

O/H.1112
6/est
II

11/12-190

PROGRAMA APAPC

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A PEQUEÑAS COMUNIDADES ZONA NORTE



Por: Rodolfo Fernando Garcia

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SALTA**

Abril de 1993

INDICE



1. INTRODUCCION
 - 1.1. Marco general del estudio
 - 1.2. Objetivos
2. UBICACION Y VIAS DE ACCESO
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
 - 3.1. Antecedentes
 - 3.2. Valoracion
4. CONSIDERACIONES GENERALES
 - 4.1. Clima
 - 4.2. Geologia
 - 4.3. Hidrologia superficial
 - 4.4. Hidrogeologia
5. BIBLIOGRAFIA

MISION RIVADAVIA BANDA SUR

1. Generalidades
2. Situacion actual
3. Diagnostico
4. Aptitud fisico - quimica del agua de consumo
5. Hidrogeologia
6. Propuesta
7. Monto aproximado de la inversion

SANTA ROSA Y MISION SANTA ROSA

1. Generalidades
2. Situacion actual
3. Diagnostico
4. Aptitud fisico - quimica del agua de consumo
5. Hidrogeologia
6. Propuesta
7. Monto aproximado de la inversion

SAN ISIDRO (EL VINALAR)

1. Generalidades
2. Situacion actual
3. Diagnostico
4. Aptitud fisico - quimica del agua de consumo
5. Hidrogeologia
6. Propuesta
7. Monto aproximado de la inversion

9/H 1112
6/11 est
II

PROGRAMA APAPC

ZONA NORTE

1. INTRODUCCION

1.1. Marco General del Estudio

En el marco del convenio de cooperación técnica firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y la Provincia de Salta, se viene desarrollando, desde agosto de 1992, el programa Agua Potable a Pequeñas Comunidades, APAPC.

El Programa se fundamenta en la necesidad de optimizar las condiciones sanitarias de una gran cantidad de localidades que no cuentan con un servicio de agua corriente y potable, o bien lo poseen, pero en condiciones deficientes. Esta situación, inevitablemente, aumenta el riesgo de la aparición y difusión de enfermedades de origen y transmisión hídrica.

El presente trabajo tiene por finalidad dar cumplimiento a lo estipulado en el contrato de locación de medios firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito. El mismo incluye a las localidades de Rivadavia (Misión Aborigen), Santa Rosa y San Isidro; pertenecientes al Departamento Rivadavia Banda Sur de la Provincia de Salta.

1.2 Objetivos

Realizar relevamiento y evaluación de las obras existentes, efectuar estudios de base consistentes en el análisis de las posibles fuentes de agua, subterráneas y/o superficiales, y la factibilidad de proyectar determinadas obras de captación.

2. UBICACION Y VIAS DE ACCESO

La zona de estudio se encuentra en el Departamento Rivadavia Banda Sur, ubicado en el noreste de la Provincia de Salta. Desde Salta Capital, existen tres vías de acceso a la zona de referencia: por ruta nacional N° 34, hasta la localidad de Pichanal. A partir de allí y con rumbo sur, se continúa por ruta provincial N° 5. También se puede arribar por ruta nacional N° 34 hasta Lumbreras, empalmando con ruta provincial N° 5 hasta Las Lajitas y desde este poblado, tomando rumbo norte por la misma ruta. Otra posibilidad, es acceder por ruta nacional N° 34 hasta San Pedro de Jujuy, empalmando en ese punto con la ruta provincial N° 1 en territorio jujeño, con dirección noreste. De estas tres alternativas, la más conveniente por distancia y estado de los caminos, es la ruta que atraviesa territorio jujeño.

Cualquiera sea la vía elegida, todas terminan en un punto en común que es la localidad de La Estrella. A partir de ésta y por medio de la ruta provincial N° 13, se accede a las localidades de Rivadavia, Santa Rosa y San Isidro. Esta última, principal vía de comunicación de la región, se encuentra enripiada hasta Santa Rosa, desde allí y hasta Rivadavia, el camino se torna intransitable durante la época de lluvias, por lo que es común que los habitantes de este poblado y otros aledaños, queden virtualmente aislados durante largos períodos (anexo A).

3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

3.1. Antecedentes

A fin de efectuar una caracterización de la zona de estudio, se consultaron todos los antecedentes disponibles, debiéndose dejar expresamente aclarado que la falta de información, tanto general como específica, es una constante. De igual manera se consideró conveniente analizar y evaluar aquella que, si bien puede corresponder a zonas no muy cercanas, están localizadas en un ambiente con similar marco geológico.

- 1) Análisis y valoración de los antecedentes hidrogeológicos del área La Quena - Morillo. GH Argentina, Sociedad Consultora. 1988.
- 2) Las lluvias del noroeste argentino. Bianchi, A. 1981.
- 3) Legajos de perforaciones efectuados en la Provincia de Salta. Dirección General de Obras Sanitarias de Salta.
- 4) Estudio cuantitativo de arsénico en las aguas de la Provincia de Salta. Sastre, M.S., et al. 1983 - 1985.
- 5) Cartas provisionales Tartagal y Monte Quemado, escala 1: 500.000. Instituto Geográfico Argentino. 1974.

3.2. Valoración

Del trabajo realizado por la consultora GH Argentina, al norte del río Bermejo, se puede extraer como concepto más sobresaliente la individualización de un horizonte más o menos uniforme en cuanto a espesor, (20 a 30 metros aproximadamente) y donde la base de esta capa, correspondería a la discordancia cuartárico - terciário. También, se puede advertir, según los conceptos y análisis vertidos, que las mayores expectativas hidrogeológicas se localizan en la franja de influencia del río Bermejo, esto es, aproximadamente hasta unos 20 Km al norte y sur de este curso fluvial.

Bianchi, A. realizó una recopilación de los datos de precipitaciones de las estaciones del Ferrocarril General Belgrano del Noroeste. Con éstos, elaboró un mapa de isohietas y realizó la interpretación de las características del clima en el noroeste argentino, estableciendo para la zona del chaco un valor de precipitación anual no superior a los 550 mm.

Sin lugar a dudas, los legajos de perforaciones realizadas en la zona, deberían representar uno de los antecedentes de mayor significación por la potencial información que son capaces de brindar. Lamentablemente esta situación no es así ya que en todos los legajos consultados, no es posible encontrar una misma metodología de trabajo, ni similitud entre perforaciones realizadas, aún en distancias muy próximas unas de otras. Otra seria falencia de estos antecedentes, es que en ninguna de las obras se determinaron parámetros fundamentales como son: permeabilidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento.

Normalizar esta información y obtener datos que sean útiles a los fines de establecer ciertas características de los acuíferos explotados, litología atravesada, profundidad final de los pozos, propiedades físico - químicas del agua y procedencia del recurso subterráneo, ha sido tal vez, sino la tarea más difícil, la que mayor tiempo de procesamiento erogó.

Del trabajo realizado sobre el arsénico en las aguas de la Provincia de Salta, textualmente, y a modo de síntesis se puede expresar: "En las Sierras Subandinas y en la Llanura Chaqueña, se encuentran sedimentos de origen volcánico que contienen altos tenores de arsénico; por consiguiente la lixiviación de los suelos incrementa progresivamente el tenor de arsénico en las aguas subterráneas". La presencia de este elemento, en tenores comprendidos entre 0,12 a 0,50 ppm, en el viejo pozo del pueblo de Rivadavia y en la perforación localizada en Pozo del Pato (al norte de Rivadavia), es indicativo de las limitaciones que puede presentar el recurso subterráneo para el consumo humano.

Las cartas realizadas por Fabricaciones Militares, si bien presentan algunas dificultades en la ubicación de localidades y parajes, ofrecen un panorama más o menos seguro para ser empleado como cartografía base. Sin embargo, se debe tener en cuenta la falta de actualización que ellas presentan, por lo que en muchos casos el trazado de caminos y sendas, no guardan ninguna relación con el presente.

4. CONSIDERACIONES GENERALES

4.1. Clima

En el clima del Noroeste Argentino actúan dos centros de presión, como lo son los anticiclones semiestacionarios del Pacífico y del Atlántico (Bianchi, A. 1981).

En la región del Chaco, durante el verano, actúa un centro de baja presión denominado "baja térmica", que se forma sobre la misma Llanura Chaqueña. Al producirse este centro de circulación ciclónica, ingresan a la zona masas de aire portadoras de humedad, que junto a los frentes fríos que recorren el país hacia el norte, producen las precipitaciones que caracterizan el período cálido del año. En invierno, la "baja térmica" apenas se manifiesta y a veces, desaparece, por lo que en esta época, las precipitaciones son mínimas o bien no ocurren.

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre - abril, con picos de precipitaciones en diciembre y enero. Suelen ser de gran intensidad y corta duración.

Si bien no existen suficientes registros termométricos como para caracterizar la zona desde este punto de vista, se puede expresar, siguiendo el criterio de Prohaska, que el área de estudio y gran parte del territorio del Chaco Salteño se encuentra localizada en el polo de calor de América del Sur, con valores máximos de hasta 48 °C. La temperatura media anual es de 21 °C, la máxima media anual de 35 °C y la mínima media anual es de 7 °C.

Como las lluvias ocurren durante la época de verano, coincidiendo con los elevados registros termométricos, existe una importante componente de evapotranspiración.

4.2. Geología

Desde el punto de vista geológico, la Llanura Chaqueña constituye una amplia cuenca sedimentaria de historia compleja, como consecuencia de los múltiples procesos de erosión y sedimentación desarrollados en condiciones climáticas alternantes desde el fin del terciario superior.

La observación de los suelos y de los cuttings provenientes de perforaciones, permite afirmar que en superficie dominan sedimentos de origen fluvial y en ocasiones lacustres, mientras que en profundidad se presenta una secuencia alternante de arcillas, limos y arenas, con algunas intercalaciones de niveles conglomerádicos.

Sin lugar a dudas, la falta de afloramientos precuaternarios hace sumamente difícil cualquier intento de establecer correlaciones y edades de las unidades sedimentarias. Sin embargo, los datos obtenidos de trabajos geofísicos (refracción y eléctricos) permiten distinguir claramente un horizonte superficial (20 a 30 metros de potencia) de la secuencia infrayacente.

Este contraste en las propiedades de ambas unidades, puede interpretarse como correspondiente a la discordancia cuartárico - terciárico o simplemente a una variación de las propiedades físicas de las unidades sedimentarias. Dilucidar una u otra situación, es de vital importancia para intentar explicar el comportamiento errático de los caudales y calidad química del agua subterránea, entre otros aspectos.

De acuerdo a los antecedentes con que se cuenta, las observaciones efectuadas y experiencias de trabajos llevados a cabo en la zona del Chaco Salteño, se puede afirmar con cierto grado de certeza, que en muchos sectores de esta cuenca sedimentaria, la situación geológica respondería a la primera interpretación y, que la mayoría de las perforaciones profundas (más de 50 metros) ponen o han puesto en producción niveles correspondientes al terciárico cuspidal. Que las facies sedimentarias observadas en los cuttings no sean similares a las aflorantes en las Sierras Subandinas (facies conglomerádicas predominantes) se puede explicar por la lejanía de la principal fuente de aporte de material clástico que se hallaba al oeste. Por lo tanto, la frecuencia y tamaño de los conglomerados debe disminuir hacia el este y es de esperar rápidos cambios faciales en sentido horizontal, lo que explicaría la falta de correlación de niveles sedimentarios entre perforaciones muy cercanas y la erraticidad de los caudales de producción y calidad química del agua subterránea.

4.3. Hidrología Superficial

El área de estudio se localiza en una zona caracterizada por la alta densidad de drenaje, expresada en numerosos cauces transitorios, cañadas, lagunas, bañados y madrejones que indican un mal drenaje. Hacia el norte, el río Bermejo constituye el único curso de relevancia y principal colector de la región. Desde el meridiano que pasa por la Unión hacia el oeste, el río Bermejo todavía presenta todas las características de un curso importante, pero hacia el este comienza a perder jerarquización y a difundirse en un sistema de bañados y cauces menores, que en épocas de precipitaciones extraordinarias, se conectan y ocasionan graves inundaciones (anexo A).

