

0/H.1112
611id
I

41110

PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

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

ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FUENTES DE AGUA

- FINCA PALERMO OESTE -

DEPARTAMENTO CACHI

PROVINCIA DE SALTA



Febrero de 1999

AUTORIDADES

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SALTA
DR. JUAN CARLOS ROMERO

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

COORDINACION GENERAL

PROVINCIA DE SALTA
MINISTERIO DE LA PRODUCCION Y EL EMPLEO
ING. GILBERTO OVIEDO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECTOR DE PROGRAMAS
ING. RAMIRO OTERO

COORDINACION TECNICA

PROVINCIA DE SALTA
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS
ING. LUIS SIEGRIST

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

AUTOR

Dr. RODOLFO FERNANDO GARCIA

COLABORADOR

Geól. PABLO A. DIB ASHUR

INDICE

1. GENERALIDADES

- 1.1. *Localización*
- 1.2. *Síntesis Poblacional*
- 1.3. *Actividades Productivas*
- 1.4. *Saneamiento e Higiene*

2. CARACTERIZACION FISICA

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

3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

4. FUENTES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

- 4.1. *Agua superficial*
- 4.2. *Agua subterránea*
 - 4.2.1. *Antecedentes*
 - 4.2.2. *Estudio de Fuentes*
 - 4.2.2.1. *Geoeléctrica*
 - 4.2.2.2. *Test de Bombeo*
 - 4.2.2.3. *Hidroestratigrafía*
 - 4.2.2.4. *Hidroquímica*
 - 4.2.2.5. *Modelo Geohidrológico Conceptual y Evaluación de Fuentes*

5. CONCLUSIONES

6. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

7. ANEXOS

8. FOTOS

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 Salta, 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 suscrito.

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 a la localidad de Palermo Oeste, Departamento Cachi.

1. GENERALIDADES

1.1. Localización

La localidad de Palermo Oeste se localiza en el sector centro - oeste de la Provincia de Salta, pertenece al Departamento Cachi cuya capital es la localidad homónima. Las coordenadas geográficas correspondientes a la plaza del asentamiento son: 24° 56' 7,7 " Latitud Sur y 66° 09' 46,6" Longitud Oeste.

Desde la Ciudad de Salta se accede a la zona de estudio a través de la ruta nacional N° 68 hasta el pueblo de El Carril y desde allí por medio de la ruta provincial N° 33 hasta la localidad de Payogasta. Desde ésta última y empalmando con la ruta nacional N° 40, se continúa hacia el norte aproximadamente 12 kilómetros arribando a Palermo Oeste. Desde el pueblo de Cachi, existe un camino consolidado por la margen derecha del río Calchaquí por el que se puede acceder a la localidad de referencia luego de recorrer hacia el norte unos 23 kilómetros. **Figura 1.**

Durante el escaso tiempo de lluvias, existen ciertas limitaciones para el acceso por los numerosos y reiterados cortes de caminos debido al efecto de los torrentes que drenan las laderas de cerros, sierras y montañas. Actualmente, el Gobierno de la Provincia de Salta está realizando la pavimentación de la ruta provincial N° 33 entre la localidad de Chicoana y Cachi.

1.2. Síntesis Poblacional

Palermo Oeste depende del Municipio de Payogasta. La comunidad está compuesta por aproximadamente 840 personas. Todos los pobladores son propietarios de sus tierras, luego que el Gobierno de la Provincia de Salta mediante la ley 6672 compra la antigua "Finca Palermo" (propiedad de los Zorrilla) en el año 1985 y la distribuye entre los nativos en el año 1996. Esta situación le permite, a cada familia, contar con una parcela de tierra de aproximadamente 4 a 5 hectáreas donde practican diversos cultivos.

Las viviendas son de diferentes tipos, de acuerdo a la condición económica de cada propietario. Las hay desde aquellas que cuentan con las comodidades mínimas y están construidas con paredes de ladrillo revocadas, pisos cerámicos, techos de losas, etc., a los ranchos más humildes que se han edificado con paredes de adobe, pisos de tierra y techos de paja y barro, o chapa. Actualmente, el gobierno provincial está realizando un plan de vivienda a

través del Plan FONAVI.

En el lugar se encuentra la Escuela Benjamín Zorrilla que funciona en un edificio antiguo, hasta tanto se finalice el nuevo establecimiento educacional que se ejecuta con fondos provinciales y mano de obra del Plan Trabajar. Lamentablemente y debido a la época en que se desarrolló este trabajo (diciembre de 1998) no se pudo determinar el número de escolares que asisten a la escuela. El nuevo edificio está construido con ladrillo revocado, tiene pisos de mosaico y techo de losa.

No hay servicio de transporte de pasajeros. Gran parte de la población cuenta con energía eléctrica domiciliaria; aunque también hay pobladores que emplean como fuente el kerosene o gas envasado para la iluminación de sus viviendas. El alumbrado público y domiciliario está a cargo de EDESA. En la localidad no hay servicio de abastecimiento de combustibles, debiéndose realizar éste en el pueblo de Cachi.

Se reciben señales de radio AM de Salta, Jujuy y Tucumán, entre otras, y FM de Salta y Cachi. Se recibe señal de televisión de aire de ATC y existe un sistema satelital TDH.

De acuerdo a lo expresado por el Sr. Administrador Interventor de la Finca Palermo, el pueblo contará en un futuro cercano con servicio de cabina telefónica pública. Hay un Destacamento Policial, Iglesia Católica, un comedor-bar, dos almacenes y servicio de correos.

1.3. Actividades Productivas

La principal actividad productiva de la población es la agricultura, practicando el cultivo de pimiento y tomate en forma intensiva y en forma secundaria papa, cebolla, alfalfa, etc. El destino de la producción es el autoabastecimiento, mientras que los excedentes son comercializados a distintos lugares de las provincias de Salta y Jujuy. En forma subordinada se realiza la crianza de caprinos y ovinos, destinados casi en su totalidad al autoconsumo.

1.4. Saneamiento e Higiene

El pueblo cuenta con un dispensario donde médicos y enfermeras provenientes de la localidad de Cachi atienden tres veces por semana. En forma permanente hay un agente sanitario. En la actualidad se está construyendo un edificio destinado a un Centro de Salud, que contará con los elementos indispensables para una mejor atención sanitaria. Cuando los

pobladores sufren alguna enfermedad que requiere mayor nivel de atención y complejidad, son trasladados a la localidad de Cachi (23 kilómetros al sur) o a Salta Capital.

Parte de la población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados, en otros sectores se realiza la recolección de residuos. La mayoría de las viviendas tienen pozos ciegos.

2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

El área de estudio se encuentra en la fosa tectónica del río Calchaquí, al pie de la ladera oriental de los Nevados de Palermo y el sistema serrano que conforman los Cerros de Tin Tin y su continuación hacia el norte. La altura y posición de las unidades fisiográficas del entorno y del valle fluvial, determinan en gran medida las condiciones climáticas existentes en la zona.

El clima de la región es continental seco, templado frío, con temperaturas moderadas en verano y frío a muy frío en el invierno.

La precipitación media anual es del orden de los 150 mm; mientras que la evapotranspiración potencial anual puede ser mayor a los 1.000 mm. La mayor parte de las lluvias ocurren en el periodo estival (noviembre - marzo); también durante esta época es común que se produzcan precipitaciones sólidas (granizadas) en las zonas más altas de los sistemas montañosos. Durante el invierno se registran importantes nevadas, sobre todo en las altas cumbres de los Nevados de Palermo.

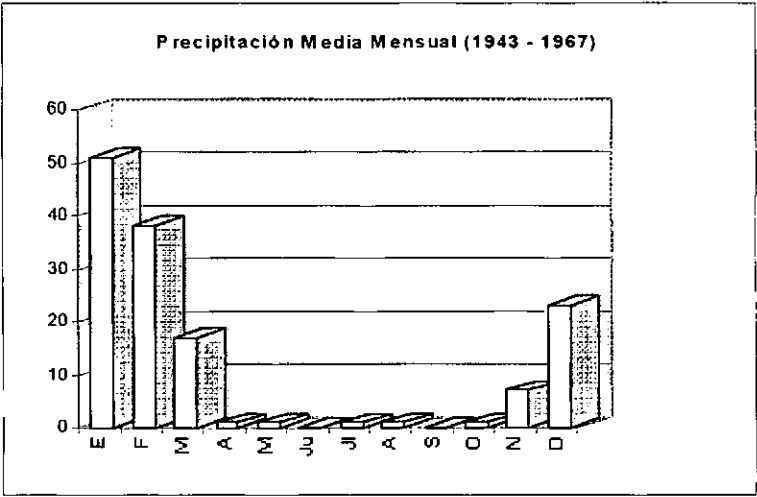
La temperatura media anual es de 14,8° C, con una temperatura máxima media de 18,1 °C en el mes de diciembre y una mínima media de 9,4 °C en la época invernal. Durante el día se suele observar una fuerte amplitud térmica, con mañanas y noches frías a muy frías y mediodías cálidos, con fuerte heliofania.

Los vientos predominantes proceden, normalmente, del cuadrante noroeste con intensidades moderadas. Es normal que el estado de la atmósfera sea tranquilo y apacible durante las primeras horas de la mañana, comenzando a soplar viento a partir del mediodía.

