) y resistividad normal larga (RNL), estricto control geológico de las unidades atravesadas y, de ser posible, ensayos selectivos, puesto que existen altas posibilidades de poner en producción agua de calidad deficiente. Deberá proyectarse la ejecución de un tanque elevado con capacidad de 20.000 litros, para la distribución del agua en la localidad.

Si la aptitud del agua del pozo a realizar no fuera potable, deberá proyectarse la instalación de una pequeña planta de ósmosis inversa para su mejoramiento. Los cómputos métricos y presupuestos se adjuntan en planillas N° 10 y 11, respectivamente.

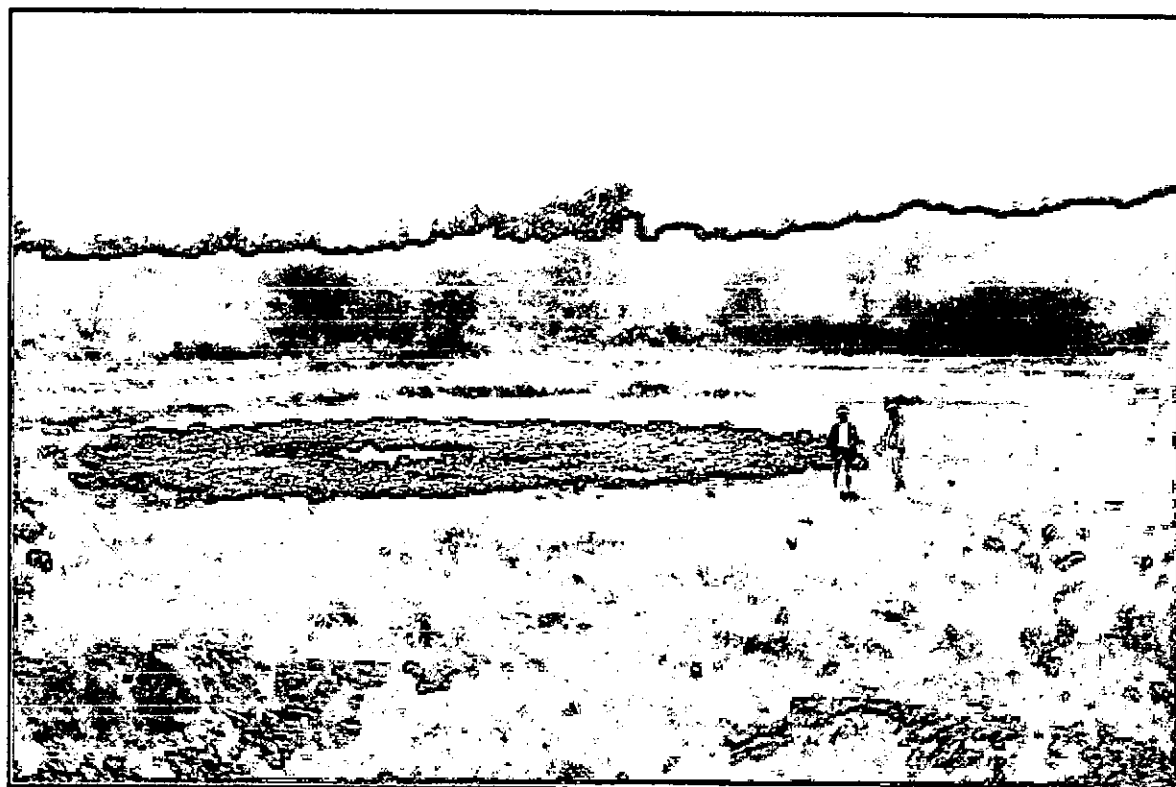
8. ANEXOS

- Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero
- Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental
- Figura 3: Plano de Ubicación General Tunas Punco
- Planilla 1 - 5: Análisis físico-químicos
- Planilla 6 - 9: Planillas y Curvas de SEV 1 a 4
- Planilla 10: Cómputo métrico
- Planilla 11: Presupuesto