Hacia el sur, se encuentra el río Bermejito, que tiene sus nacientes en los bañados del Quirquincho, luego de que los ríos Dorado y Del Valle descargan sus caudales en él. El complejo sistema de cañadas, cauces abandonados y paleocauces de los ríos Bermejo y Bermejito, no permite afirmar que entre ambos sistemas exista una conexión permanente o transitoria, pero la presencia del antiguo cauce del Bermejo (se encontraba muy cerca del pueblo de Rivadavia en tiempos históricos), que se une con el Bermejito (al sur de Rivadavia), constituye un potencial peligro si el sistema entra en funcionamiento nuevamente.

Debido a la escasez de agua en la zona, la gran mayoría de la gente la obtiene de los cauces abandonados, bañados y madrejones que recogen las aguas de las precipitaciones, y ésta constituye sino la única, la principal fuente de abastecimiento tanto para el consumo humano como para los animales. Como podrá apreciarse, este agua carece de circulación y aereación

por lo que rápidamente entra en descomposición, si a esta situación se le suma el abreviar de los animales con la consiguiente contaminación orgánica, es de imaginar las deficientes condiciones sanitarias del agua de consumo.

Con el citado marco de referencia, aún sería posible implementar técnicas que conlleven a solucionar el problema; pero los mismos no terminan en este punto ya que, en los años donde las precipitaciones no son suficientes (como el presente) la disponibilidad del recurso hídrico es muy limitada. A esta acuciante realidad se debe agregar que el agua de cañadas y madrejones se encuentra en un proceso de salinización progresiva. Esta última situación, evidentemente responde a los numerosos y agresivos ciclos de humectación - desecación de los suelos, que depositan los residuos salinos en superficie con la consiguiente salinización de los cuerpos de agua que se forman en la época estival.

4.4 HIDROGEOLOGIA

La principal zona de recarga superficial y subterránea de la zona de estudio se localiza al oeste, al pie del sistema serrano occidental, y está conformada por los aportes de la alta cuenca del río Bermejo por el norte, y de los ríos Dorado-Del Valle por el sur.

De acuerdo al marco geológico existente, es decir la presencia de dos niveles con características físicas muy contrastantes, se puede suponer que el escurrimiento subterráneo debe seguir también dos caminos muy distintos. En efecto, si se asume que los primeros 20 - 30 metros de sedimentos que conforman la Llanura Chaqueña corresponden a facies cuartáricas, preferentemente limosas a limoarcillosas en superficie y arenosas a arenogravosas en la base, se debe concluir que parte de este horizonte constituye un medio apto para el movimiento y almacenamiento del agua subterránea. El sentido de flujo del escurrimiento subsuperficial se considera que debe ser de oeste a este, coincidente con la pendiente regional de la llanura. La existencia de numerosos pozos excavados que producen desde este nivel, confirmaría esta hipótesis.

Una situación diferente ocurre por debajo de esta delgada cobertura moderna, puesto que infrayacen secuencias terciarias cuspidales pertenecientes al Grupo Orán, con pendiente regional buzante al oeste, y donde se desarrollan estructuras elongadas en sentido submeridiano y sistemas de fallas regionales que complican el sencillo esquema de circulación esbozado para la cobertura suprayacente.

La presencia de facies sedimentarias distintas, el traslapamiento de unidades formacionales, los cambios de facies en una misma unidad y el control que ejerció la tectónica (presencia de altos, dorsales, arcos y fracturas), ponen de manifiesto el disímil comportamiento del agua subterránea en un área que, a priori, puede considerarse como sencilla desde el punto de vista geológico. De acuerdo a lo expresado, se considera que las características hidrogeológicas de la Llanura Chaqueña son variables y están controladas, a nivel local, por los aspectos geológicos mencionados.

Teniendo en cuenta las observaciones efectuadas, se considera necesario realizar estudios hidrogeológicos y geofísicos de detalle a nivel de localidades, para caracterizarlas lo más correctamente posible.

5. BIBLIOGRAFIA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS, Córdoba, Geología Regional Argentina, 1980.

ARIGOS, Luis E. y VILELA César R., Consideraciones Geológicas sobre las Sierras Subandinas en la región de Tartagal (Provincia de Salta). R.A.G.A. Tomo IV.

BIANCHI, Alberto R., Las Lluvias en el Noroeste Argentino, 1ra. parte. Salta - Jujuy - Formosa. 1975.

FERNANDEZ CARRO, E.; MORENO, R. y REGINATTO, E. ; Aspectos Generales de la Estratigrafía y Tectónica de la Región Petrolera del Norte Salteño. Acta Geológica Lilloana, tomo VII p.163-180; II Jornadas Geológicas Argentinas, tomo III. 1965.

MINGRAMM, A. y RUSSO, A.; Geología de la Región de las Sierras Subandinas y del Chaco Salteño; Publicación Interna. Y.P.F. Buenos Aires, 1969.

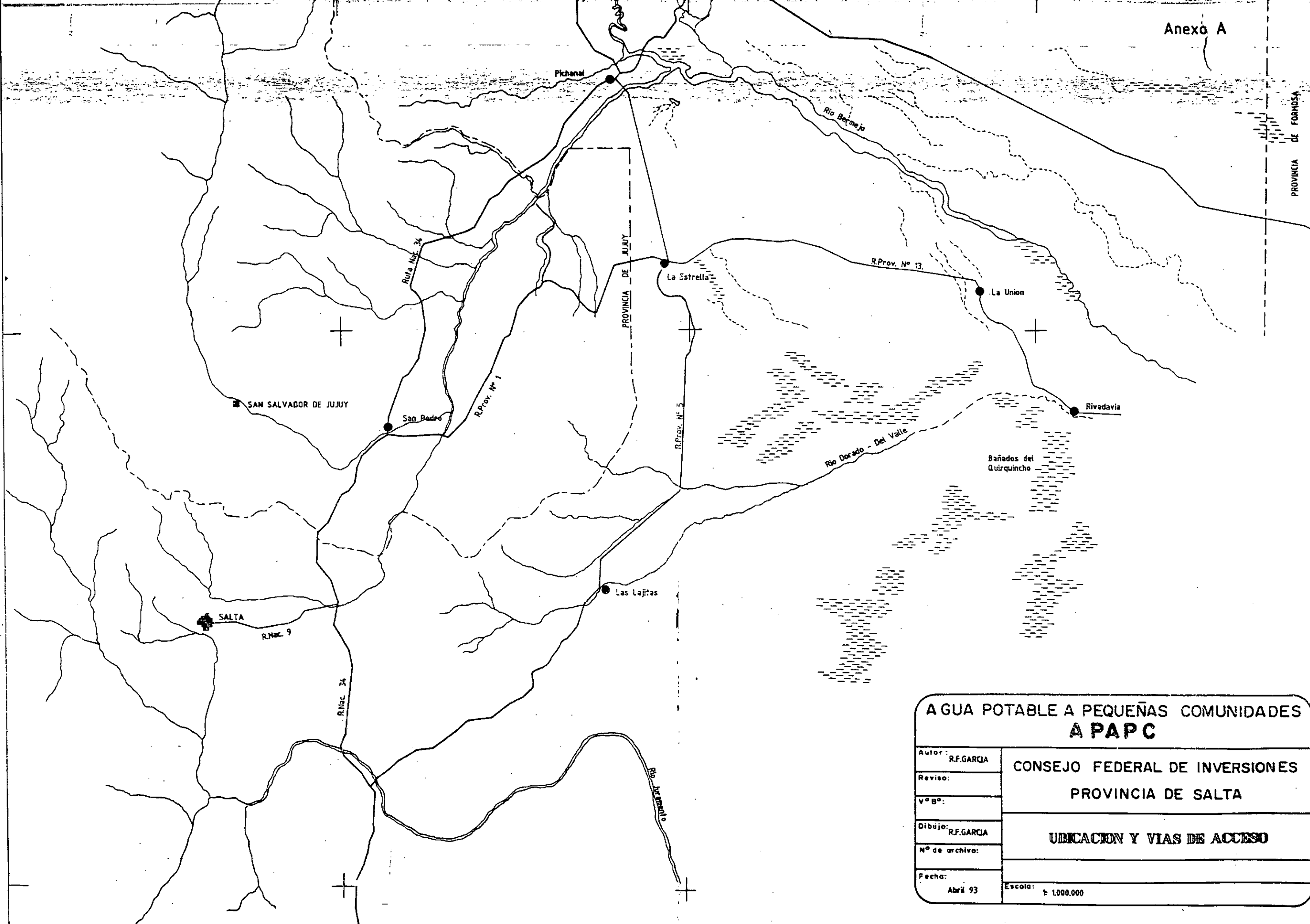
RUSSO, Aniello y SERRAIOTO, Alfonso; Contribución al conocimiento de la estratigrafía terciaria en el Noroeste Argentino, VII Congreso Geológico Argentino, Tomo I, p. 715 - 730.

SASTRE, M., et al. Estudio cuantitativo de arsénico en las aguas de la Provincia de Salta. Universidad Nacional de Salta. 1983-85.

TEXTO GENERAL

ANEXOS

A) Plano de Ubicacion



A GUA POTABLE A PEQUEÑAS COMUNIDADES A P A P C	
Autor: R.F.GARCIA	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE SALTA
Revisó:	
Vº Bº:	
Dibujo: R.F.GARCIA	UBICACION Y VIAS DE ACCESO
Nº de archivo:	
Fecha: Abril 93	Escala: ± 1.000.000

MISION RIVADAVIA BANDA SUR

1. Generalidades

Misión Rivadavia Banda Sur se encuentra al sureste de la localidad de Rivadavia, a aproximadamente 1000 metros del centro del mencionado pueblo. Esta comunidad aborigen está conformada por 37 familias, con un total de 198 personas según los datos aportados por el último censo.



Foto 1: Vista de una típica vivienda en misión Rivadavia Banda Sur.



Foto 2: Parte de un grupo familiar numeroso en misión Rivadavia Banda Sur.

2. Situación actual

La población se encuentra nucleada, dentro de la misión, en los alrededores de un extenso madrejón que, en otros tiempos, funcionó como principal fuente de abastecimiento de agua. Un grupo (17 familias) se localiza al sur de este cuerpo y el otro (20 familias) al norte del mismo (anexo 1a).

En la actualidad, solamente el grupo situado al sur obtiene agua potable, mediante un sistema de grifos públicos, que proviene del pozo existente en el pueblo de Rivadavia. Sin lugar a dudas, aquella separación natural de los pobladores, ha dejado a los ubicados al norte del madrejón, sin posibilidades de acceder a un sistema de abastecimiento de agua potable, obteniendo el recurso directamente de ese cuerpo, con las implicancias que ello significa.

Otra hecho digno de destacar es que, debido a las dimensiones del tanque elevado de Rivadavia (8 metros de altura y 43.000 litros de capacidad útil) y a la alta demanda de agua (fundamentalmente en época estival), la comunidad aborígen es la primera que sufre las consecuencias de corte de suministro.

3. Diagnóstico

En el sector donde existen grifos públicos, (en realidad no son tales, ya que se trata de mangueras que se mantienen dobladas para evitar pérdidas importantes de agua, con el consecuente derroche del elemento) se observa, en muchos casos, falta total de higiene y mantenimiento.



Foto 3: "Grifo público" en el sector sur de la misión.

Existe una fuente de abastecimiento de agua, suficiente como para brindar una solución integral a toda la comunidad aborigen. Esta fuente, subterránea, proviene de la perforación localizada en el pueblo.

El tanque elevado de Rivadavia, ubicado al lado del pozo, no es suficiente para atender la demanda de la localidad (800 personas aproximadamente) y menos para brindar servicio para unas 200 personas más. La infraestructura de la obra se encuentra altamente deteriorada debido a las numerosas filtraciones con que cuenta, por lo que es previsible que en un futuro no muy lejano, existirá un inminente colapsamiento de la misma.