Los registros pluviométricos correspondientes a la localidad de Cachi para el periodo 1943-1967, indican una precipitación media anual de 141 mm, con una máxima de 344 mm en el año 1944 y una mínima de 35 mm en el año 1966. Las precipitaciones medias mensuales

para el periodo 1943 - 1967 son:

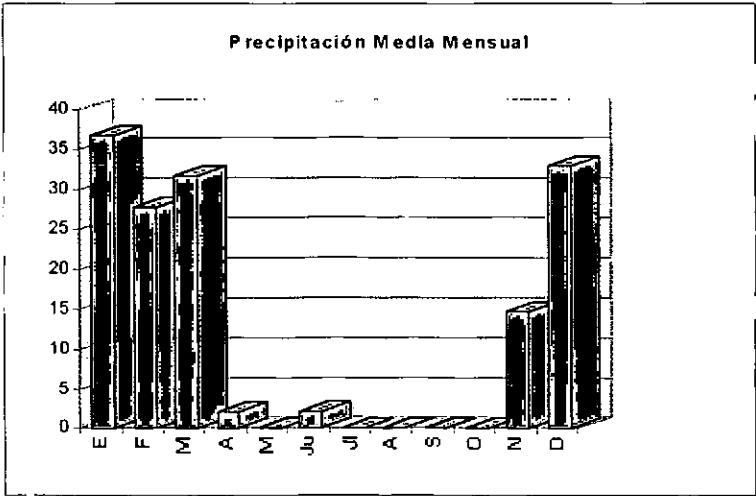
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
51	38	17	1	1	0	1	1	0	1	7	23	141



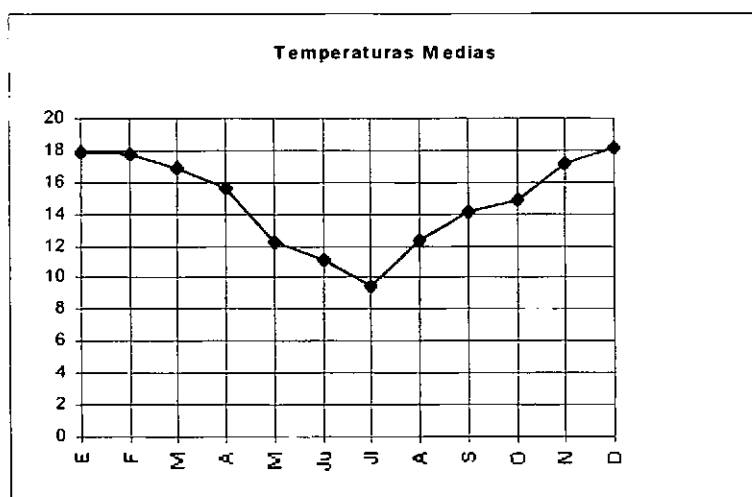
El periodo lluvioso es de noviembre – marzo, mientras que la época de sequía se extiende entre abril – octubre. En toda la zona existe un marcado déficit hídrico, aún durante la época de lluvias.

Para la localidad de Payogasta los registros de lluvias indican una precipitación media anual de 147,7 mm. Las precipitaciones medias mensuales para un periodo de once años son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
36,8	27,7	31,6	2	0	2	0,1	0	0	0	14,5	33	147,7



La temperatura media anual (periodo 1943-1967) obtenida por el Servicio Meteorológico Nacional en la localidad de Payogasta, muestra una máxima media anual de 18,1 °C para el mes de diciembre y una mínima media anual de 9,4°C para el mes de julio.



Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, están desarrollados sobre sedimentos coluviales - aluviales de granometría variable, de la zona apical, media y distal del depósito de pie de monte adosado a la ladera oriental de los Nevados de Palermo. El relieve está caracterizado por presentar una fuerte pendiente hacia el este. Los suelos más comunes en los alrededores de la zona de estudio pertenecen al orden de los Entisoles, suborden Ortentes, Gran Grupo Torriortentes, Subgrupo líticos, cuyas limitaciones son climáticas y pendiente.

Del estudio "Los Suelos de los Valles Calchaquíes" (Valencia *et al*, 1970) a escala 1: 50.000, se puede advertir la presencia de la Serie Brealito, caracterizada por presentar suelos bien drenados a excesivamente drenados. El relieve es plano inclinado a ondulado y se desarrollan sobre antiguos conos aluviales y sedimentos de pie de monte. Presentan un horizonte superficial de textura variable, coloración parda, reacción neutra a ligeramente alcalina con escasa presencia de carbonatos. La abundancia de pedregosidad, grava gruesa y bloques superficiales y un horizonte pedregoso, le imprimen características particulares. Esta serie está relacionada con depósitos coluviales en dirección a los cordones montañosos y hacia el centro del valle Calchaquí, con depósitos areno pedregosos del curso fluvial. Sobre la serie Brealito se efectúan con éxito el cultivo de pimiento, comino, maíz y alfalfa.

La vegetación está representada por los escasos elementos que caracterizan la Provincia del Monte (Cabrera, 1976), limitando hacia el norte (La Poma y parte más alta del

valle Calchaquí) con la Provincia Prepuneña. Las especies típicas son: algarrobo, cactus, brea, molle, tusca, tala negro, chañar, arca, retama, jarilla, cachichuyo, jume, etc.

La fauna más común en las zonas aledañas está representada por liebres, conejos salvajes, vizcachas, roedores, y aves como gorrones, palomas, cuervos, águilas, loros negros, perdices, guaipos, camélidos como guanacos y pumas.

2.2. Hidrografía

El principal curso de agua de la región es el río Calchaquí. Es de régimen permanente y presenta una dirección de escurrimiento hacia el sud. El río Calchaquí nace luego de la confluencia de numerosos arroyos y ríos de régimen temporario y permanentes que drenan las laderas de los sistemas montañosos que limitan el valle fluvial. Muchos de estos cursos de agua, principalmente los que avenan la ladera oriental del Cordón de Palermo, encuentran su fuente primaria de alimentación en los deshielos, rocío, granizadas y lluvias que ocurren en las altas cumbres.

El río Calchaquí pertenece a la vertiente atlántica y es un afluente del río Juramento. Este curso fluvial se origina por la confluencia de los ríos Arenales y Guachipas. Este último, nace en cercanías de la localidad de Alemania, luego de la confluencia de los ríos Conchas y Alemania.

El río Conchas tiene su origen al sur de la localidad de Cafayate, luego de la confluencia de los ríos Calchaquí y Santa María. Ambos cursos fluviales, en época de lluvias, transportan una importante carga sólida por el fondo y en suspensión, influenciado por la disponibilidad de material inconsolidado a semiconsolidado, de edad cuaternaria y terciaria, que se encuentran en la alta cuenca y sobre los que éstos ríos ejercen una enérgica acción erosiva.

Localmente, el curso de agua más importante es el arroyo Las Conchas (también llamado río Palermo), que drena la ladera oriental de un sector de los Nevados de Palermo. Este curso es de régimen permanente y encuentra su principal fuente de alimentación en las precipitaciones líquidas y sólidas que ocurren durante la época estival y en las copiosas nevadas invernales. Durante el trabajo de campaña (11.12.98) se realizó un aforo de este curso fluvial en la zona donde se encuentra la actual "Toma Parrilla", antes de ser captado y distribuido para el riego de las plantaciones. La medición, empleando el método de los

flotadores y determinando una sección drenante media, entregó un valor aproximado de 1.500 m³/h. Un hecho importante de destacar es que el caudal de este curso fluvial varía a lo largo del día, observándose entre las 10 y 17 horas el mayor volumen de agua, para luego disminuir aproximadamente un 20 %. Esta variación constituye un fuerte indicio de la importancia que tienen los ciclos diarios de deshielo.

2.3. Geología Regional

El área de estudio se encuentra en la Provincia Geológica Cordillera Oriental, Subprovincia Cumbres Calchaquies. La estratigrafía de la región está representada por la metamorfitas de muy bajo grado, de edad precámbrica, de la Formación Puncoviscana, rocas ígneas del Precámbrico Alto - Cámbrico Inferior de la Formación Cachi, sedimentitas Cretácico - Terciarias y sedimentos heterométricos del Cuaternario.

La Formación Puncoviscana (Turner, 1960) aflora definitivamente al oeste del pueblo de Palermo y está conformada por lutitas, pizarras, filitas, grauvacas y esquistos cuarcíticos. El color del conjunto es gris verdoso a gris oscuro con algunos tintes de color pardo rojizo claro en las zonas intensamente fracturadas. Una característica común es la presencia de vetas de cuarzo lechoso de espesores variables.

Intruyendo a la Formación Puncoviscana se encuentran pegmatitas y trondhjemitas de la Formación Cachi. Estas unidades se presentan hacia la parte axial del Cordón de Palermo.

Sobre la Formación Puncoviscana se asientan, por medio de una fractura, secuencias del Subgrupo Balbuena (Moreno, 1970) en facies correspondientes a borde de cuenca, por lo que es extremadamente difícil distinguir las distintas unidades formacionales que la conforman. El color del conjunto es rosado claro a pardo rojizo claro y está conformado por areniscas, areniscas cartománticas y pelitas.

Por encima de estas unidades se disponen, discordantemente, sedimentitas de la Formación Río Grande y equivalentes, que representan depósitos fluviales y de abanico aluvial y están conformadas por areniscas conglomerádicas y ortoconglomerados, de coloración pardo rojiza claro a amarillo rosado claro y gris amarillento.

Las secuencias cuaternarias están representadas por sedimentos heterogéneos, medianamente a mal seleccionados, angulosos a subangulosos, que constituyen depósitos de pie de monte y coluviales adosados a la ladera oriental de los Nevados de Palermo. Estos

cuerpos, de importancia hidrogeológica, se habrían formado por la coalescencia de los derrames de los numerosos arroyos que drenan este sector del sistema montañoso. La geoforma tiene su área de aporte en el oeste y se extiende hasta las inmediaciones del actual valle fluvial del río Calchaquí, en el este. Los sedimentos que conforman este cuerpo son bloques, rodados, gravas de todos los tamaños, arenas y arcillas.

En las cabeceras de los cursos fluviales occidentales (arroyo Las Conchas, Quebrada del Chorro) es posible advertir el efecto del crioclastismo, que pone a disposición del escurrimiento fluvial y de la fuerza de la gravedad bloques de todos los tamaños. Agua arriba, a medida que se avanza hacia las altas cumbres, se advierten claros rasgos de origen glaciar (pequeños circos).

Estructuralmente, las secuencias aflorantes hacia el occidente del pueblo de Palermo Oeste están afectados por numerosas fracturas y fallas de distinta envergadura. Las rocas aflorantes se encuentran fuertemente plegadas, falladas y diaclasadas. De las fracturas, la más significativa es la falla inversa, de rumbo submeridiano, buzante al oeste, que conforma el borde occidental de la fosa Calchaquí y que pone en contacto las secuencias precámbricas con las sedimentitas del Cretácico - Terciario (**Figura 2**). Otra falla de importancia se observa coincidiendo con el valle fluvial del arroyo Las Conchas. Se trata de una fractura de desplazamiento de rumbo, con dirección noroeste - sudeste.