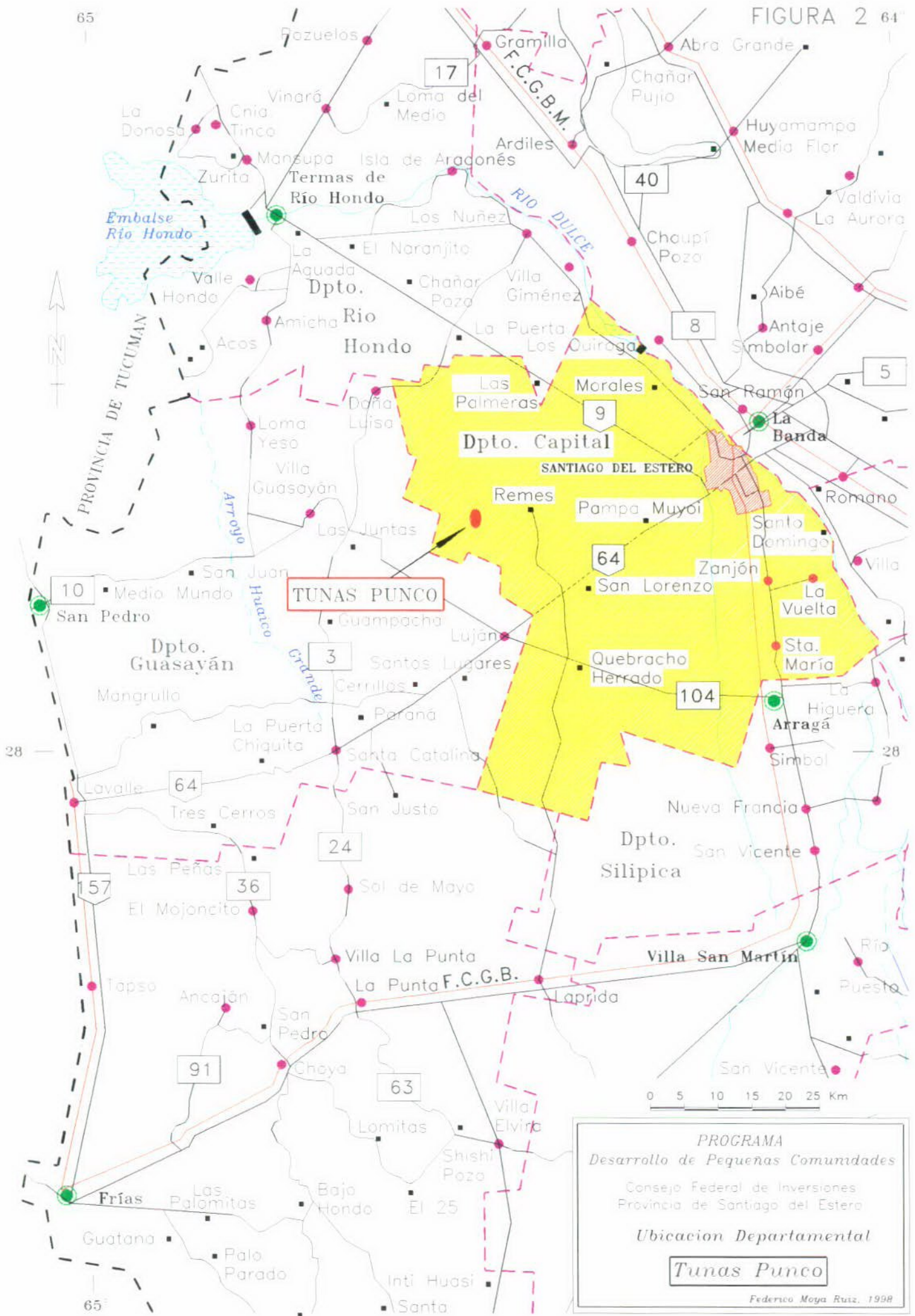
9. FOTOS



Escuela Provincial N° 38 - Tunas Punco



Represa Tunas Punco



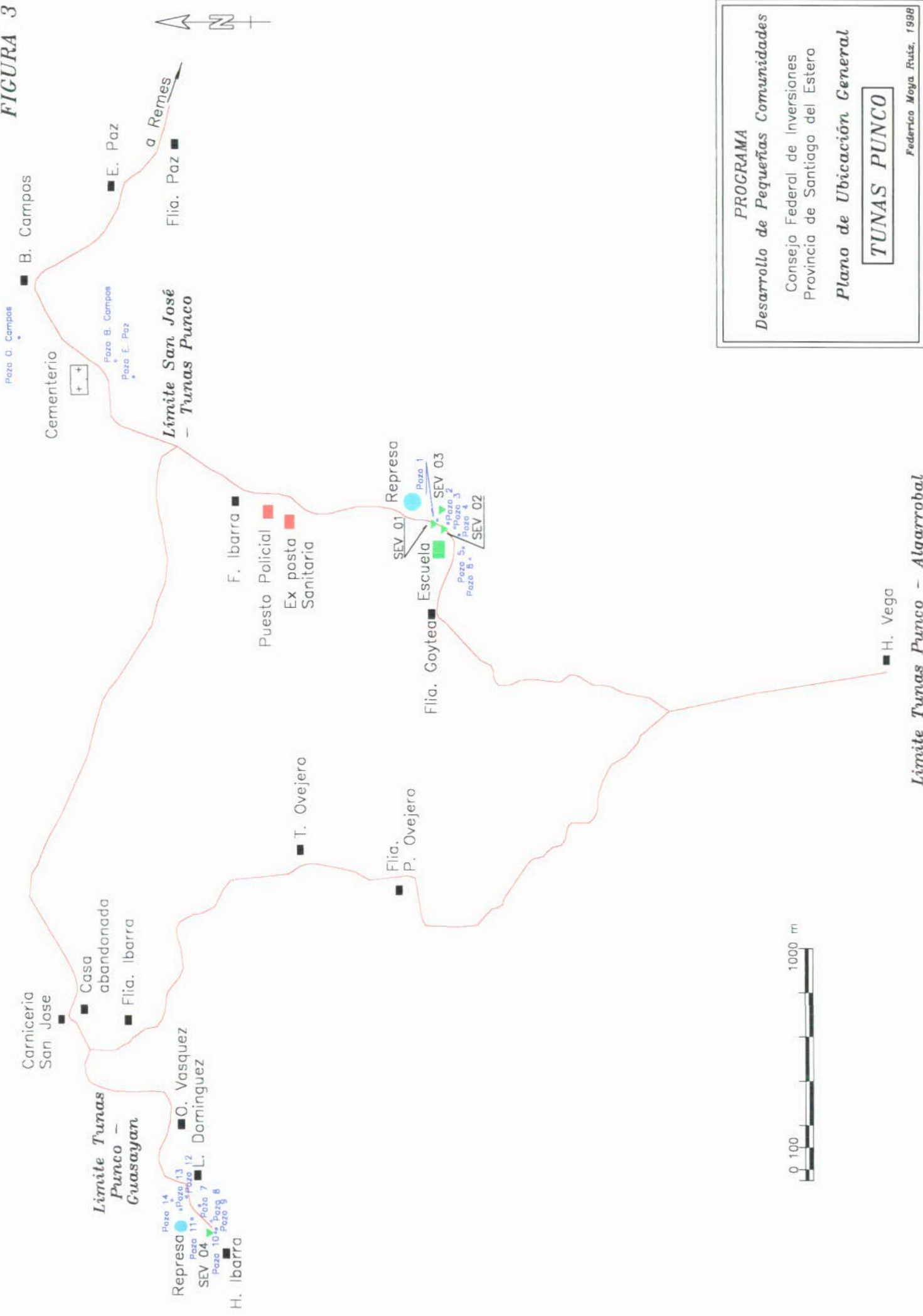
0 5 10 15 20 25 Km

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

Ubicación Departamental

Tunas Punco

FIGURA 3



PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades
 Consejo Federal de Inversiones
 Provincia de Santiago del Estero
Plano de Ubicación General
TUNAS PUNCO
 Federico Moya Ruiz, 1988