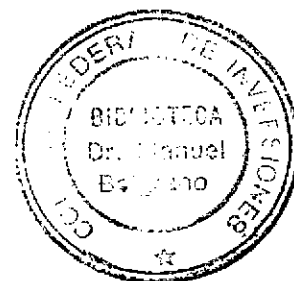
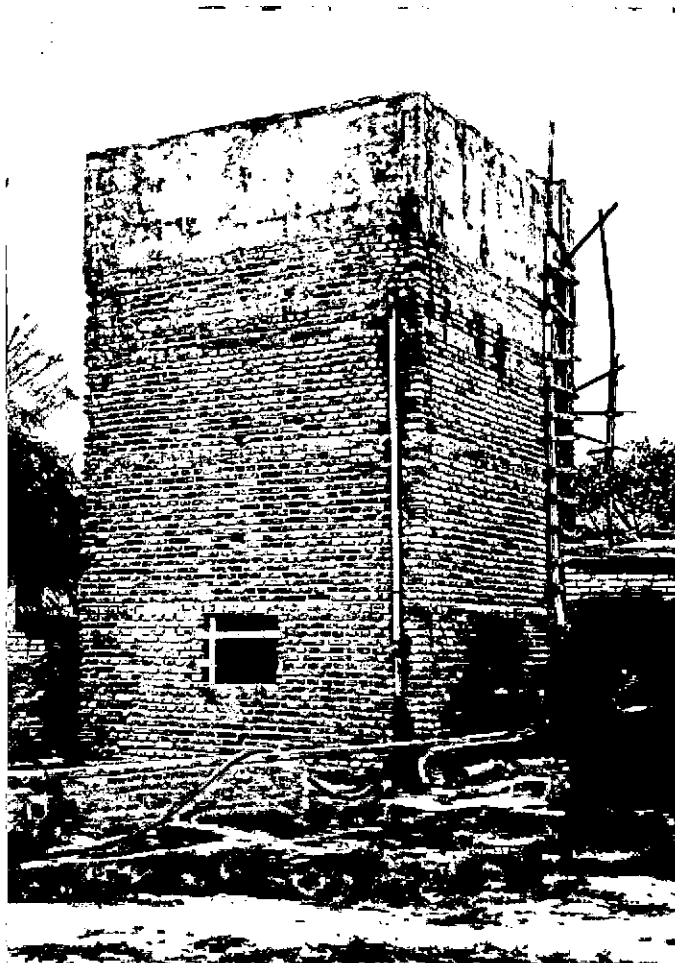


Foto 4: Vista del tanque elevado de Rivadavia; en la misma se puede apreciar el grado de deterioro que presenta.

4. Aptitud físico-química del agua de consumo

La calidad físico - química del agua de consumo por parte de un sector de la comunidad aborigen de la misión, no difiere de la empleada por parte de los pobladores del pueblo de Rivadavia, pues la fuente de abastecimiento proviene de una misma perforación.

Los resultados de los análisis indican que el agua de esta fuente posee un grado de salinidad medio, evidenciado en el valor de conductividad (1.250 umhos/cm) y 875 ppm de residuo seco. La determinación de dureza total permite considerarla como blanda. También se observa la presencia de elementos no deseables como arsénico y boro, por encima de los valores admisibles (0,27 y 2,0 mg/l respectivamente).

Las determinaciones químicas efectuadas han sido graficadas en diagramas Piper y Stiff (anexo 1b), que clasifican al agua de esta fuente como alcalina, prevaleciendo sulfatos. La planilla de análisis físico químico se adjunta en anexo 1b.

Si bien los análisis químicos indican que la calidad del recurso hídrico existente no es el óptimo, se debe expresar que éste constituye el de mayor calidad para la zona.

5. Hidrogeología

La existencia de una fuente de abastecimiento subterránea como la localizada en Rivadavia, orientó primeramente a analizar la potencialidad del recurso y de acuerdo a los resultados, estudiar la posibilidad de efectuar trabajos complementarios y/o de investigación a fin de determinar nuevas fuentes de abastecimiento. En función de los antecedentes de la perforación se consideró innecesario llevar a cabo nuevos estudios.

Este pozo, realizado en noviembre de 1991, alcanzó una profundidad final de 236 metros, atravesando una secuencia preponderantemente limoarcillosa a arcillolimsa, con niveles de limo calcáreo y limos patinados con sal. Los horizontes productivos, localizados entre los 144 - 164 y 164 - 180 metros, corresponden a una arena fina a mediana, algo sabulítica con pequeñas intercalaciones de arcilla y limo arenoso con presencia de clastos tamaño sábulo, respectivamente (anexo 1c).

La perforación se encuentra entubada entre +0,43 y -135 metros, en 14" y entre -115 y -183 metros en 6". Los filtros de ranura continua de 0,50 mm de abertura se localizan entre los 145,50-154,50 y 168-177 metros. El nivel estático se encuentra a -2,82 m. Los ensayos de bombeo realizados entregaron un caudal final de 150.000 l/h, con un nivel dinámico de -39,65 metros y un caudal específico de 4.072 l/h.m.

En la actualidad el pozo se encuentra en un régimen de explotación de 40.000 l/h, caudal sensiblemente menor al máximo aforado. Ello obedece a la limitante que significa el actual tanque de almacenamiento.

6. Propuesta

A fin de brindar una solución integral a la actual situación, se considera imprescindible realizar la construcción de un nuevo tanque de almacenamiento, con mayor capacidad y altura que el actual, ya que de éste depende la eficaz distribución del agua de red.

Para la misión, se propone efectuar un tendido de cañería en P.V.C de diámetro acorde, con una extensión aproximada de 1.500 metros e instalar una serie de grifos públicos ubicados estratégicamente. La propuesta incluye el cambio de cañería (según el estado) o colocación de grifos en el sector que cuenta con agua.

7. Monto aproximado de la inversión

	Unidad	Precio/Unidad	Cant.	Total
Tanque elevado de 60.000 litros de capacidad en hormigón armado	m ³		1	\$ 38.000
Tanque elevado de fibra de vidrio de 60.000 litros, con torre de elevación	-		1	\$ 20.000
Cañería de P.V.C. de 2"	m	\$ 3,14	1500	\$ 4.710
Zanjado de 0,3 x 0,5 m	m	\$ 3,50	1500	\$ 5.250
Grifos públicos	-	\$ 20,00	10	\$ 200
Total máximo				\$ 48.150
Total mínimo				\$ 30.160

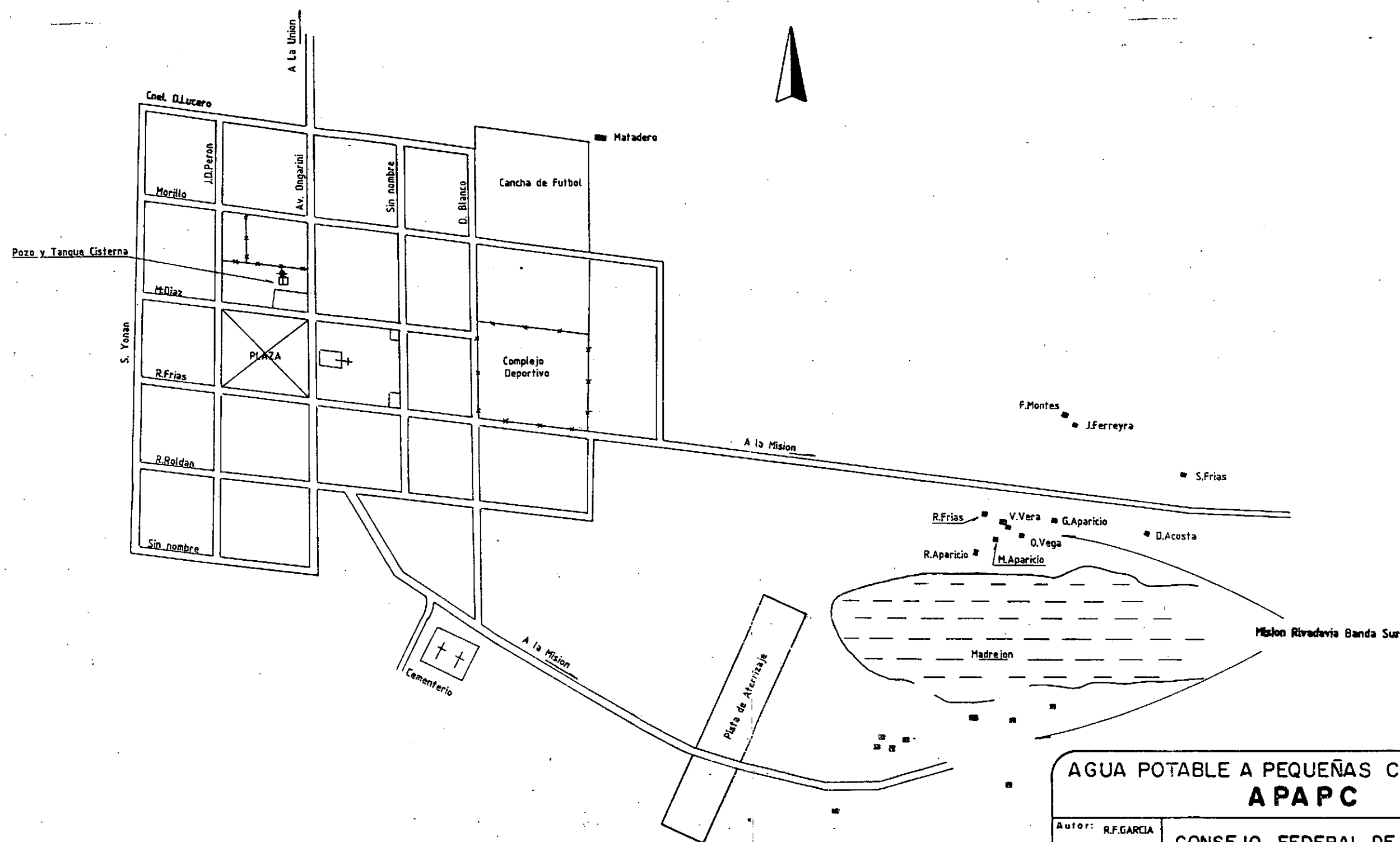
MISION RIVADAVIA BANDA SUR

ANEXOS

1a) Plano de detalle

1b) Graficos Piper - Stiff y Planillas de Analisis Fisico-Quimico

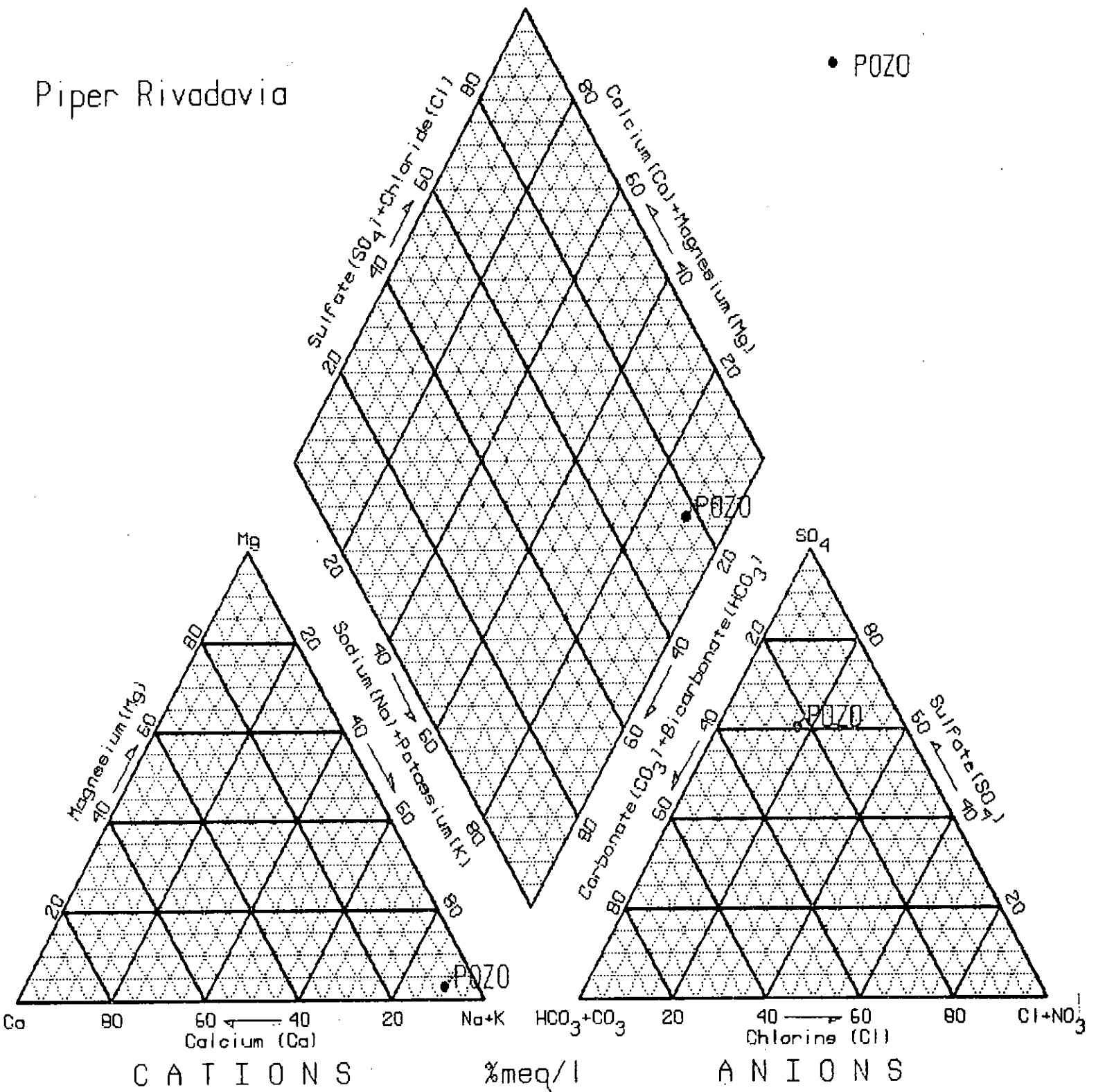
1c) Perfil de Pozo



AGUA POTABLE A PEQUEÑAS COMUNIDADES APAPC	
Autor: R.F. GARCIA	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE SALTA
Reviso:	
Vº gº:	
Dibujo: R.F. GARCIA	PLANO DE DETALLE MISION RIVADAVIA BANDA SUR
Nº de archivo:	
Fecha: Abril 93	Escala: ± 5.000