3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La localidad de Palermo Oeste cuenta con un sistema de abastecimiento de agua dual. Por un lado, los pobladores se abastecen desde una vertiente localizada en la quebrada El Chorro y de las acequias que provienen del arroyo Las Conchas (**Figura 3**).

La vertiente de la quebrada El Chorro es conducida a través de cañerías de PVC y galvanizada de 3" de diámetro, hasta una cisterna de 90 m³ de capacidad con un dominio suficiente sobre una extensa área del asentamiento urbano. Desde la zona de captación hasta esta cisterna, la cañería es conducida a través de una longitud de aproximadamente 1.900 metros, en un terreno de elevadas pendientes. En este trayecto existen cuatro cámaras rompecargas semienterradas que se encuentran en regular a mal estado de conservación. La mayor parte de la cañería se encuentra enterrada aproximadamente 0,60 a 1,20 de profundidad, a excepción de un tramo que es aéreo. Desde la cisterna principal y, de acuerdo a las

expresiones del Sr. Administrador Interventor Ing. Héctor Legorvuro, la cañería maestra de distribución se encuentra en muy mal estado, presentando numerosas roturas. Las conexiones domiciliarias fueron realizadas en PVC de 1/2" de diámetro. Se desconoce si entre la cisterna principal y las viviendas localizadas en inmediaciones de la plaza existen cámaras rompecargas.

Durante el trabajo de campaña se efectuó un aforo de la vertiente; verificándose un caudal de 1.900 l/h (45,6 m³/día) en el ingreso a la cisterna principal. Teniendo en cuenta el número de habitantes y estimando un volumen mínimo de 50 litros por persona por día, la demanda ascendería a 42 m³/día. Esta situación (equilibrio entre la demanda y el ingreso de agua) ocasiona numerosos inconvenientes para un normal y eficiente abastecimiento, ya que es común el ingreso de aire al sistema cuando la demanda supera el volumen almacenado en la cisterna. Otra situación que se debe destacar es la falta de hermeticidad en las cámaras rompecargas y en la cisterna principal, lo que da lugar a la presencia de una potente capa de sedimentos (barros) y sobre todo, de alimañas de todo tipo. Durante la fase de reconocimiento de campaña, se pudo advertir la presencia de ranas, sapos, aves muertas y hasta una víbora en las cámaras. Esta última situación explicaría la constante queja de los pobladores de que por los grifos de sus viviendas aparecen restos de animales, renacuajos y en ocasiones el agua es muy turbia. No existe un sistema de cloración y tratamiento del agua.

Si se tiene presente que recientemente se han construido viviendas que cuentan con baños con sistemas de arrastre de agua, duchas y cocinas con instalaciones modernas, se debe suponer que el consumo de agua "per capita" se ha incrementado. Con la construcción de nuevas viviendas (Plan FONAVI) se logrará mejorar la calidad de vida de los pobladores y con ello, seguramente, una mayor demanda del recurso hídrico. Se considera que cuando se finalice el Plan Provincial de Viviendas en la localidad de Palermo Oeste, la demanda de agua diaria ascendería al doble o más de la actual.

Debido a los inconvenientes que presenta el actual sistema de abastecimiento, la mayoría de los pobladores "levantan" el agua de las acequias que provienen del arroyo Las Conchas y la emplean tanto para bebida, aseo personal y limpieza. El mayor inconveniente que se observa con esta fuente es su vulnerabilidad a la contaminación orgánica, ya que es común la presencia de animales que beben y defecan en el lugar. Aún conocedores de esta situación, los pobladores no realizan ningún tratamiento previo al agua antes de consumirla.

4. FUENTES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

4.1. Agua superficial

Además del río Calchaquí, que por sus caudales y envergadura constituye una fuente de abastecimiento significativa, el único curso fluvial de importancia plausible de ser aprovechado es el arroyo Las Conchas. Esta fuente es de régimen permanente debido al continuo aporte de pequeñas vertientes localizadas en las profundas quebrada afluentes y de la propia capacidad de regulación que presenta la cuenca. En la actualidad, a unos 3,3 kilómetros al oeste de la plaza del pueblo, existe una captación tipo “Toma Parrilla” (**Figura 3**) realizada por los pobladores con la finalidad de captar todo el recurso superficial y destinarlo al riego de las numerosas parcelas existentes. Esta obra se efectuó en una zona donde afloran secuencias precámbricas de la Formación Puncoviscana, y en donde el valle fluvial presenta un ancho medio de 20 metros (**Foto**). De acuerdo a expresiones de la gente que participó en la construcción de esta obra, a unos dos metros de la margen derecha del arroyo y a una profundidad de 2,9 metros se encontró el basamento rocoso. A esa profundidad y a lo ancho de todo el curso fluvial se realizó una pantalla de cemento, con la finalidad de evitar el escurrimiento subsuperficial. Actualmente, es posible advertir la presencia de filtraciones aguas abajo del muro aflorador, que tendrían su origen en la falta de efectividad del muro como contenedor en el sector medio y norte (margen izquierda) del arroyo. Esta presunción parece estar confirmada en los resultados de la prospección geoelectrónica realizada en el lecho del arroyo Las Conchas (inmediatamente aguas arriba del muro aflorador), que indican un espesor de aproximadamente 5 metros en el sector medio y norte del curso fluvial y en las expresiones de algunos pobladores que indican que el muro no se fundó en roca en la mayor parte de su extensión.

Durante el trabajo de campaña se realizó un aforo del arroyo en la zona donde se encuentra la “Toma Parrilla”, antes de ser captado y distribuido para el riego de las plantaciones. El caudal calculado asciende a 1.500 m³/h aproximadamente.

La calidad física del recurso superficial es apta para el consumo humano. En el campo se determinó una conductividad eléctrica de 1.000 µS/cm, una temperatura de 20,1 °C y un pH de 8,3. En cuanto a la calidad química esta fuente presenta limitaciones por exceso de hierro y arsénico (**Planilla 1**).

4.2. Agua subterránea

4.2.1. Antecedentes

El único antecedente hidrogeológico que existe en la zona es el “Estudio de Fuentes de Provisión de Agua” (Fuentes, 1993), realizado para el Consejo Federal de Inversiones en las localidades de Potrero de Payogasta, Palermo Oeste, Rancagua, San Isidro y El Churcal. En este trabajo se identifica el potencial de la vertiente de la quebrada El Chorro y se indica acerca de la factibilidad de realizar una captación subsuperficial en el arroyo Las Conchas. Este autor propone la realización de una obra tipo dren, fundada en el álveo de este último curso fluvial, hecho que posteriormente no se llevó a cabo.

4.2.2. Estudio de Fuentes

4.2.2.1. Geoeléctrica

Basándose en los antecedentes geológicos y en las posibilidades de efectuar una obra de captación subsuperficial en el álveo del arroyo Las Conchas, se programó un estudio geoeléctrico en el valle de este curso fluvial, en inmediaciones de la actual obra de captación superficial (Toma Parrilla). El trabajo se efectuó con un equipo bicomensador de corriente continua con lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Se usaron electrodos de corriente de acero inoxidable y de potencial de cobre en solución saturada de sulfato de cobre. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1000 metros de longitud. Como fuente de energía se utilizó cajas con baterías de 9 voltios que, interconectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios. La prospección geoeléctrica se llevó a cabo por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electródico tetrapolar Schlumberger de constante geométrica $K = \pi ((AM \cdot AN)/MN)$.

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 100 metros.

Las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, variaron entre 1 y 10 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 dos sondeos (**Figura 4**). El SEV 01 se efectuó en el eje del valle fluvial. El SEV 02 se realizó a 10 metros al norte del sondeo 01 (sobre la margen izquierda del arroyo). El modelo geoelectrico interpretado fue ajustado teniendo en cuenta el marco geológico existente y a la escasa información de subsuelo (excavación para el muro aflorador y dos pozos excavados durante el presente estudio). Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 – Centro de Cauce

Corte Geoelectrico	
416	0,2
132	5
313	

El corte geoelectrico muestra la sucesión de tres electrocapas. La primera, muy resistiva (416 Ohm.m) y de escaso espesor (0,20 metros) que se asignan a secuencias sedimentarias de diversa granometría, secas. A continuación se identificó un horizonte conductivo respecto al anterior (132 Ohm.m) hasta los 5 metros de profundidad y que son asignados al relleno del álveo del arroyo

Las Conchas. Por último, conformando la base de la secuencia investigada se detectaron valores resistivos (313 Ohm.m) que fueron interpretados como correspondiente a las sedimentitas precámbricas de la Formación Puncoviscana, alteradas y saturadas.

SEV 02 - Margen Izquierda

Corte Geoelectrico	
377	1,2
77	5
248	

El corte geoelectrico muestra la sucesión de tres electrocapas. La primera medianamente resistiva (377 Ohm.m) que se extiende hasta una profundidad aproximada de 1,2 metros. Esta secuencia es interpretada como sedimentos heterométricos (gravas, rodados y arenas) secas. Infrayaciendo se identificó una capa conductiva respecto a la anterior (77 Ohm.m) asignada a las mismas secuencias pero con mayor participación de elementos finos, saturadas. Conformando la base de la sección investigada se detectaron valores resistivos (248 Ohm.m) interpretados como el basamento rocoso precámbrico alterado.

4.2.2.2. Test de Bombeo

Con la finalidad de establecer las características hidráulicas del álveo del arroyo Las Conchas en inmediaciones de la actual “Toma Parrilla”, se efectuaron dos pozos excavados para realizar un test de bombeo (**Figura 4**). El pozo de bombeo (PB) se realizó hasta una profundidad de 2,10 metros al igual que el piezómetro (P1).

El pozo de bombeo se construyó con tachos de 200 litros (22” de diámetro), ranurándose manualmente. Entre la pared del pozo y del entubado se relleno con material seleccionado a fin de evitar el efecto de almacenamiento en pozo de gran diámetro. El piezómetro se construyó en PVC de 100 mm de diámetro, ranurado en la zona de captación, relleniéndose con material seleccionado.