Límite Tunas PUNCO - Algarrobal

Análisis Físico-Químico
Pozo N° 5
Familia. I. Vega

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	3833	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	149	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	2017	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,7	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	6970		2000		
Sodio	1214				
Potasio	6,5				
Calcio	639				
Magnesio	101				250
Cloruros	806	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	100	488	976		
Carbonatos	49				
Sulfatos	2627	200	400	2000	4000
Hierro total	0,05	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	0,007		0,1		10
Nitratos	38		45	1000	3000
Fluoruros	0,95	1,5	2,4		2
Arsénico	0,047	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	93,17				
Sumatoria Aniones (meq/l)	80,70				
Error analítico	14,34	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico
Pozo N° 1
Familia E. Paz

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	3019	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	191	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	2384	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,5	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	5490		2000		
Sodio	679				
Potasio	2				
Calcio	703				
Magnesio	150				250
Cloruros	626	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	136	488	976		
Carbonatos	55				
Sulfatos	2136	200	400	2000	4000
Hierro total	0,07	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	< 0,001		0,1		10
Nitratos	64		45	1000	3000
Fluoruros	0,34	1,5	2,4		2
Arsénico	0,052	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	77,01				
Sumatoria Aniones (meq/l)	66,19				
Error analítico	15,11	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico
Pozo N° 7
Familia E. Paz

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	4961	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	231	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	2018	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,2	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	9020		2000		
Sodio	1688				
Potasio	4,3				
Calcio	553				
Magnesio	152				250
Cloruros	1525	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	166	488	976		
Carbonatos	65				
Sulfatos	2490	200	400	2000	4000
Hierro total	0,22	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoniaco	.....			
Nitritos	3,3		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	0,27	1,5	2,4		2
Arsénico	0,081	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	113,64				
Sumatoria Aniones (meq/l)	99,75				
Error analítico	13,02	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico
Pozo N° 10
Familia H. Ibarra

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	2299	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	187	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	2122	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,5	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	4180		2000		
Sodio	385				
Potasio	1,7				
Calcio	674				
Magnesio	105				250
Cloruros	292	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	154	488	976		
Carbonatos	32				
Sulfatos	1823	200	400	2000	4000
Hierro total	0,08	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoníaco	.....			
Nitritos	< 0,001		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	0,21	1,5	2,4		2
Arsénico	0,011	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	59,06				
Sumatoria Aniones (meq/l)	49,78				
Error analítico	17,06	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

Análisis Físico-Químico
Pozo N° 9
Familia O. Herrera

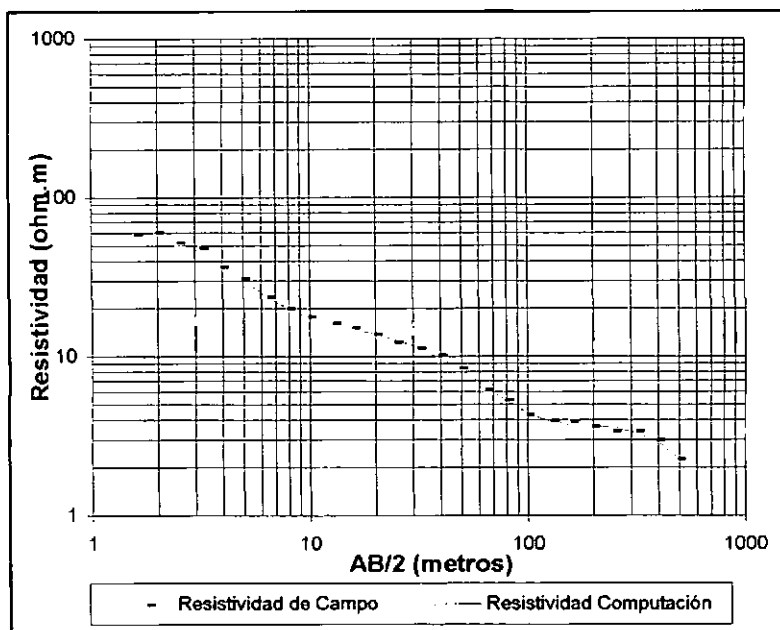
Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	4818	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	491	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	2021	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	6,7	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	8760		2000		
Sodio	1565				
Potasio	11,1				
Calcio	567				
Magnesio	145				250
Cloruros	1009	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	382	488	976		
Carbonatos	110				
Sulfatos	2732	200	400	2000	4000
Hierro total	1	0,1	0,2		
Manganeso	< 0,2	0,05	0,1-0,5		
Amoníaco	.....			
Nitritos	0,1		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	0,37	1,5	2,4		2
Arsénico	0,031	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	108,59				
Sumatoria Aniones (meq/l)	95,27				
Error analítico	13,07	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dr. Sergio Giorgieri