Piper Rivadavia

• POZO

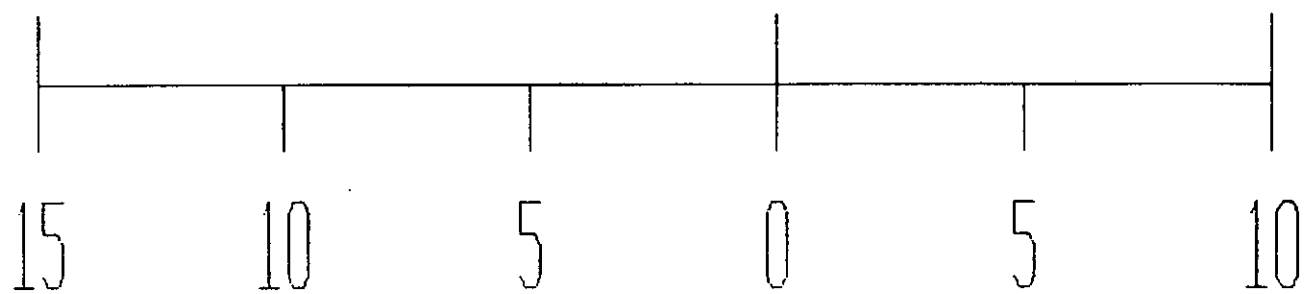


Stiff Rivadavia

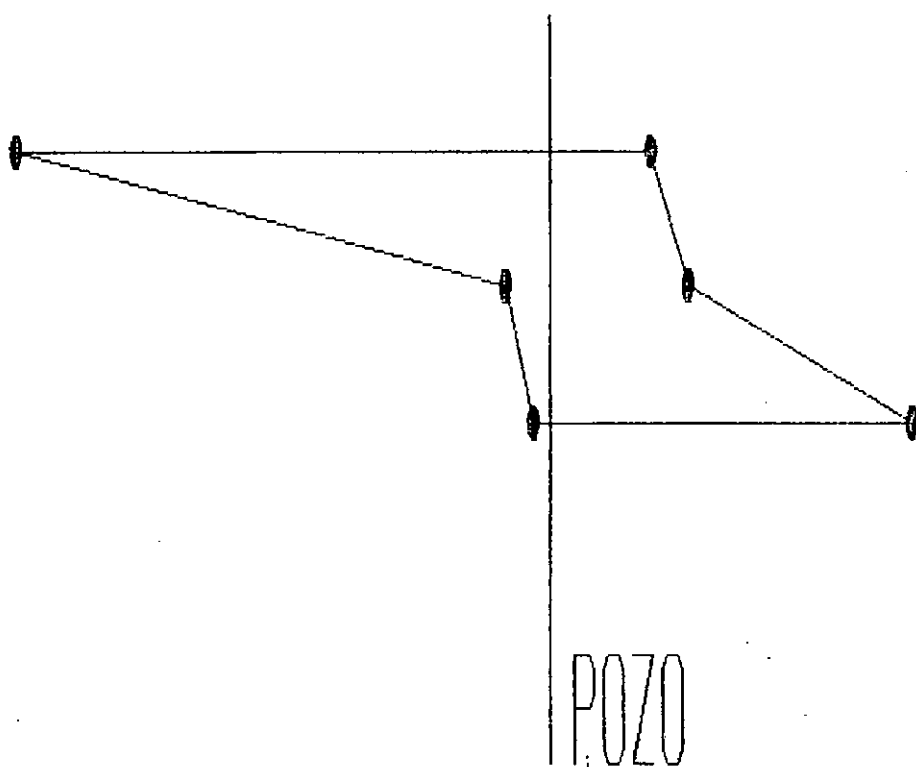
%meq/l

Cations

Anions



Ca+K
Mg
Na



Cl

HCO3+CO3

SO4

POZO

PROGRAMA APAPC ZONA NORTE

Localidad: Rivadavia

Fuente de muestreo: Pozo

	Conveniente	Admisible	Determinado
Arsénico	-	0,05	0,27
Boro	-	1,00	2,00
Plomo	-	0,05	NSD
Alcalinidad total	100	500	140,00
Dureza total	-	-	60,00
Calcio	100	200	18,00
Magnesio	50	150	4,00
Potasio	-	10	2,30
Sulfatos	200	400	352,00
Bicarbonatos	150	500	171,00
Cloruros	200	600	72,00
Fosfatos	0,01	1,00	-
Nitratos	-	45,00	<1,00
Nitritos	-	-	NSD
Conductividad		1000	1250
Sólidos disueltos	500	1500	875,00

Nota: Los valores aconsejados fueron tomados de la U.S. Environmental Protection Agency and World Health Organization in Groundwater by R. A. Freeze and J. A. Cherry.

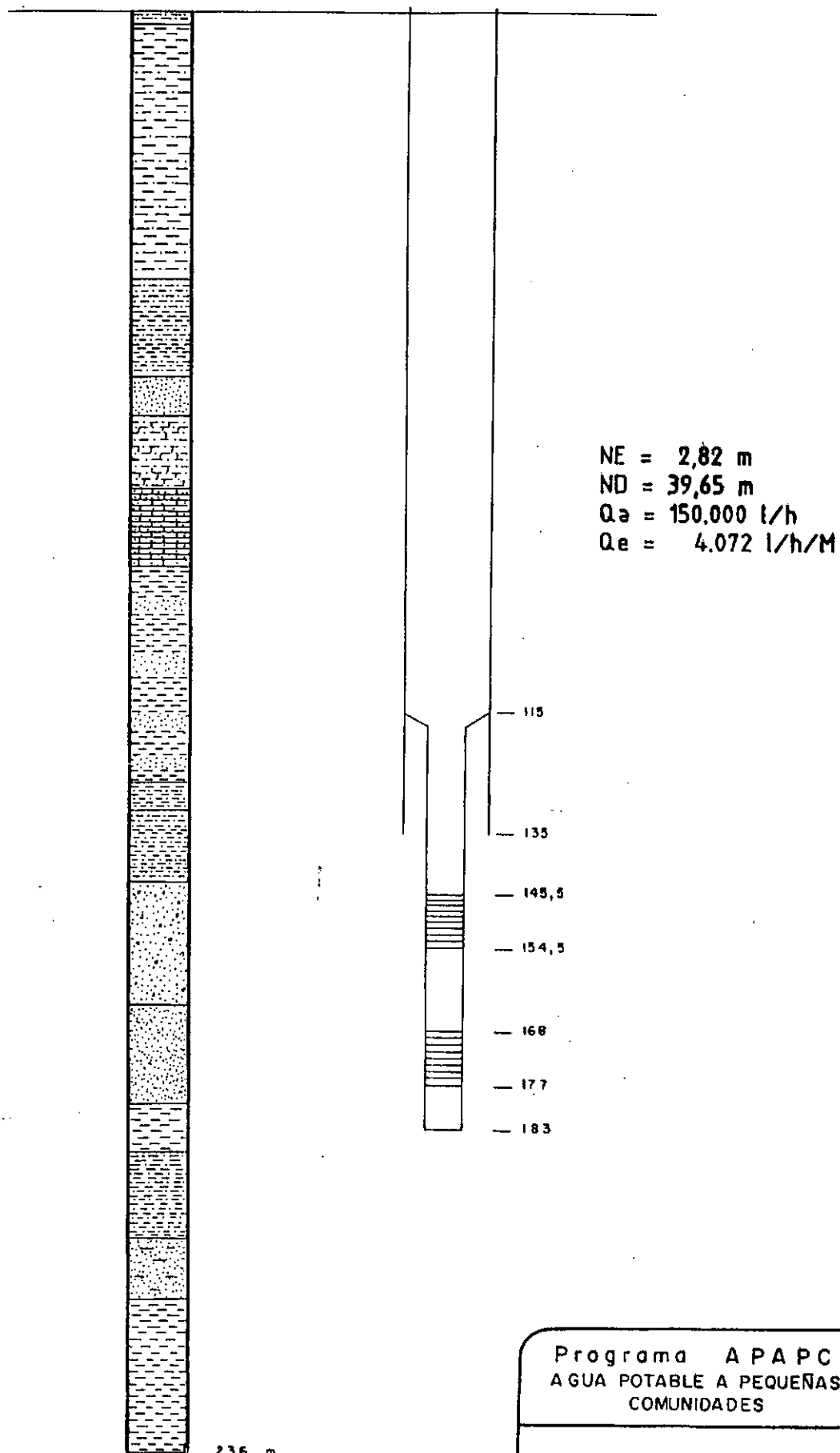
Los valores son expresados en mg/l

Los valores de dureza son expresados en mg/l de CO₃Ca.

La alcalinidad total está expresada como CO₃Ca.

Conductividad electrica expresada en µmhos/cm.

Análisis realizados por ARGENTAGUAS S.R.L.



Programa A P A P C
 AGUA POTABLE A PEQUEÑAS
 COMUNIDADES

PERFIL ESTRATIGRAFICO
 POZO RIVADAVIA

Escala: V : 1:1000

SANTA ROSA - MISION SANTA ROSA

1. Generalidades

La localidad de Santa Rosa cuenta con una escuela a la que asisten 140 alumnos, un centro sanitario con enfermero permanente, y aproximadamente 50 familias entre criollos y aborígenes que viven en los alrededores. La misión aborígen se encuentra a aproximadamente 800 metros al oeste del centro sanitario y está conformada por unas treinta familias.



Foto 5: Vista de la Escuela N° 844 de Santa Rosa



Foto 6: Centro Sanitario de Santa Rosa

2. Situación actual

Santa Rosa cuenta con una perforación localizada en la escuela. Esta obra, ejecutada en el año 1992, tiene un molino que se encuentra en buen estado y un pequeño tanque cisterna de aproximadamente 800 litros. A 300 metros de la escuela, se localiza el centro sanitario que cuenta con un precario sistema de abastecimiento desde principios de marzo del presente año. Por otra parte, en 5 Km a la redonda, existen familias que deben recorrer esa distancia para abastecerse de esta fuente. Lamentablemente la mayoría de las veces no encuentran disponibilidad del recurso, ya que la escuela, con una población de 140 niños, consume la mayoría del agua almacenada.



Foto 7: Molino en funcionamiento, ubicado en el predio de la escuela. Se puede apreciar el buen estado de la obra y el pequeño tanque de almacenamiento.

En la misión aborígen existe un pozo con molino, perforado en el año 1985, el cual, se encuentra fuera de servicio por la rotura del eje y la falta de aspas. La bomba de mano del molino está en funcionamiento y es el único medio que permite la producción del pozo. Es importante destacar que el pozo abastece en forma directa a tres familias que se localizan en el entorno de la obra, mientras que el grueso de la población se encuentra a una distancia del orden de 600 a 1.000 metros (anexo 2a).



Foto 8: Molino de la misión aborígen. Se encuentra fuera de servicio por rotura de eje. En la parte superior se puede apreciar el pequeño tanque de almacenamiento.

La situación sanitaria de los pobladores de la misión es realmente alarmante; ello obedece evidentemente a las condiciones de extrema pobreza existente en el lugar.