Teniendo en cuenta que el ancho del curso fluvial en el sector donde se encuentra la “Toma Parrilla” es de 23 metros, con bordes impermeables hacia las márgenes (sedimentitas de la Formación Puncoviscana) y que aguas arriba muestra una progresiva disminución de la sección (unos 40 metros hacia el oeste el valle fluvial tiene un ancho de 10 metros), la ubicación del pozo de bombeo y piezómetro estuvo condicionada por estos factores.

En función de los aspectos mencionados, el piezómetro se localizó a una distancia de 20 metros aguas abajo del pozo de bombeo (en el sentido de flujo) y cercano al muro aflorador de la “Toma Parrilla”. Si bien se asume que la ubicación del piezómetro pudo no ser la más óptima, por los efectos que puede tener el muro sobre el flujo subterráneo y por los posibles cambios de permeabilidad en ese sector (por efecto de colmatación aguas arriba del muro) no existía suficiente espacio físico disponible para otro emplazamiento.

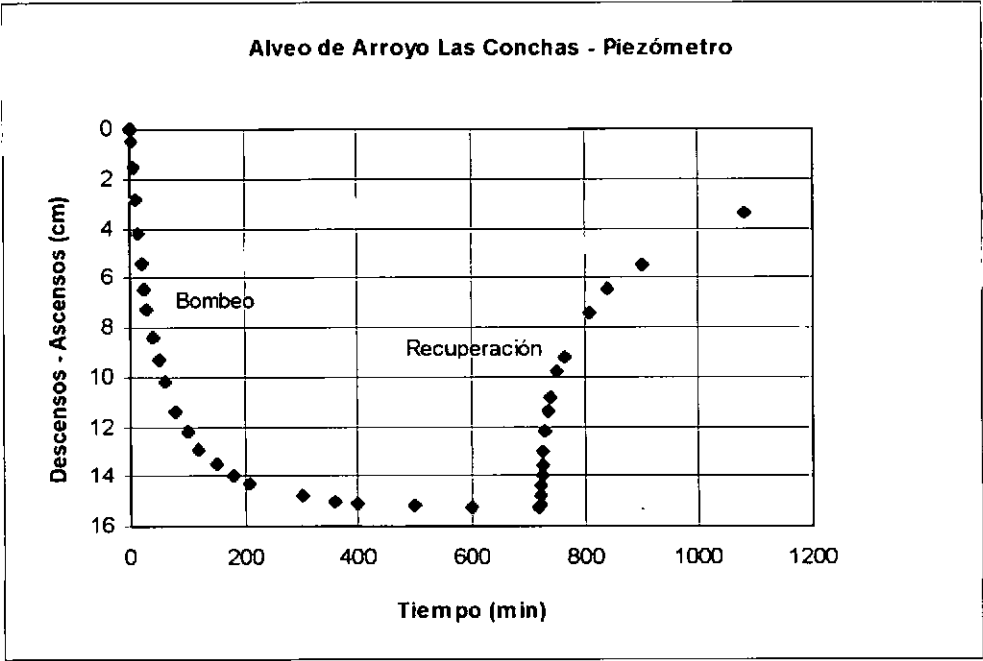
Por otra parte, como los pozos no fueron totalmente penetrantes y para disminuir este efecto, el piezómetro debía localizarse a una distancia mayor al doble del espesor del acuífero.

Por último, y siempre condicionado por el ambiente geológico - geomorfológico, el pozo de bombeo debió localizarse en cercanías (2 metros) del cauce actual del arroyo Las Conchas.

El test de bombeo se efectuó con electrobomba sumergible de 0,5 HP a un caudal constante de 1.900 l/h durante 12 horas, midiéndose los niveles tanto en el pozo de bombeo como en el piezómetro. Una vez alcanzado el régimen estacionario se realizó el ensayo de recuperación durante 300 minutos.

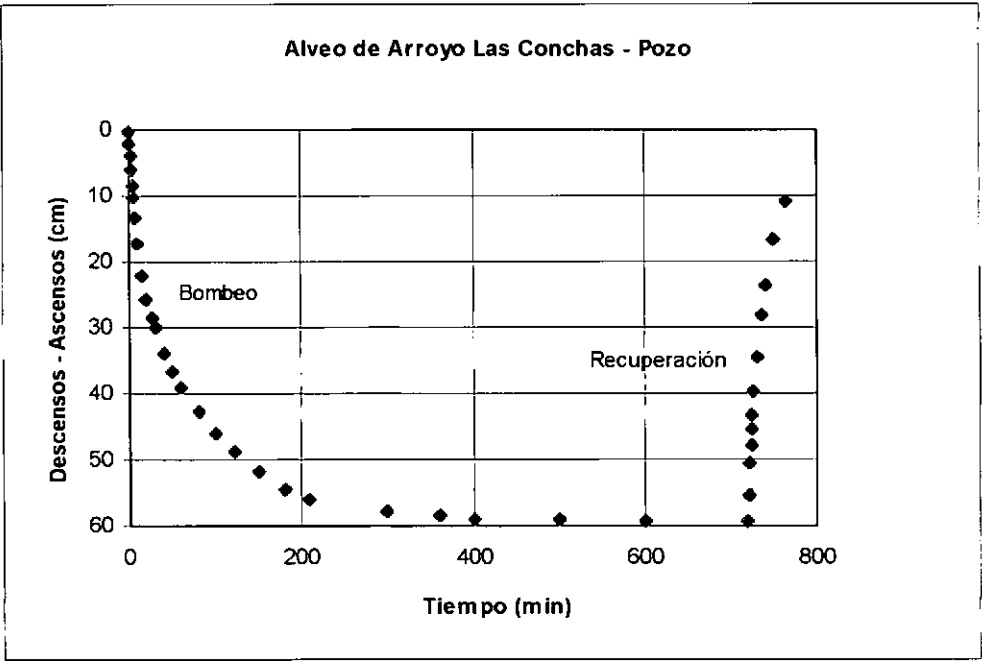
El nivel estático en el pozo de bombeo (PB) tomando como referencia la superficie del suelo fue de - 0,62 metros; mientras que en el piezómetro el nivel de agua se encontró a -1,245 metros (**Planillas 6 y 7**).

En el **Cuadro 1** se observa, en escala aritmética, la representación gráfica de los descensos durante el bombeo y los ascensos residuales durante la recuperación de niveles en el piezómetro.



Cuadro 1: Representación de datos de descenso y ascenso en el piezómetro

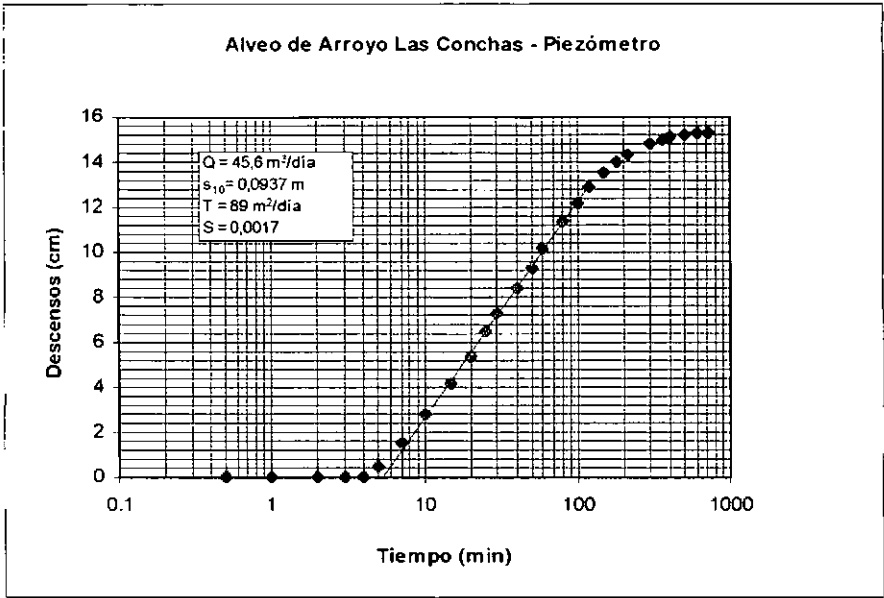
En el Cuadro 2 se observa, en escala aritmética, la representación gráfica de los descensos durante el bombeo y los ascensos residuales durante la recuperación de niveles en el pozo de bombeo.



Cuadro 2: Representación de datos de descenso y ascenso en el piezómetro

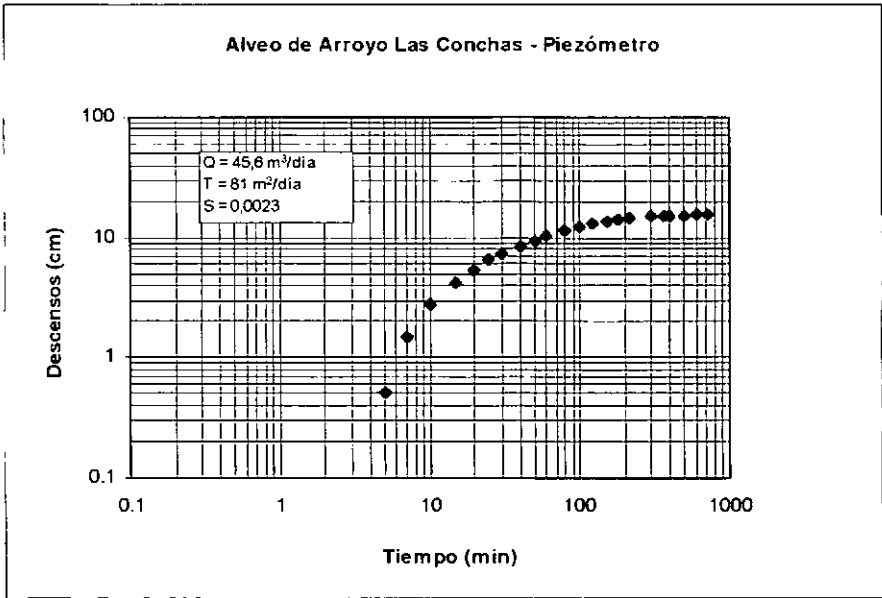
Los cálculos de los parámetros hidrogeológicos fundamentales se realizó primeramente en forma gráfica, aplicando las fórmulas de Jacob y Theis para ensayos de bombeo a caudal constante y en régimen de no equilibrio. Posteriormente se utilizaron los programas SATEM y TVHFIT que permiten obtener los parámetros fundamentales empleando los descensos provocados por el bombeo o bien los ascensos que se producen cuando éste se interrumpe.