**Geoeléctrica - SEV 1
Frente a Pozo N° 1**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,495	0,495	50,973
1,501	1,005	83,458
8,623	7,122	16,271
26,797	18,174	12,501
138,668	111,871	3,192
199,739	61,072	11,5
		0,101

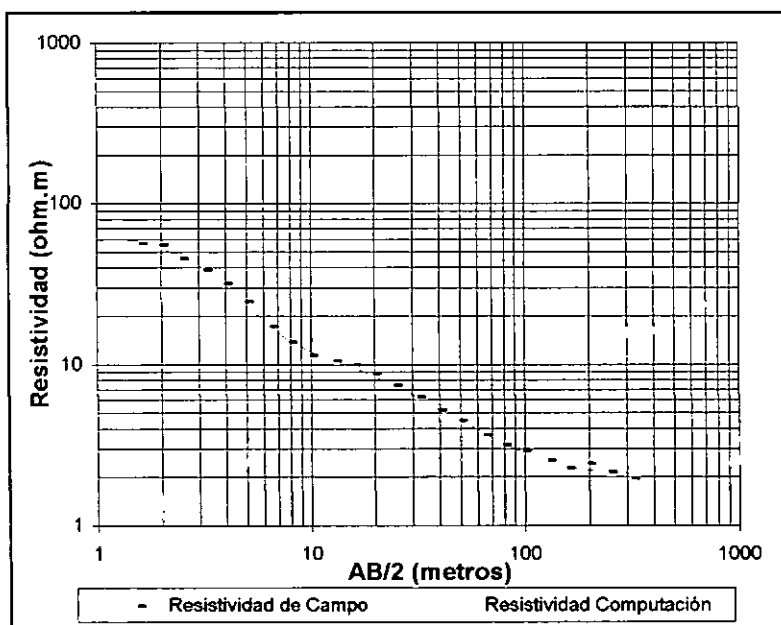
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	58,5	59,643	1,9
2,00	2,00	60,1	57,758	-4,1
3,00	2,50	51,8	53,381	3
4,00	3,20	47,6	45,931	-3,6
5,00	4,00	36,4	37,96	4,1
6,00	5,00	30,7	30,332	-1,2
7,00	6,50	23,6	23,414	-0,8
8,00	8,00	19,8	19,878	0,4
9,00	10,00	17,6	17,772	-0,2
10,00	13,00	16,1	15,92	-1,1
11,00	16,00	15	14,899	-0,7
12,00	20,00	13,682	13,83	1,1
13,00	25,00	12,264	12,683	3,3
14,00	32,00	11,149	11,243	0,8
15,00	40,00	10,084	9,754	-3,4
16,00	50,00	8,412	8,149	-3,2
17,00	65,00	6,132	6,35	3,4
18,00	80,00	5,27	5,206	-1,2
19,00	100,00	4,237	4,369	3
20,00	130,00	3,927	3,864	-1,6
21,00	160,00	3,845	3,708	-3,7
22,00	200,00	3,597	3,64	1,2
23,00	250,00	3,383	3,553	4,8
24,00	320,00	3,383	3,308	-2,3
25,00	400,00	2,96	2,882	-2,7
26,00	500,00	2,241	2,279	1,7