Foto 9: Vivienda de los pobladores de la misión aborígen. En ellas, suelen vivir entre 10 y 12 personas.



Foto 10: Vista del interior de una vivienda de la misión. Se observa perfectamente el estado de pobreza en que viven estas personas.

3. Diagnóstico

La existencia de perforaciones con caudales suficientes y aceptable calidad química para la zona, son indicativos de que la problemática no está centrada en la prospección y localización de reservorios de agua, sino en la falta de una infraestructura adecuada, que permita el almacenamiento del recurso hídrico y de un sistema de distribución acorde dirigido hacia los sectores que carecen de abastecimiento.

4. Aptitud físico-química del agua de consumo

El agua proveniente de los pozos de la escuela y misión, presentan una conductividad alta (3.300 umhos/cm y 2.400 umhos/cm) y elevado residuo seco (2.300 ppm y 1.680 ppm, respectivamente), valores que evidencian claramente el grado de salinidad. En cuanto a la dureza, el agua del pozo de la misión puede clasificarse como muy blanda y el de la escuela, como medianamente dura a dura.

En el pozo de la misión se detecta la presencia de arsénico (menos de 0,04 mg/l) y, en ambas fuentes, se observa boro por encima de los valores admisibles (2,0 mg/l en el pozo de la misión y 2,5 mg/l en el de la escuela).

Los resultados analíticos de las muestras provenientes de los pozos, fueron graficados en diagramas Piper y Stiff, que permiten clasificar el agua como alcalina, prevaleciendo sulfatos y cloruros. Las planillas de análisis físico - químico y diagramas, se adjuntan en anexo 2b.

5. Hidrogeología

La información obtenida de las perforaciones localizadas en la escuela y misión permite afirmar que en la zona, el recurso hídrico subterráneo se localiza a partir de los 80 metros aproximadamente, ya que ambas perforaciones producen a partir de esa profundidad.

El perfil del pozo de la escuela muestra una secuencia alternante de arcilla a arcilla limosa y limo arcilloso. Los niveles productivos, localizados entre los 81 a 88 metros y 90 a 112 metros, corresponden a una arena fina a mediana en el primer caso y arena fina a mediana algo limosa en el segundo. Si bien los antecedentes del pozo de la misión son muy pobres (sólo existe el perfil de entubación), éstos indican que se han puesto en producción los mismos niveles a los que se hizo referencia.

Debido a que no fue posible realizar ensayos de bombeo en las perforaciones, se analizaron los datos sobre caudal, observando que en el pozo localizado en la escuela el nivel estático se encuentra a los -10,19 metros. Para un caudal de 19.800 l/h el nivel dinámico se localizó a -27,14 metros, entregando un caudal específico de 1.168 l/h/m. El pozo de la misión no cuenta con dato alguno acerca de sus características de producción, pero se supone un idéntico comportamiento al de la escuela. (anexo 2c)

6. Propuesta

En base a las referencias efectuadas con anterioridad y a la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, se propone:

- a) Proveer de un tanque de almacenamiento de mayor capacidad (10.000 litros) para el pozo de la escuela; realizar un tendido de cañería desde éste hasta el centro sanitario (300 metros aproximadamente). Colocar en la sala de salud un grifo y un pequeño tanque de reserva (500 litros) para asegurar el mínimo funcionamiento de éste y realizar un tendido desde el tanque elevado para colocar un grifo público en cercanías de la escuela, pero fuera del predio de ésta.
- b) Reparar el eje del molino de la misión, colocar un tanque de almacenamiento de unos 10.000 litros de capacidad, realizar un tendido de cañería desde la obra (localizada al norte de la ruta), hasta el sector sur de la ruta, donde se encuentra el mayor número de familias. Este tendido, de aproximadamente 1.800 metros con derivaciones, con un número adecuado de grifos públicos constituiría la solución a la actual problemática de la comunidad aborigen.

7. Monto aproximado de la inversión

7.1. Tanque de almacenamiento y red de distribución en Santa Rosa

	Unidad	Precio/Unidad	Cant.	Total
Tanque elevado de fibra de vidrio de 10.000 litros de capacidad con torre de elevación y bajada de cañería	-		1	\$ 11.000
Cañería de P.V.C. de 1 1/2"	m	\$ 1,96	400	\$ 784
Zanjado de 0,3 x 0,5 m	m	\$ 3,50	350	\$ 1.225
Tanque de Fibrocemento para centro de salud de 500 litros	-	\$	1	\$ 350
Grifos públicos	-	\$ 20,00	2	\$ 40
Total				\$ 13.429

7.2. Tanque de almacenamiento y red de distribución en Misión Santa Rosa

	Unidad	Precio/Unidad	Cant.	Total
Tanque elevado de fibra de vidrio de 10.000 litros de capacidad con torre de elevación y bajada de cañería	-		1	\$ 11.000
Cañería de P.V.C. de 2"	m	\$ 3,14	1500	\$ 4.710
Zanjado de 0,3 x 0,5 m	m	\$ 3,50	1500	\$ 5.250
Grifos públicos	-	\$ 20,00	10	\$ 200
Total				<u>\$ 21.160</u>

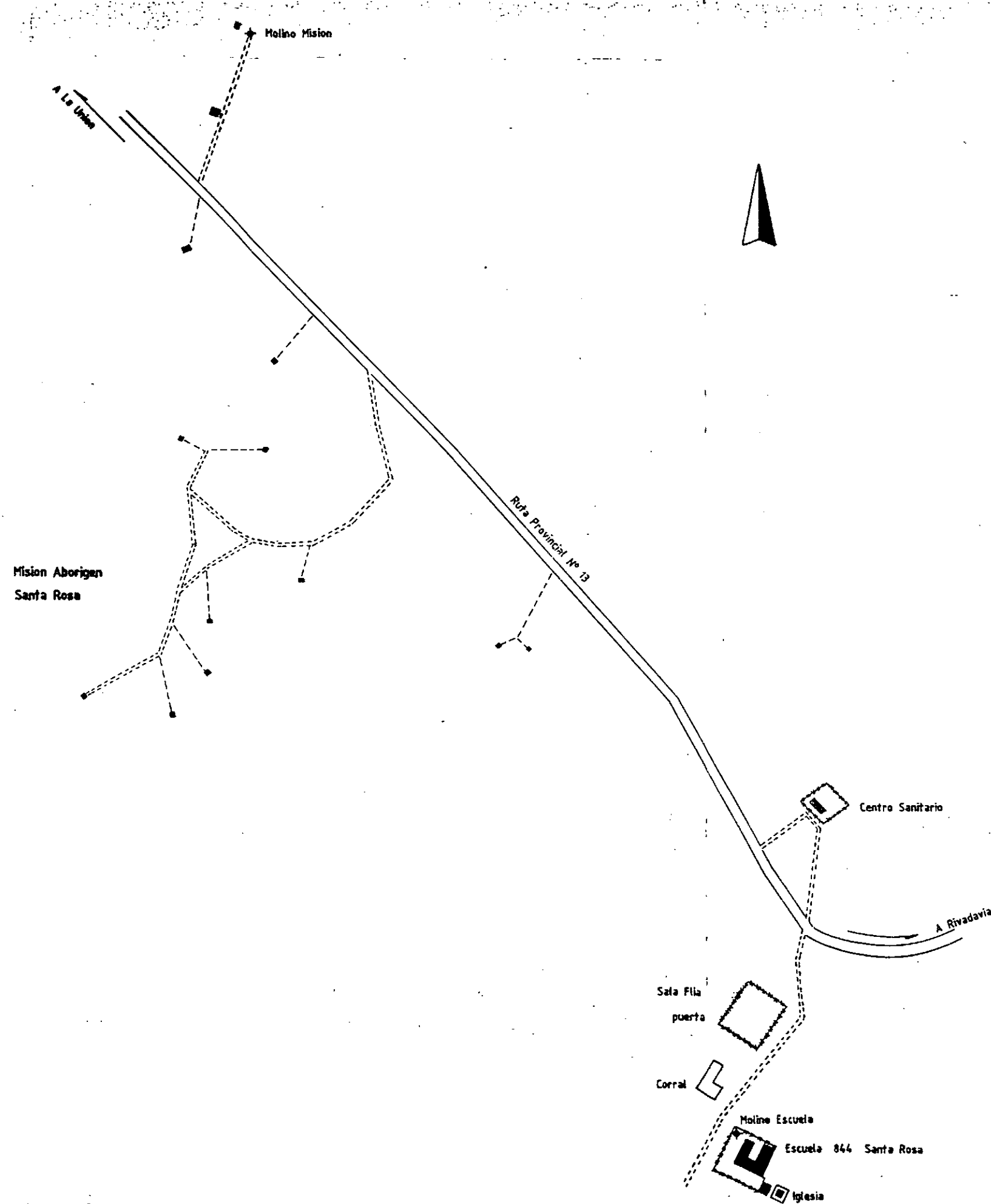
SANTA ROSA - MISION SANTA ROSA

ANEXOS

2a) Plano de detalle

2b) Graficos Piper - Stiff y Planillas de Analisis Fisico-Quimico

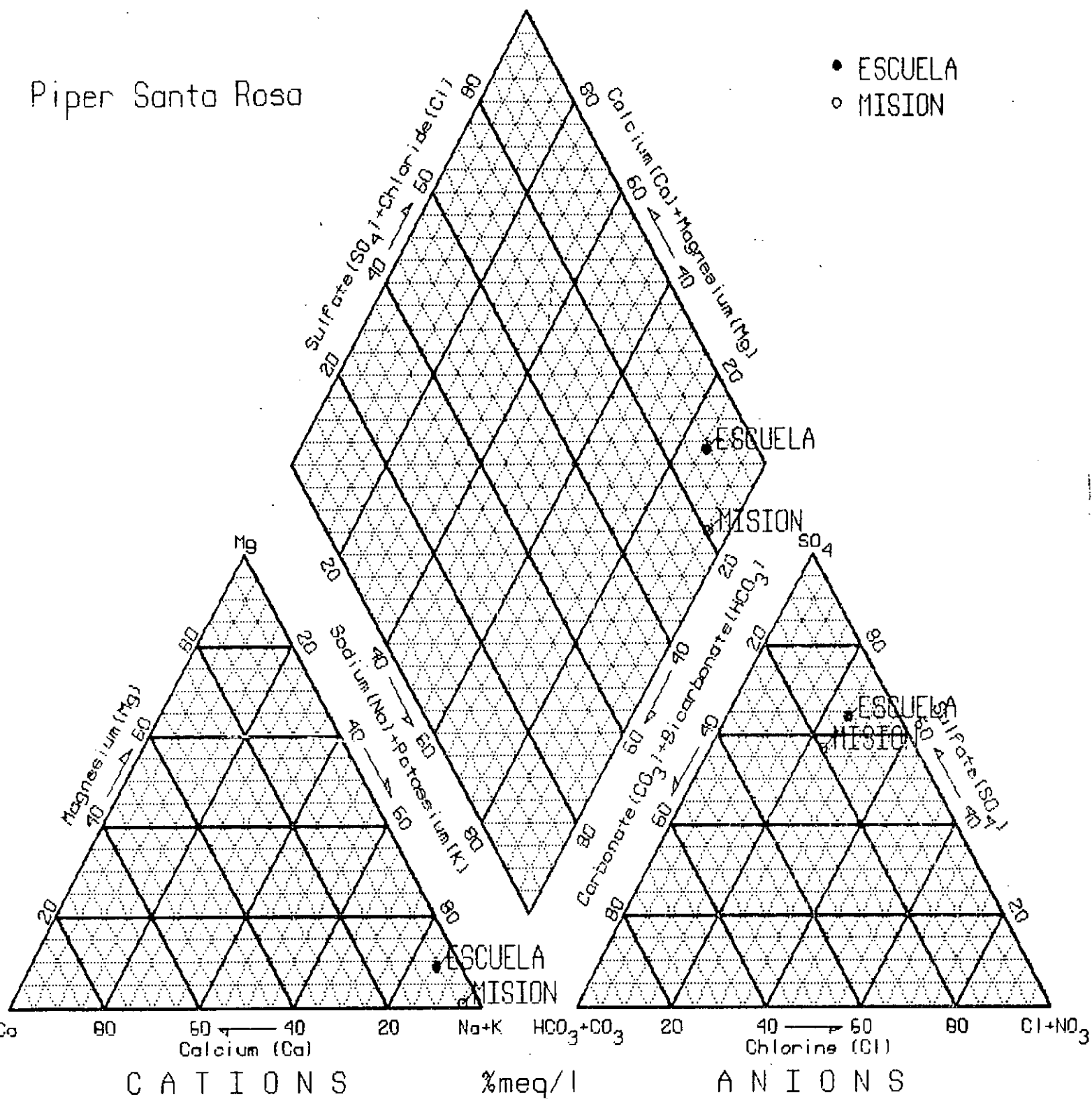
2c) Perfiles de Pozos



AGUA POTABLE A PEQUEÑAS COMUNIDADES APAPC	
Autor: R.F.GARCIA	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE SALTA
Revisó:	
VºBº: R.	
Dibujo: R.F.GARCIA	PLANO DE DETALLE
Nº de archivo:	SANTA ROSA - MISION ABORIGEN
Fecha: Abril 93	Escala: 1:5.000