Los cálculos realizados con los descensos en el piezómetro, indican una transmisividad de 89 m²/día y un coeficiente de almacenamiento de 0,0017 empleando el método de Jacob (Cuadro 3).



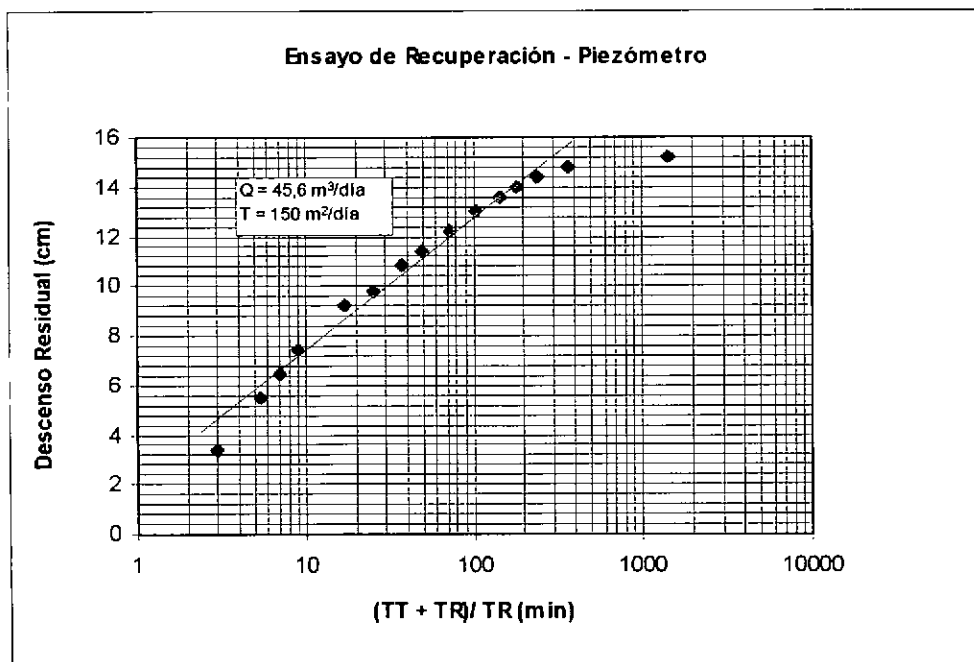
Cuadro 3: Método gráfico de Jacob.

Los cálculos realizados con los descensos en el piezómetro, indican una transmisividad de 81 m²/día y un coeficiente de almacenamiento de 0,0023 empleando el método de Theis (Cuadro 4).



Cuadro 4: Método gráfico de Theis

El cálculo de la transmisividad en el piezómetro por el método de recuperación de niveles (Jacob) es de $150 \text{ m}^2/\text{día}$ (**Cuadro 5**).



Cuadro 5: Ensayo de recuperación por el método de Jacob

En función de los resultados obtenidos se puede asumir un valor medio de **transmisividad de $100 \text{ m}^2/\text{día}$** y un **coeficiente de almacenamiento medio de 0,002**.

Si se establece que el espesor medio saturado del álveo del arroyo Las Conchas en este sector es de aproximadamente 4 metros (obtenido de la prospección geoelectrónica y de los niveles estáticos absolutos), y sabiendo que la transmisividad es igual al producto de la permeabilidad del medio por el espesor saturado del acuífero libre se tiene:

$$T = K \cdot e \quad \rightarrow \quad K = T/e$$

K = Permeabilidad (m/día)

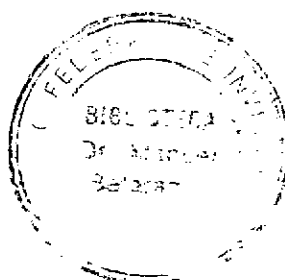
e = Espesor medio saturado (m)

T = Transmisividad ($\text{m}^2/\text{día}$)

$$K = (100 \text{ m}^2/\text{día})/4 \text{ m}$$

\rightarrow

$$K = 25 \text{ m/día}$$



4.2.2.3. *Hidroestratigrafía*

De acuerdo al marco geológico y geomorfológico, la localidad de Palermo Oeste se asienta sobre una fosa tectónica, que aumenta progresivamente de espesor de oeste a este. En el sector occidental, en cercanías de los afloramientos precámbricos que conforman el basamento de los Nevados de Palermo, el relleno moderno (parte apical de los sedimentos de pie de monte) alcanza una potencia variable entre 30 y 50 metros y está conformado por una secuencia caótica de bloques de grandes dimensiones, gravas muy gruesas a finas, arenas con matriz limosa y escasos niveles de arcilla.

A medida que se avanza hacia el oriente se puede expresar que el espesor del relleno sedimentario aumenta rápidamente en esa dirección. La secuencia típica está conformada por una alternancia de niveles de aglomerados, gravas y arenas, con espesores variables, y pequeños bancos de arenas muy finas, limos y arcillas, que aumentan en frecuencia y potencia en profundidad, por lo que se supone que el espesor promedio de esta cobertura superaría los 150 metros en la zona aledaña al valle del río Calchaquí.

El basamento hidrogeológico estaría conformado por las rocas de la Formación Puncoviscana más allá de que estas secuencias en algunos sectores y por su elevado grado de fracturación, actúan como zonas preferenciales para la infiltración y almacenamiento de agua subterránea. Se desconoce el comportamiento de las facies cretácico - terciarias de esta región como potenciales reservorios de agua subterránea.

4.2.2.4. *Hidroquímica*

Luego del censo y ubicación (mediante GPS) de los distintos puntos de agua, se procedió a obtener muestras de agua de la vertiente de la quebrada El Chorro y del pozo excavado para efectuar posteriormente los correspondientes análisis físicos y químicos.

En el campo, se obtuvieron los siguientes parámetros físicos: 233 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, 17 °C de temperatura y 7,9 de pH para la vertiente de la quebrada El Chorro. Los parámetros físicos de campo del agua del pozo excavado en el álveo del arroyo Las Conchas son: 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, 16 °C de temperatura 7,1 de pH.

Los resultados de los análisis físicos y químicos indican que el agua del pozo excavado presenta excesos en turbiedad, color, hierro y arsénico; mientras que el agua de la vertiente no presenta excesos en los parámetros analizados. Los resultados se adjuntan en **Planillas 2 y 3**.

Los resultados de los análisis fueron volcados en un diagrama de Piper a través del cual el agua de la vertiente es clasificada como bicarbonatada cálcica, y la del arroyo Las Conchas y el pozo excavado en el álveo de este curso fluvial como cloruradas sódicas.

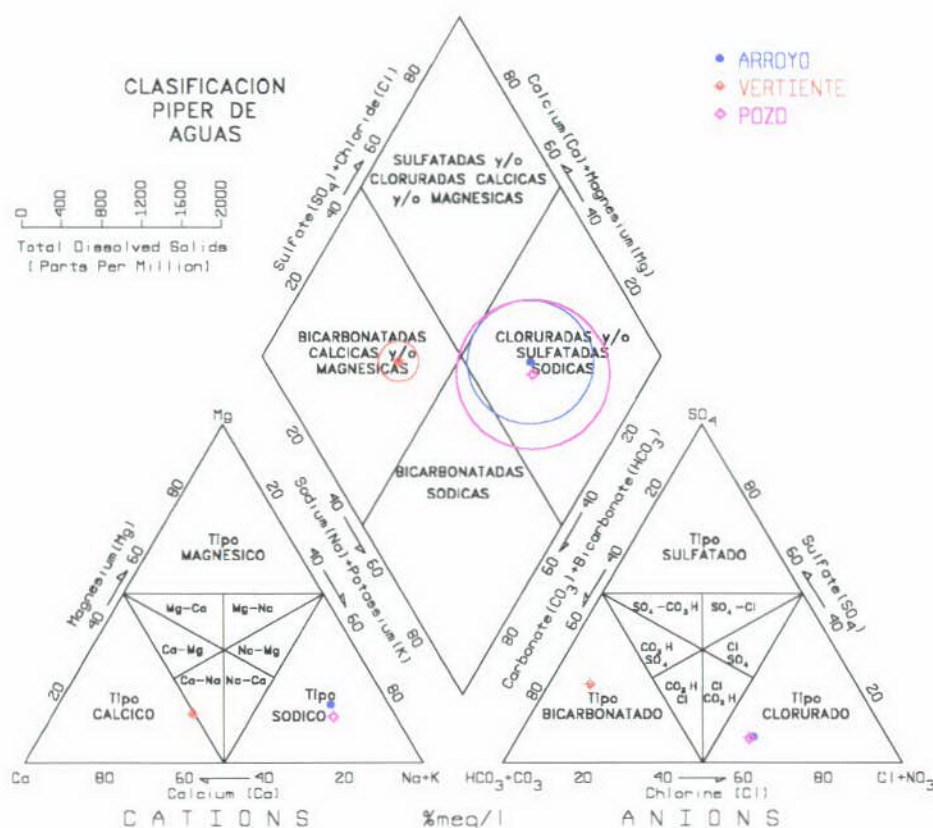
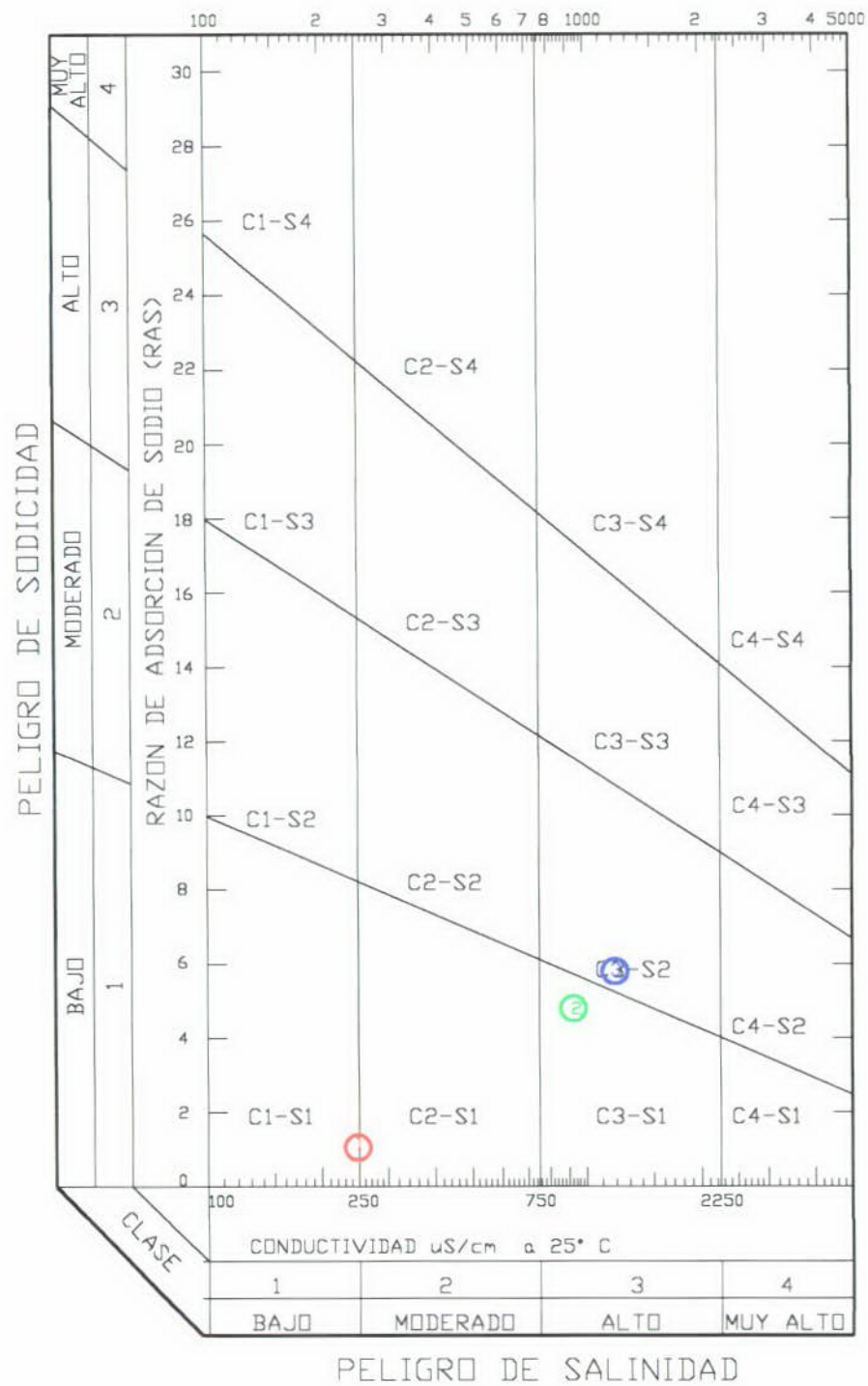