Geoeléctrica - SEV2
Frente a Escuela

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,712	0,712	62,477
1,742	1,031	63,039
12,242	10,5	10,933
38,597	26,354	4,363
		2,046

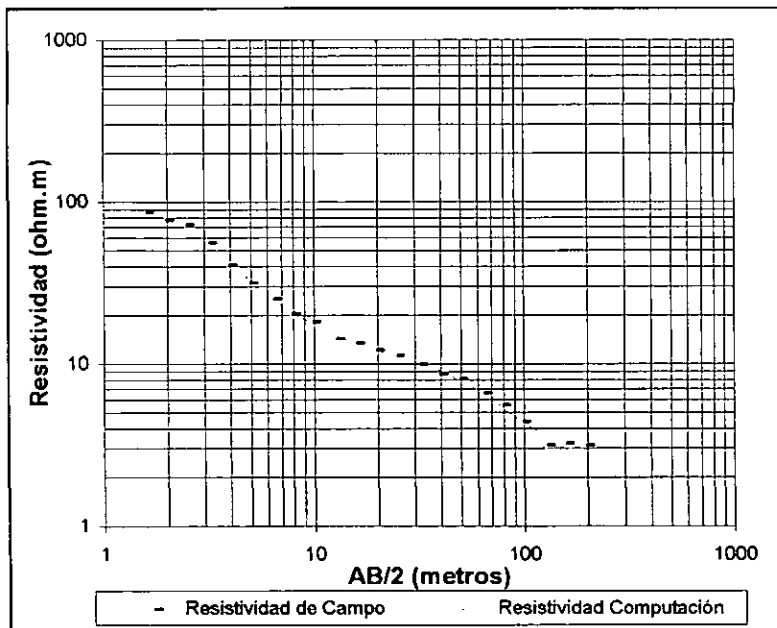
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	56,2	56,849	1,1
2,00	2,00	55,46	52,946	-4,7
3,00	2,50	45	47,282	4,8
4,00	3,20	38,7	39,174	1,2
5,00	4,00	31,54	31,098	-1,4
6,00	5,00	24,4	23,647	-3,2
7,00	6,50	17,1	17,114	0,1
8,00	8,00	13,7	13,912	1,5
9,00	10,00	11,3	11,913	5,1
10,00	13,00	10,4	10,495	0,9
11,00	16,00	9,874	9,551	-3,4
12,00	20,00	8,773	8,488	-3,4
13,00	25,00	7,362	7,367	0,1
14,00	32,00	6,26	6,17	-1,5
15,00	40,00	5,205	5,229	0,5
16,00	50,00	4,46	4,451	-0,2
17,00	65,00	3,629	3,712	2,2
18,00	80,00	3,14	3,233	2,9
19,00	100,00	2,894	2,821	-2,6
20,00	130,00	2,52	2,481	-1,6
21,00	160,00	2,253	2,312	2,6
22,00	200,00	2,413	2,202	-9,6
23,00	250,00	2,147	2,139	-0,4
24,00	320,00	1,945	2,1	7,4



**Geoeléctrica - SEV 3
50m al Sudeste de SEV 1**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,442	1,442	101,448
5,629	4,187	20,674
33,276	27,647	10,585
		2,721