Piper Santa Rosa

- ESCUELA
- MISION

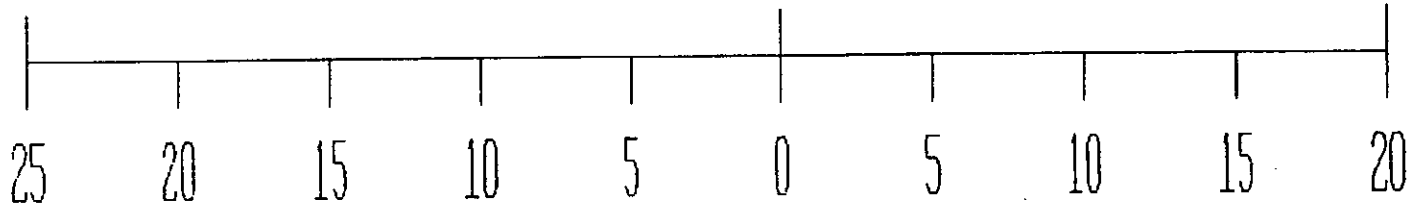


Stiff Santa Rosa

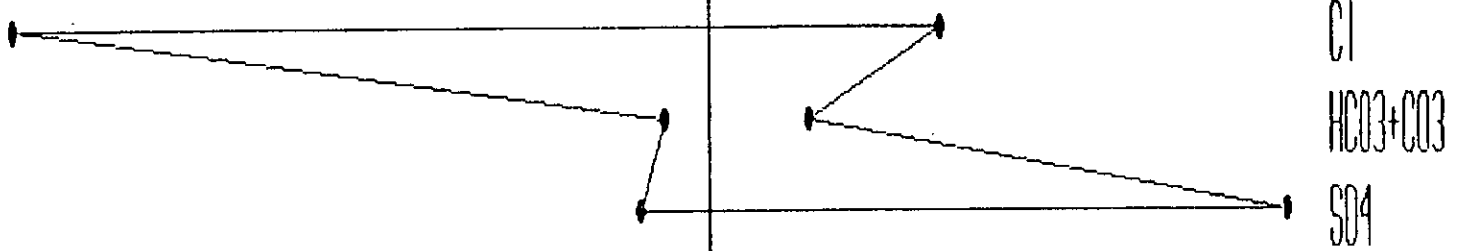
%meq/l

Cations

Anions

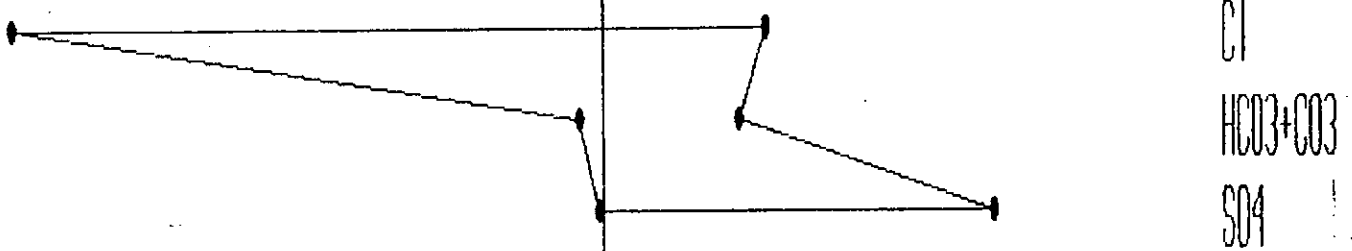


Ca+K
mg



ESCUELA

Ca+K
mg



MISSION

PROGRAMA APAPC ZONA NORTE

Localidad: Santa Rosa

Fuente de muestreo: Pozo Escuela

	Conveniente	Admisible	Determinado
Arsénico	-	0,05	NSD
Boro	-	1,00	2,50
Plomo	-	0,05	NSD
Alcalinidad total	100	500	164,00
Dureza total	-	-	190,00
Calcio	100	200	30,00
Magnesio	50	150	28,00
Potasio	-	10	3,50
Sulfatos	200	400	915,00
Bicarbonatos	150	500	200,00
Cloruros	200	600	270,00
Fosfatos	0,01	1,00	-
Nitratos	-	45,00	<1,00
Nitritos	-	-	NSD
Conductividad		1000	3300
Sólidos disueltos	500	1500	2310,00

Nota: Los valores aconsejados fueron tomados de la U.S. Environmental Protection Agency and World Health Organization in Groundwater by R. A. Freeze and J. A. Cherry.

Los valores son expresados en mg/l

Los valores de dureza son expresados en mg/l de CO_3Ca .

La alcalinidad total está expresada como CO_3Ca .

Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{mhos/cm}$.

Análisis realizados por ARGENTAGUAS S.R.L.

PROGRAMA APAFC ZONA NORTE

Localidad: Santa Rosa

Fuente de muestreo: Pozo Mision

	Conveniente	Admisible	Determinado
Arsénico	-	0,05	<0,04
Boro	-	1,00	2,00
Plomo	-	0,05	NSD
Alcalinidad total	100	500	176,00
Dureza total	-	-	48,00
Calcio	100	200	16,00
Magnesio	50	150	2,00
Potasio	-	10	2,90
Sulfatos	200	400	620,00
Bicarbonatos	150	500	156,00
Cloruros	200	600	190,00
Fosfatos	0,01	1,00	-
Nitratos	-	45,00	<1,00
Nitritos	-	-	NSD
Conductividad		1000	2400
Sólidos disueltos	500	1500	1680,00

Nota: Los valores aconsejados fueron tomados de la U.S. Environmental Protection Agency and World Health Organization in Groundwater by R. A. Freeze and J. A. Cherry.

Los valores son expresados en mg/l

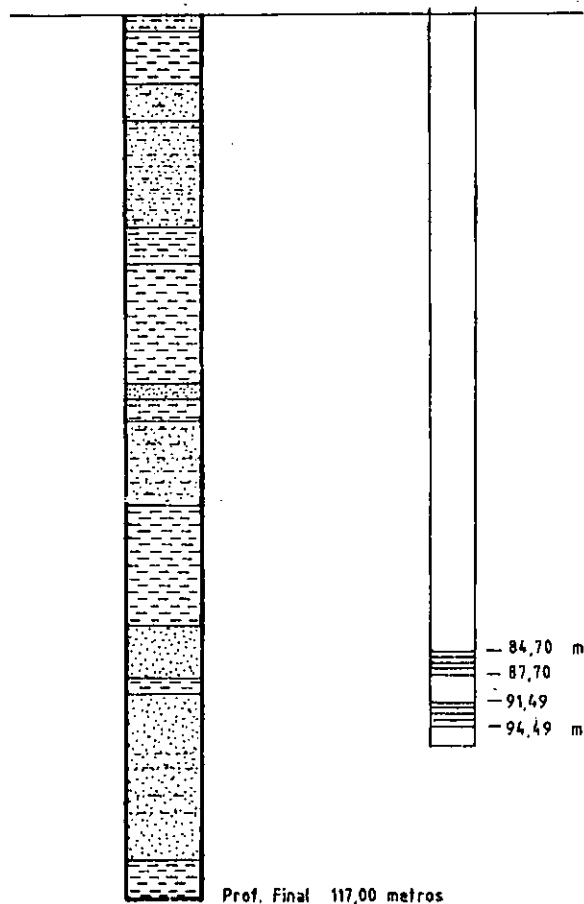
Los valores de dureza son expresados en mg/l de CO₃Ca.

La alcalinidad total está expresada como CO₃Ca.

Conductividad electrica expresada en umhos/cm.

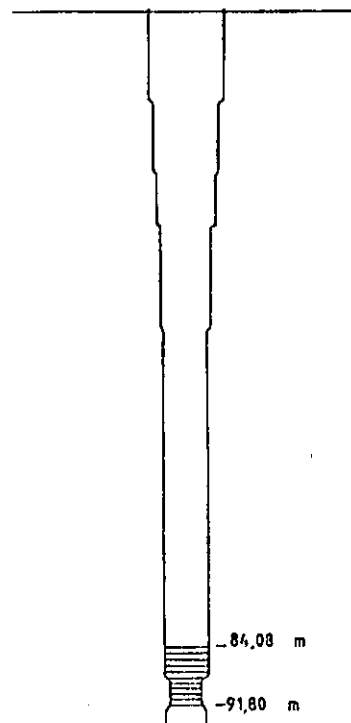
Análisis realizados por ARGENTAGUAS S.R.L.

POZO ESCUELA SANTA ROSA



NE = 10,19 m
 ND = 27,14 m
 Qa = 19.800 l/h
 Qe = 1.168 l/h/m.

POZO MISION ABORIGEN



SAN ISIDRO - EL VINALAR

1. Generalidades

Finca San Isidro (El Vinalar) se encuentra a unos 16 Km al noroeste de la localidad de La Unión. En los alrededores viven 13 familias conformando un grupo de aproximadamente 90 personas, de los cuales 30 se encuentran en edad escolar. Lamentablemente, por falta de edificio, la escuela fue levantada en el año 1991, por lo que al presente los pocos niños que pueden aspirar a una educación formal, deben dirigirse a la escuela de La Unión o de El Ocultar. Al presente, el nuevo edificio destinado a la escuela se encuentra en vías de construcción, faltando el techo, puertas, ventanas y el piso (anexo 3a).

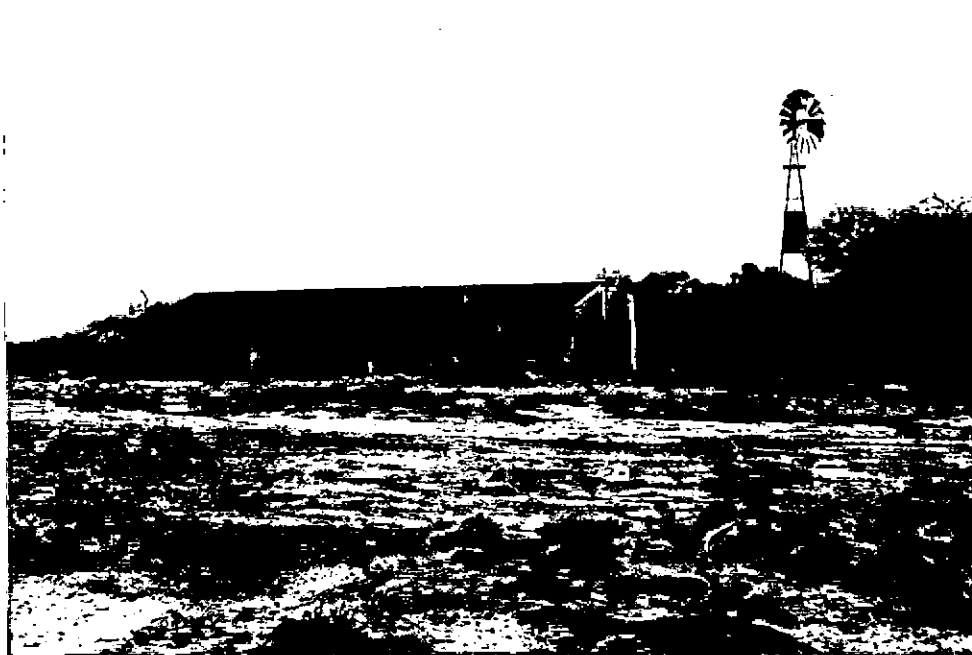


Foto 11: Vista de la escuela en construcción del paraje de San Isidro. A la derecha molino fuera de servicio.