Diagrama Piper

Para determinar su aptitud para riego, los análisis fueron graficados en el diagrama de Wilcox. De acuerdo a éste el agua de la vertiente es del tipo S_1C_1 (excelente para riego) que indica bajo peligro de sodicidad y bajo de salinidad.

El agua del arroyo Las Conchas es del tipo S_1C_3 , que indica peligro bajo de sodicidad y alto de salinidad, por lo que deben ser considerada como regular para el riego. El agua del pozo excavado es del tipo S_2C_3 , que indica moderado peligro de sodicidad y alto peligro de salinidad.



REFERENCIAS

- ① Vertiente
- ② Río Las Conchas
- ③ Pozo de ensayo

Diagrama Wilcox

4.2.2.5. Modelo geohidrológico conceptual y evaluación de fuentes

La localidad de Palermo Oeste se encuentra en un ambiente hidrogeológico de valles intermontanos. Geomorfológicamente, el pueblo se asienta sobre la parte media - distal de un sedimento de pie de monte que tiene su ápice en el sistema montañoso occidental y el sector distal se interdigita con los aportes sedimentarios provenientes del colector principal de la región; el río Calchaquí. La presencia de afloramientos de roca con elevado grado de fracturación, sumado al aporte de las precipitaciones líquidas y sólidas que ocurren en las altas cumbres de los Nevados de Palermo, dan lugar a la existencia de fuentes superficiales permanentes y semipermanentes (de acuerdo al tamaño de la cuenca hídrica y de su capacidad de regulación) y a manifestaciones de agua subterránea.

No se cuenta, en esta zona, con antecedentes de perforaciones que brinden información respecto a la potencialidad del recurso subterráneo, por lo tanto el modelo que aquí se esboza tiene su sustento teórico exclusivamente en los escasos datos hidrogeológicos recogidos durante el trabajo de campaña y en el ambiente geomorfológico - geológico reinante.

El ciclo hidrogeológico, descrito en forma sucinta y esquemático, comienza con las precipitaciones líquidas (lluvias y rocío) y sólidas (granizo) estivales y se completa con las nevadas durante la época invernal. En la zona montañosa las condiciones para la infiltración eficaz del agua precipitada parece ser poco favorable, debido a la presencia de extensas áreas de afloramientos de baja porosidad primaria, escaso a nulo desarrollo de suelos, escasez de cobertura vegetal y elevada pendiente topográfica. Por esta razón, gran parte del volumen del agua precipitada abandona la zona serrana en forma de escurrimiento fluvial, inmediatamente después de que las lluvias ocurren. Solo una pequeña parte del agua caída puede permanecer en los poros y fisuras del subsuelo pasando a formar parte del almacenamiento subterráneo.

Una vez que el agua se infiltra, el álveo del arroyo Las Conchas - río Palermo conformaría el medio de circulación más apto para el almacenamiento y movimiento del agua subterránea que abandona la cuenca.

Por otra parte, y como se ha mencionado anteriormente, se debe tener presente que el basamento rocoso precámbrico, altamente fisurado (porosidad secundaria) se comporta en algunos sectores como un medio capaz de almacenar pequeños volúmenes de agua susceptible de ser aprovechadas, tal como ocurre con numerosas vertientes, de la cual la más importante es la de la quebrada El Chorro.

5. CONCLUSIONES

El actual sistema de abastecimiento de agua potable proviene de la vertiente de la quebrada El Chorro, a través de un acueducto que tiene una longitud de aproximadamente 1.900 metros, hasta la cisterna principal (**Figura 3**). En este lugar el agua, sin ningún tipo de tratamiento, es distribuida para el consumo de la población.

Si se tiene presente que esta cisterna tiene un volumen de 90 m³ y que el caudal actual que brinda la fuente es de 45,6 m³/día, el tiempo en que aquella tarda en llenarse es de dos días. Como esta situación normalmente no ocurre (la demanda de agua se incrementa notablemente) es común que ingrese aire a las cañerías (no existe un sistema de válvula que cierre el paso del agua cuando la cisterna se encuentra con bajo nivel de carga), ocasionando los conocidos efectos de falta de purga. A este marco se debe añadir que los pobladores indican que las cañerías domiciliarias se encuentran, en la generalidad de los casos, en mal estado por lo que existen numerosas pérdidas del recurso hídrico. También, y como se ha señalado ya durante el presente trabajo, la falta de hermeticidad de las cámaras y de la cisterna da lugar a la presencia de alimañas que luego obturan cañerías y contaminan el recurso.

Por último, se debe expresar que esta fuente de abastecimiento con el actual ritmo de crecimiento de población y con la construcción de nuevas viviendas que tienen cierto confort (baños con sistema de arrastre de agua, duchas, cocinas, etc) no podrá satisfacer la demanda en un futuro mediano, aún cuando los inconvenientes señalados se subsanen.

Los estudios realizados en el álveo del arroyo Las Conchas en las inmediaciones del emplazamiento de la “Toma Parrilla” (test de bombeo, prospección geoeléctrica, reconocimiento geológico, topografía expeditiva, etc) conllevan a considerar esta zona como una potencial fuente de abastecimiento de agua para los pobladores de Finca Palermo Oeste, aprovechable económicamente mediante la construcción de una obra de captación subsuperficial. El mayor inconveniente que presenta esta fuente de abastecimiento (tanto el agua superficial como el recurso subterráneo) es la calidad química. En efecto, los resultados de los análisis realizados indican la presencia de arsénico en concentraciones que superan el límite tolerable en el agua superficial y entre admisible y tolerable para el agua subterránea (0,13 mg/l y 0,095 mg/l, respectivamente). En este punto también cabe indicar que en el “Estudio de Fuentes de Provisión de Agua” (Fuentes, 1993), realizado para el Consejo Federal de Inversiones en las localidades de Potrero de Payogasta, Palermo Oeste, Rancagua, San Isidro y El Churcal; los análisis efectuados por el laboratorio ARGENTAGUAS S.R.L., para la misma fuente (arroyo Las Conchas) entrega un valor en este elemento de < 0,04 mg/l. Esta situación muestra claramente que alguno de los análisis no fue debidamente realizado, o bien que existen variaciones temporales en la concentración de arsénico (se debe indicar que aquel trabajo se realizó en julio de 1993).

De acuerdo al ambiente geológico donde se desarrolla la cuenca del arroyo Las Conchas (basamento precámbrico intruido por granitos, pegmatitas y relativa cercanía a cuerpos volcánicos) es posible que este elemento se encuentre en la composición química de ciertos minerales o bien que provenga del lixiviado de algunos niveles tobáceos. En este trabajo se asigna un elevado grado de confiabilidad a los resultados obtenidos en el Laboratorio de Análisis Químicos del Ministerio de Salud Pública de Salta, ya que cuenta con técnicas ajustadas en la determinación de arsénico, puesto que la presencia de este elemento es común en el agua superficial y subterránea de muchos sectores de la provincia (Puna y Chaco Salteño Austral).

Asumiendo como valederas las concentraciones de arsénico en el agua superficial y subterránea del arroyo Las Conchas y su álveo, y más allá de que ésta última puede ser aprovechada (por encontrarse por debajo del valor admisible) se considera conveniente, de explotarse esta fuente, mezclar con parte del agua proveniente de la vertiente de la quebrada El Chorro que no tiene ningún tipo de excesos y así disminuir la concentración de este elemento.

6. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

En función del marco general descrito y del trabajo de campaña realizado, se proponen las siguientes alternativas:

1) Realizar una obra de captación subsuperficial (tipo dren) en el álveo del arroyo Las Conchas, inmediatamente aguas arriba de la “Toma Parrilla”. En esta zona las condiciones hidrogeológicas existentes permiten la ejecución de una obra de estas características y obtener un caudal que satisfaga las demandas actuales de la población.

Teniendo presente que la permeabilidad media del álveo del arroyo Las Conchas es de 25 m/día y aplicando la fórmula en régimen estacionario en acuífero libre para un dren localizado en forma paralela al curso fluvial (Custodio & LLamas, 1996) se tiene:

$$q = \frac{K (h^2 - hd^2)}{2L}, \text{ donde}$$

K = Permeabilidad (m/día)
 h = Espesor saturado inicial (m)
 hd = Depresión máxima (m)
 L = Distancia del curso fluvial a la zanja (m)
 q = Caudal unitario

$$q = \frac{25 \text{ m/día. (12 m}^2\text{)}}{2 \cdot (10 \text{ m})} = 15 \text{ m}^3\text{/día/m}$$

Si se establece una longitud de dren de 30 metros se podría obtener **450 m³/día o 18,75 m³/h.**

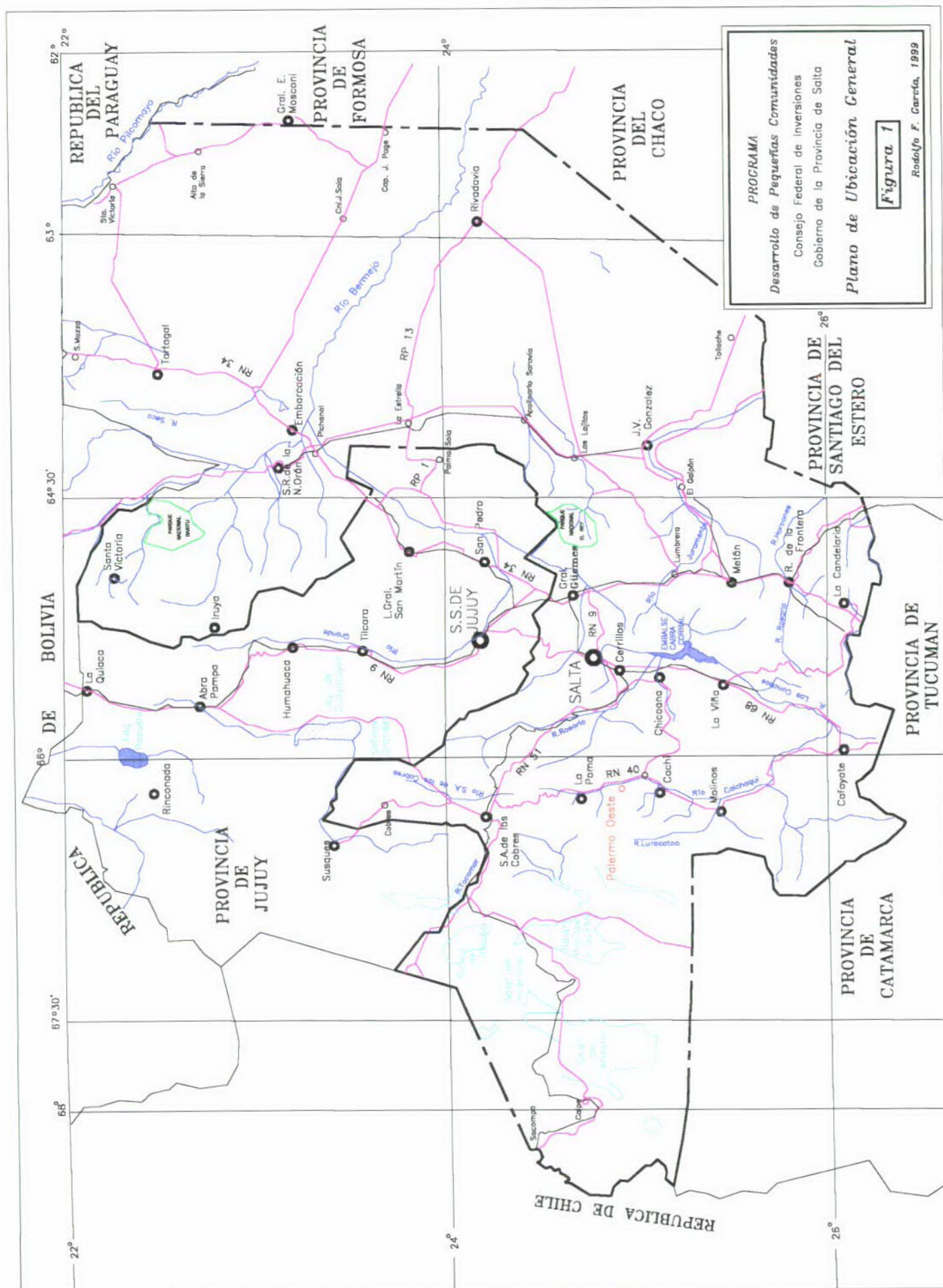
En virtud de estos resultados, se aconseja fundar la futura obra a una profundidad de 5 metros (o mayor si es posible), con una longitud de 30 metros y localizada en el eje del valle fluvial del arroyo Las Conchas.

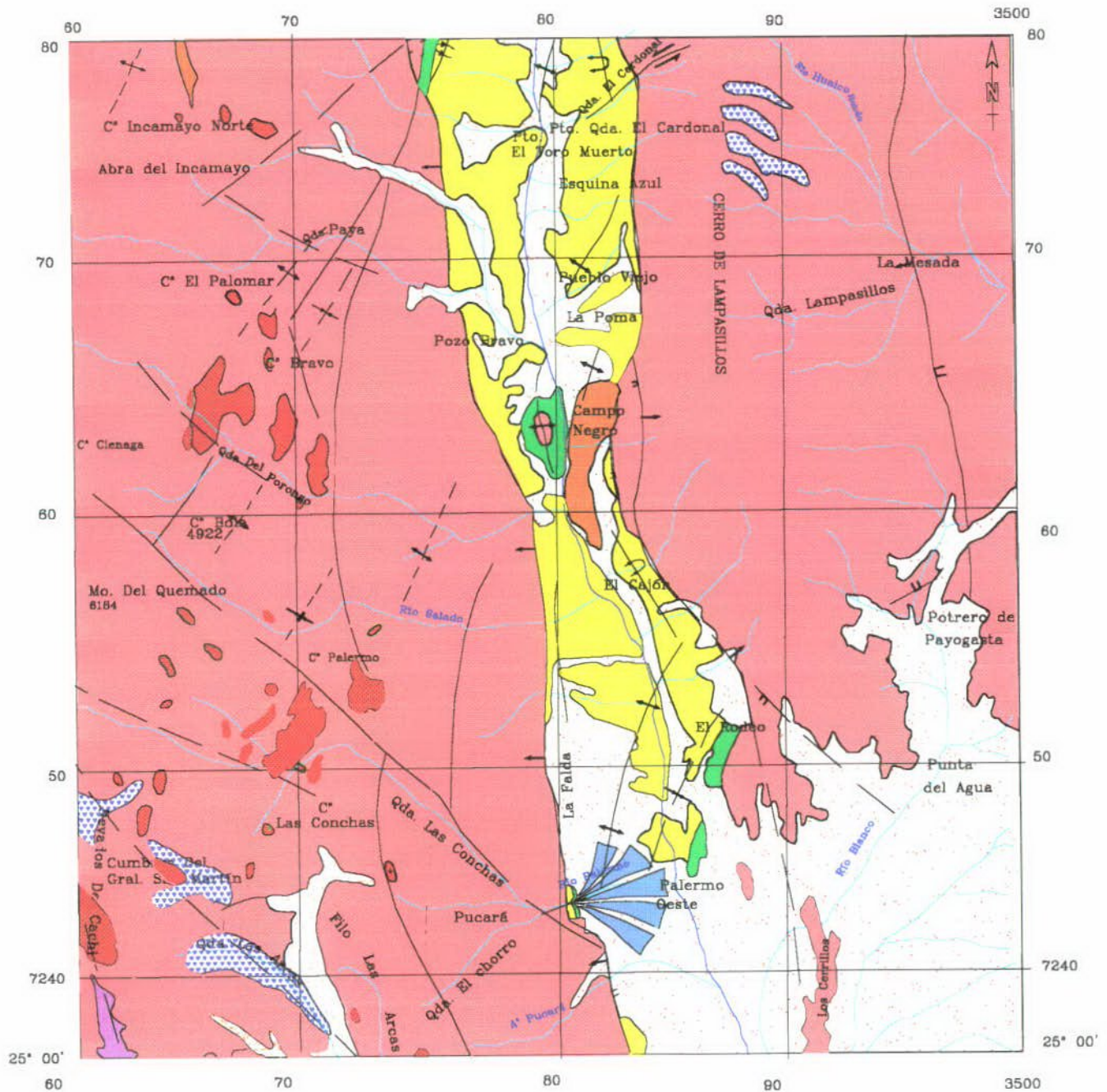
Desde esta zona (Toma Parrilla en arroyo Las Conchas) existe un dominio topográfico suficiente como para realizar la distribución por gravedad a una gran parte de la población. El cálculo estimativo (obtenido con brújula taquimétrica y nivel es de aproximadamente 85 metros entre este punto y la plaza del pueblo). Del reconocimiento de campo y del trabajo topográfico expeditivo llevado a cabo, se considera factible emplazar una cisterna principal en inmediaciones del Dique (aguas arriba de éste, en una pequeña abra de las lomadas). **Figura 3** y a partir de ésta, realizar la distribución a la población localizada aguas abajo.

2) Aprovechar el actual sistema de abastecimiento (captación de la vertiente de la quebrada El Chorro) para aquel sector de la población que tienen sus viviendas por encima de la cota de fundación del futuro dren y que actualmente son servidos por esta fuente. Para que esta propuesta se lleve a cabo exitosamente, se considera que primeramente se debería efectuar un relevamiento ingenieril del estado de cámaras, cisterna y cañerías. Una vez identificado los actuales inconvenientes de funcionamiento, se deberá proyectar un sistema de cloración del agua captada. El actual caudal que brinda esta fuente ($45,6 \text{ m}^3/\text{día}$), se considera suficiente para abastecer la demanda de este sector de población.