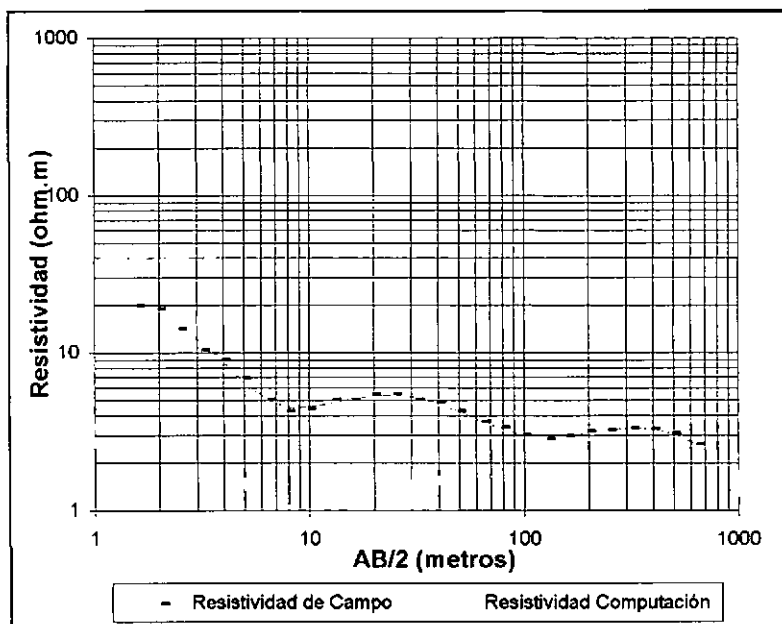
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	86	87,463	1,7
2,00	2,00	77	79,105	2,7
3,00	2,50	72	68,144	-5,7
4,00	3,20	55,8	54,282	-2,8
5,00	4,00	40,8	42,2	3,3
6,00	5,00	31,4	32,332	2,9
7,00	6,50	25	24,403	-2,4
8,00	8,00	20,3	20,411	0,5
9,00	10,00	18	17,431	-3,3
10,00	13,00	14,2	14,848	4,4
11,00	16,00	13,4	13,285	-0,9
12,00	20,00	12,1	12,003	-0,8
13,00	25,00	11,256	11,007	-2,3
14,00	32,00	9,943	10,02	0,8
15,00	40,00	8,536	9,051	5,7
16,00	50,00	8,067	7,92	-1,9
17,00	65,00	6,566	6,441	-1,9
18,00	80,00	5,534	5,307	-4,3
19,00	100,00	4,365	4,298	-1,5
20,00	130,00	3,118	3,506	11,1
21,00	160,00	3,196	3,153	-1,3
22,00	200,00	3,118	2,953	-5,6



Geoeléctrica - SEV 4
Frente Pozo N° 10 de Flia. H. Ibarra

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,488	1,488	22,991
7,016	5,528	3,214
12,165	5,148	15,044
37,806	25,641	3,025
103,095	65,289	1,979
178,71	75,615	11
		1,206

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	19,9	19,682	-1,1
2,00	2,00	19,04	17,672	-7,7
3,00	2,50	14,24	15,014	5,2
4,00	3,20	10,43	11,638	10,4
5,00	4,00	9,09	8,729	-4,1
6,00	5,00	6,88	6,47	-6,3
7,00	6,50	5,06	4,95	-2,2
8,00	8,00	4,26	4,514	5,6
9,00	10,00	4,4	4,53	2,9
10,00	13,00	5,07	4,851	-4,5
11,00	16,00	5,063	5,145	1,6
12,00	20,00	5,476	5,367	-2
13,00	25,00	5,5	5,406	-1,7
14,00	32,00	5,038	5,194	3
15,00	40,00	4,826	4,799	-0,6
16,00	50,00	4,292	4,288	-0,1
17,00	65,00	3,637	3,676	1,1
18,00	80,00	3,335	3,277	-1,8
19,00	100,00	3,006	2,995	-0,4
20,00	130,00	2,832	2,883	1,8
21,00	160,00	2,962	2,944	-0,6
22,00	200,00	3,154	3,099	-1,8
23,00	250,00	3,238	3,266	0,8
24,00	320,00	3,323	3,357	1
25,00	400,00	3,301	3,289	-0,4
26,00	500,00	3,084	3,062	-0,7
27,00	650,00	2,627	2,636	0,3



Computo Métrico *Tunas Punco*

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 200 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	200
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	200
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	200
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
Tunas Punco**

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 200 metros de profundidad en un diámetro de 8"	m	200	120	24000
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	1300	1300
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	200	45	9000
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	200	70	14000
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
Total					52800

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