2. Situación actual

En la actualidad, los pobladores de San Isidro carecen de agua potable, abasteciéndose de los exiguos volúmenes que existen en cañadas y madrejones y de la poca cantidad que pueden almacenar en las épocas de lluvia. En las inmediaciones del nuevo edificio de la escuela, se encuentra un pozo con molino y bomba de mano totalmente destruido y, que de acuerdo a lo expresado por la gente, nunca fue empleado como agua para consumo humano ni para bebida de los animales, por el elevado grado de salinidad que presentaba.

3. Diagnóstico

Los pobladores de esta zona se encuentran inmersos en una acuciante realidad ante la falta, no solo de agua potable sino también de cualquier otro tipo de agua, ya que, la sequía de los últimos años (según lo expresado por los lugareños), no favoreció la formación de cuerpos de agua importantes como para obtener el vital elemento de esas fuentes.



Foto 12: Madrejón desde donde actualmente los pobladores del lugar obtienen agua para bebida. En él abrevan animales con la consiguiente contaminación orgánica.

Continuando con las expresiones de los habitantes del lugar, la gente afirma que en los últimos años, el agua de madrejones y cañadas se ha salinizado suave, pero progresivamente. Esta situación fué corroborada al observar la formación de una fina capa de eflorcencias blanquecinas en las orillas de estos cuerpos de agua.

Al analizar el grado de deterioro que presenta el molino, se concluye que el mismo no se debe a un accionar depredador de la gente, sino que responde a una situación natural. En efecto, el pequeño tanque elevado, las varillas y flejes y la bomba de mano se encuentran totalmente corroídas por el agresivo ataque químico del agua explotada.

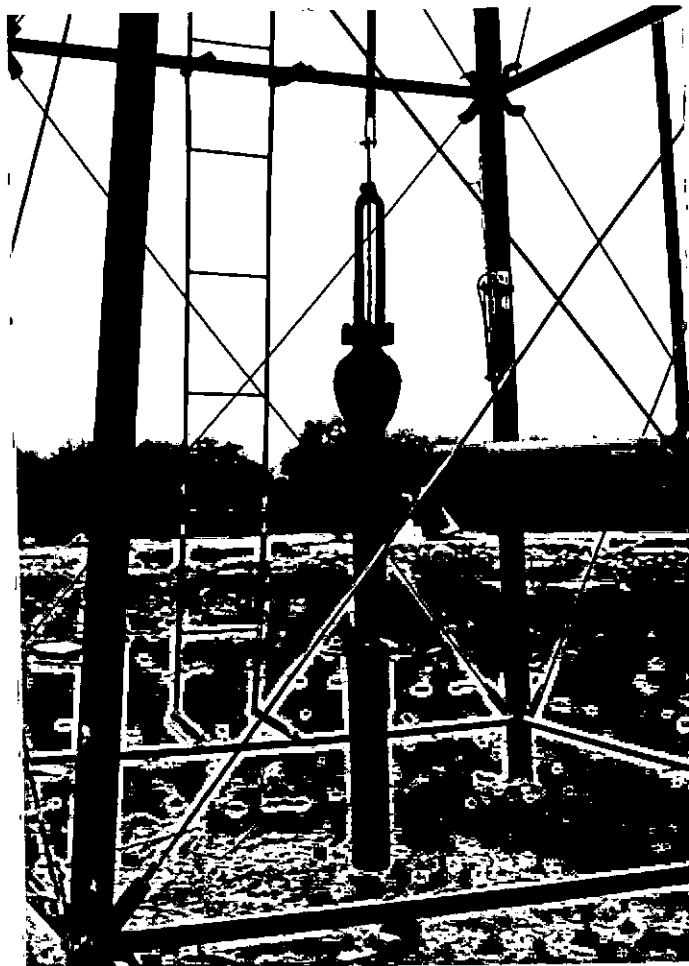


Foto 13: Detalle del estado de la bomba de mano del molino de San Isidro. La misma situación ocurre en el pequeño tanque de almacenamiento.

4. Aptitud físico-química del agua de consumo

Si bien en esta localidad no se pudo obtener una muestra de agua del pozo, ni antecedentes respecto al quimismo, se supone que existe (de acuerdo a lo expresado por los pobladores y a lo observado en el lugar) una extremada mala calidad del recurso hídrico captado en el pozo. Se debe tener presente que el agua de esta perforación nunca fue empleada por los pobladores para satisfacer sus necesidades de bebida ni para el abreviar de los animales.

El agua del madrejón, según se desprende de los análisis físico - químicos, no contiene importantes cantidades de sales (410 μ hos/cm de conductividad). Los resultados del análisis se graficaron en diagramas Piper y Stiff que permiten clasificar al agua como alcalina prevaleciendo bicarbonatos. Los gráficos y planillas de análisis se adjuntan en anexo 3b.

5. Hidrogeología

Ante la falta de antecedentes hidrogeológicos de la zona, del pozo, se conoce únicamente su profundidad aproximada (50 metros), en virtud de ello, se decidió realizar trabajos de prospección geoeléctrica a fin de establecer las características del subsuelo.

Se efectuaron cinco sondeos eléctricos verticales (SEV), con la metodología Schulumberger, con distancias de OA variables entre 400 y 650 metros. Todos los sondeos evidencian una gran homogeneidad en las propiedades físicas del subsuelo y detectan una serie de capas perfectamente correlacionables. De estos horizontes, el único que ofrece perspectivas favorables es el resistivo (350 a 1200 Ohm.m) que se extiende desde los 4 - 14 metros hasta los 84 - 109 metros. De acuerdo a la profundidad estimada del pozo (50 metros), el mismo se localizaría en la parte media de esta electrocapa (anexo 3c).

Por debajo de esta capa resistiva, se detectan valores bajos de conductividad (10 - 40 Ohm.m) asignados a secuencias preponderantemente finas que, eventualmente, pueden contener intercalaciones de facies gruesas, pero que, con las limitaciones del método, no fueron posibles de individualizar. Las planillas de interpretación de los SEV se adjuntan en anexo 3c.

6. Propuesta

Considerando al nivel resistivo como el más favorable para intentar la captación del recurso subterráneo, y teniendo en cuenta la existencia de un pozo que aparentemente ha puesto en producción agua de deficiente calidad físico - química de la parte media de este nivel, se propone realizar una perforación exploratoria en la ubicación del SEV 03, hasta los 120 metros de profundidad, efectuando ensayos selectivos a fin de identificar capas con agua de mejor calidad.

Dado que las necesidades de agua en esta zona son realmente acuciantes, no se debe descartar cualquier otra alternativa, aunque ésta represente una solución parcial, como es el aprovechamiento del agua de las precipitaciones, aprovechando las superficies que representan los techos de las viviendas y almacenarla en cisternas construidas para ese fin.



7. Monto aproximado de la inversión

7.1. Perforación exploratoria

	Unidad	Precio/Unidad	Cant.	Total
Transporte de equipo, materiales y herramientas a una distancia de 700 km y 20 Tn	km/tn	\$ 0.08	14000	\$ 1120
Mano de Obra				
Instalación de Campamento.....	gral.	\$ 470	1	\$ 470
Perforación y entubación por sistema rotativo.....	m	\$ 28	120	\$ 3360
Cementación del pozo.....	gral.	\$ 470	1	\$ 470
Materiales				
Provisión y colocación de 100 m de caño de 6" y 5 mm de espesor.....	m	\$ 80	100	\$ 8000
Provisión y colocación de 20 m de filtro ranura continua de 6" de diámetro.....	m	\$ 70	20	\$ 1400
Grava seleccionada.....	m ³	\$ 70	15	\$ 1050
Cemento.....	bl.	\$ 6	15	\$ 90
Bentonita.....	bl.	\$ 8	15	\$ 120
Electrodos.....	kg	\$ 8	12	\$ 96
Combustibles y Lubricantes				
Nafta.....	l	\$ 0.65	600	\$ 390
Gas Oil.....	l	\$ 0.35	1.800	\$ 630
Aceite.....	i	\$ 3.50	12	\$ 42
Grasa.....	kg	\$ 3.00	8	\$ 24
Inspección.....	gral.	\$ 320	1	\$ 320
Desarrollo y ensayo de bombeo				
Mano de obra.....	gral.	\$ 450	1	\$ 450
Combustibles y lubricantes.....	gral.	\$ 300	1	\$ 300
Electroperfilaje.....	gral.	\$ 600	1	\$ 600
Total				\$ 18932

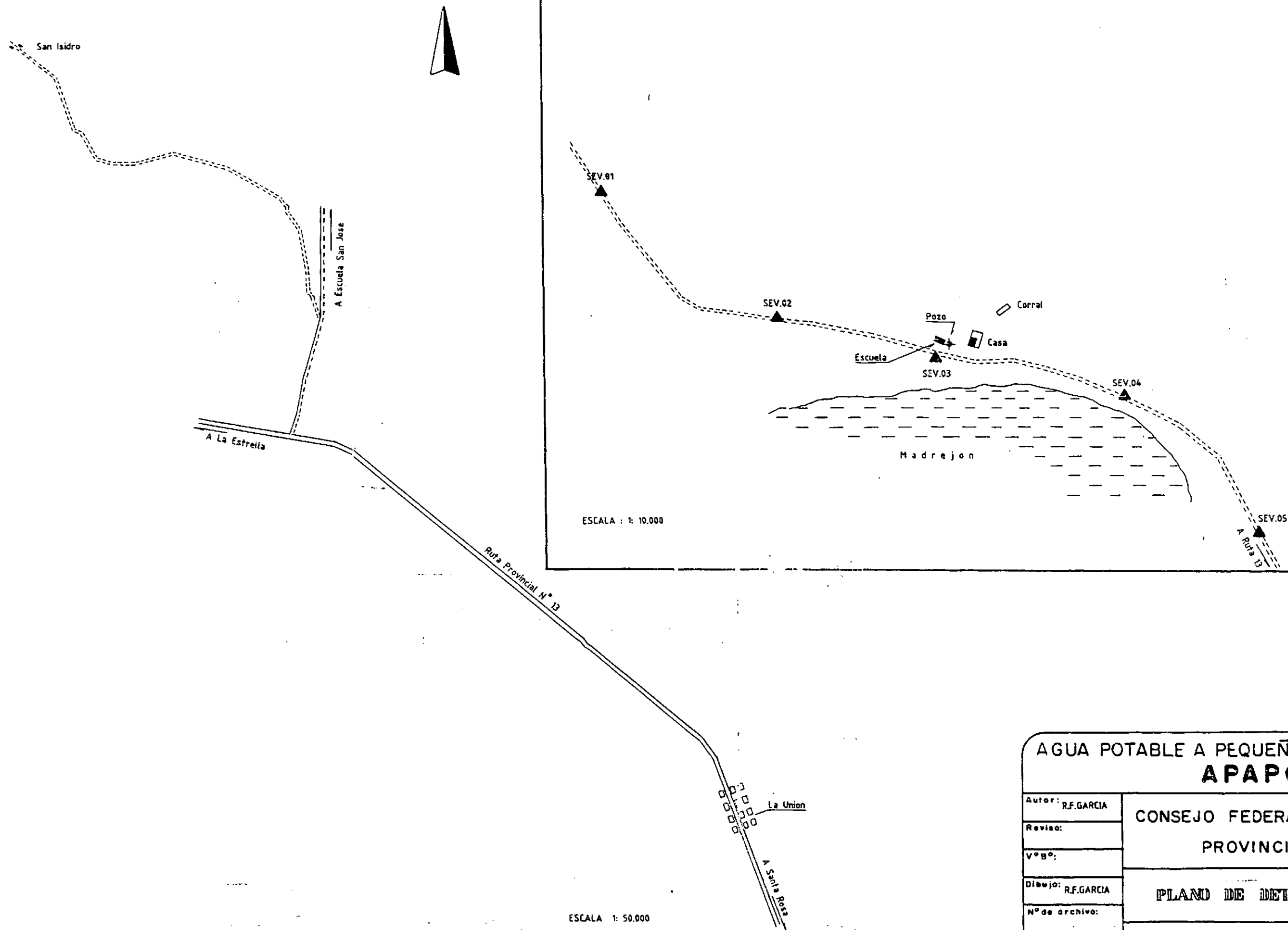
SAN ISIDRO (EL VINALAR)

ANEXOS

3a) Plano de detalle

3b) Graficos Piper - Stiff y Planillas de Analisis Fisico-Quimico

3c) Perfil Geoelectrico y Planillas de SEV



AGUA POTABLE A PEQUEÑAS COMUNIDADES
APAPC

Autor: R.F.GARCIA

Revisó:

VºBº:

Diseño: R.F.GARCIA

Nº de archivo:

Fecha:

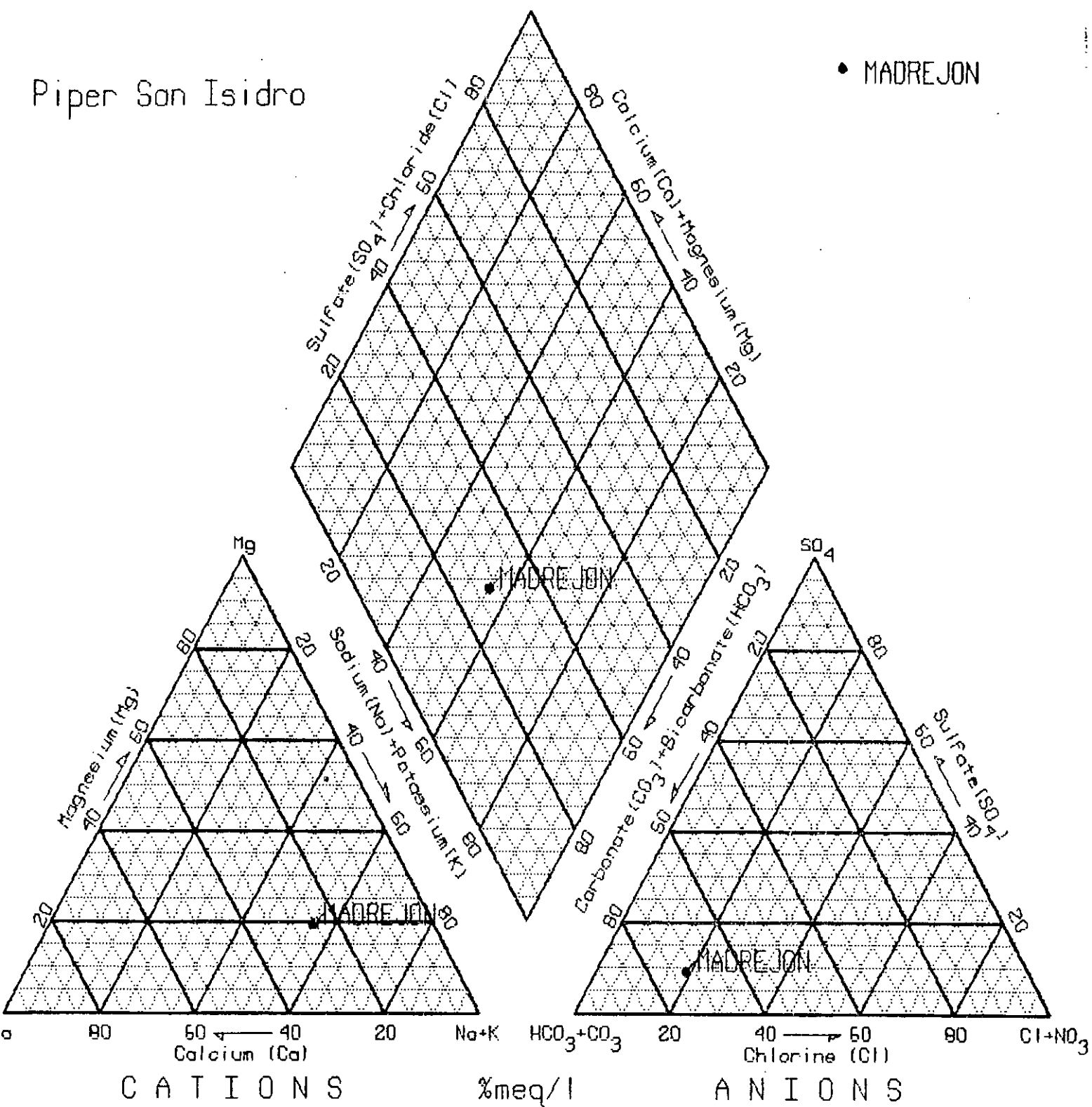
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE SALTA

PLANO DE DETALLE SAN ISIDRO

Escala:

Piper San Isidro

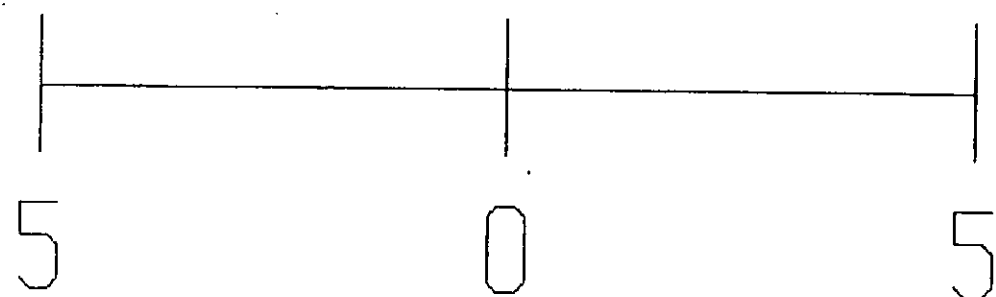
• MADREJON



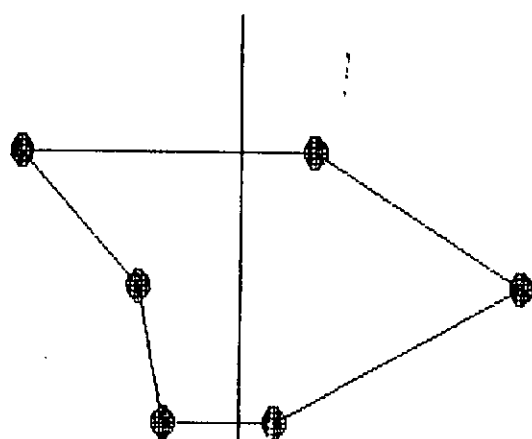
Stiff San Isidro

%meq/l

Cations Anions



Ca+K
Mg
Na+9



Cl
HCO3+CO3
SO4

MADREJON

PROGRAMA APAPC ZONA NORTE

Localidad: San Isidro

Fuente de muestreo: Madrejon

	Conveniente	Admisible	Determinado
Arsénico	-	0,05	NSD
Boro	-	1,00	NSD
Plomo	-	0,05	NSD
Alcalinidad total	100	500	150,00
Dureza total	-	-	98,00
Calcio	100	200	22,00
Magnesio	50	150	10,00
Potasio	-	10	12,40
Sulfatos	200	400	18,00
Bicarbonatos	150	500	183,00
Cloruros	200	600	28,00
Fosfatos	0,01	1,00	-
Nitratos	-	45,00	<1,00
Nitritos	-	-	NSD
Conductividad		1000	410
Sólidos disueltos	500	1500	287,00

Nota: Los valores aconsejados fueron tomados de la U.S. Environmental Protection Agency and World Health Organization in Groundwater by R. A. Freeze and J. A. Cherry.

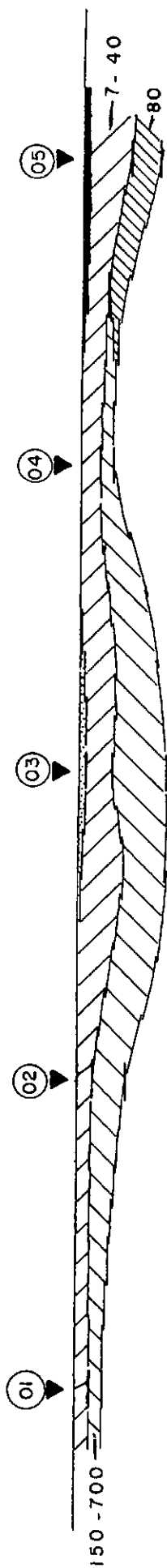
Los valores son expresados en mg/l

Los valores de dureza son expresados en mg/l de CO₃Ca.

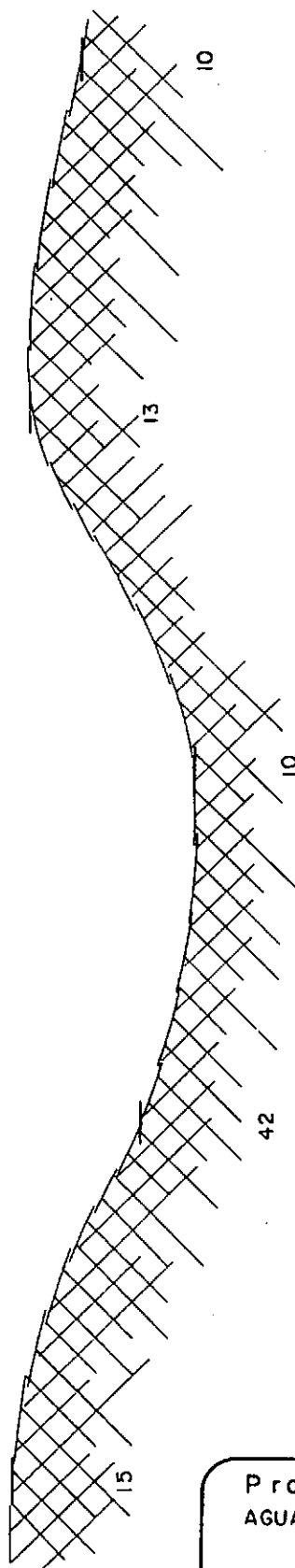
La alcalinidad total está expresada como CO₃Ca.

Conductividad electrica expresada en µmhos/cm.

Análisis realizados por ARGENTAGUAS S.R.L.



1200 700 350 1000 500



Programa APAPC
AGUA POTABLE A PEQUEÑAS
COMUNIDADES

PERFIL GEOELECTRICO
SAN ISIDRO

Escala: 1:10000 V.1.000

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: SAN ISIDRO

S.E.V. Nro.: 01

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	26.0	2.0	2.0
2	700.0	2.0	4.0
3	1200.0	80.0	84.0
4	15.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.468	28.572
2.154	32.834
3.162	42.049
4.642	58.412
6.813	83.269
10.000	118.400
14.678	166.577
21.544	230.691
31.623	312.414
46.416	409.722
68.129	512.168
100.000	593.564
146.780	608.235
215.444	512.138
316.228	320.797
464.159	134.208
681.293	39.626

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: SAN ISIDRO

S.E.V. Nro.: 02

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	40.0	1.9	1.9
2	400.0	5.5	7.4
3	700.0	95.0	102.4
4	42.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.468	43.839
2.154	50.019
3.162	62.824
4.642	84.250
6.813	114.564
10.000	154.243
14.678	204.523
21.544	265.863
31.623	336.083
46.416	408.764
68.129	471.590
100.000	503.890
146.780	476.994
215.444	372.515
316.228	222.380
464.159	104.229
681.293	55.285

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: SAN ISIDRO

S.E.V. Nro.: 03

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	120.0	0.9	0.9
2	18.0	4.0	4.9
3	150.0	9.0	13.9
4	350.0	95.0	108.9
5	10.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.468	79.582
2.154	52.806
3.162	32.621
4.642	25.683
6.813	28.500
10.000	37.143
14.678	50.315
21.544	68.058
31.623	91.019
46.416	119.123
68.129	150.202
100.000	178.271
146.780	191.716
215.444	175.762
316.228	126.327
464.159	65.410
681.293	25.486

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: SAN ISIDRO

S.E.V. Nro.: 04

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	12.5	2.8	2.8
2	300.0	2.0	4.8
3	100.0	80.0	84.8
4	13.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.468	12.956
2.154	13.801
3.162	15.894
4.642	20.192
6.813	27.220
10.000	36.662
14.678	47.844
21.544	59.812
31.623	71.132
46.416	80.007
68.129	84.332
100.000	81.417
146.780	68.665
215.444	47.810
316.228	28.042
464.159	17.413
681.293	14.184

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: SAN ISIDRO

S.E.V. Nro.: 05

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	50.0	1.0	1.0
2	7.0	6.5	7.5
3	80.0	3.5	11.0
4	500.0	80.0	91.0
5	10.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.468	35.689
2.154	24.490
3.162	14.538
4.642	9.700
6.813	9.118
10.000	10.943
14.678	14.932
21.544	21.349
31.623	30.611
46.416	43.431
68.129	60.472
100.000	81.562
146.780	104.283
215.444	122.252
316.228	125.283
464.159	105.259
681.293	67.358