7. ANEXOS

Figura 1:	Mapa de Ubicación General
Figura 2:	Mapa Geológico
Figura 3:	Plano de Detalle de Finca Palermo Oeste
Figura 4:	Plano de Ubicación de SEV, Pozo Excavado y Piezómetro - Perfil Geoeléctrico
Planilla 1:	Análisis Físico - Químico Arroyo Las Conchas
Planilla 2:	Análisis Físico - Químico Vertiente Quebrada El Chorro
Planilla 3:	Análisis Físico - Químico Pozo de Bombeo Alveo Arroyo Las Conchas
Planilla 4:	Sondeo Eléctrico Vertical 1
Planilla 5:	Sondeo Eléctrico Vertical 2
Planilla 6:	Ensayo de bombeo piezómetro
Planilla 7:	Ensayo de bombeo pozo
Planilla 8:	Cómputo Métrico Dren
Planilla 9:	Presupuesto Estimativo Dren





Tomado Hoja Geológica San Antonio de Los Cobres 2566-1

REFERENCIAS

- | | |
|---|------------------------------|
| Cuaternario Aluvial | Cretácico Subgrupo Balbuena |
| Cuaternario Glacial | Cretácico Subgrupo Pirgua |
| Basaltos Cuaternarios | Precámbrico Fm. Puncoviscana |
| Terciario Fm. Río Grande y equivalentes | Precámbrico Fm. Cachi |
| Falla con indicación de inclinación | Línea de falla |
| Falla con desplazamiento de rumbo | Sinclinal volcado |
| Falla cubierta | Anticlinal volcado |
| Sinclinal | Ríos y Arroyos |
| Anticlinal | Sedimentos de Pie de Monte |

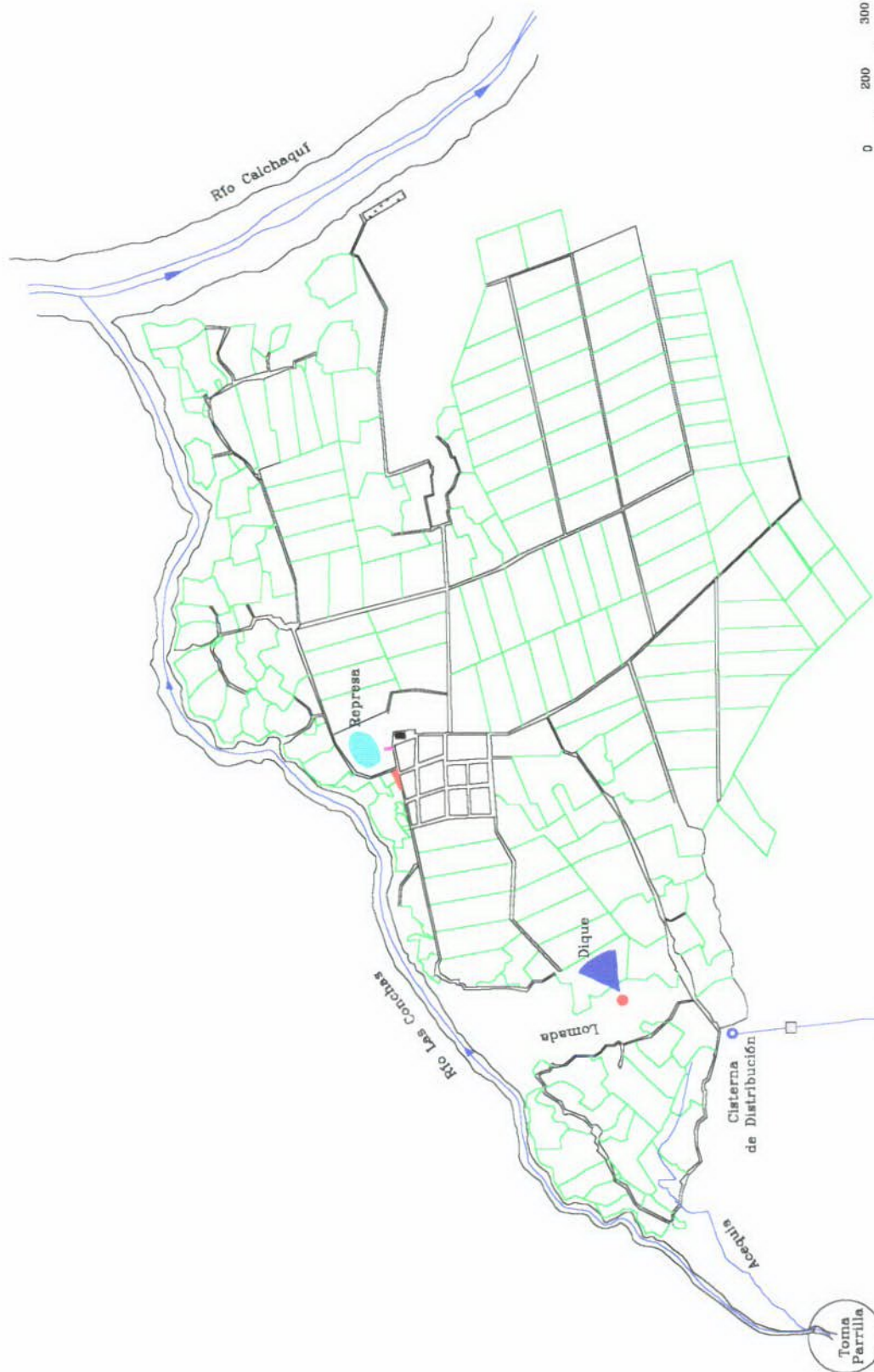
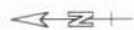
0 5 10 km

PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades
Consejo Federal de Inversiones
Gobierno de la Provincia de Salta

Mapa Geológico

Figura 2

Rodolfo F. García, 1999



Ver Detalle
Figura 4

REFERENCIAS

- | | | | |
|--|----------------|--|--------------------------------------|
| | Escuela | | Ubicación Posible
Futura Cisterna |
| | Iglesia | | Camino Vecinal |
| | Sala Principal | | Parcelas |
| | Cementerio | | Loteo |
| | | | Cámaras |

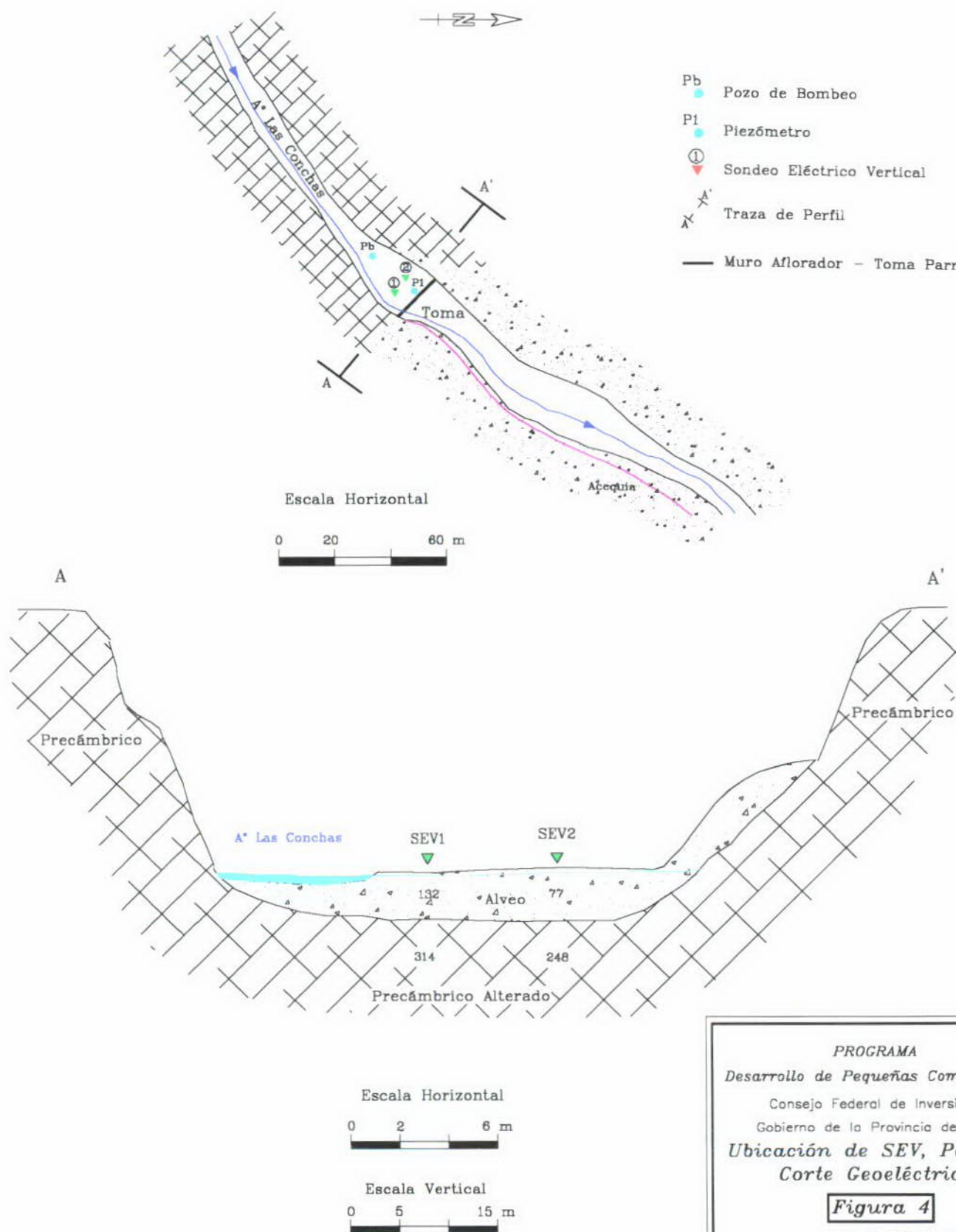
PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades
Consejo Federal de Inversiones
Gobierno de la Provincia de Salta

Plano de Detalle

Figura 3

Rodolfo F. García, 1999

Vertiente
Qda. El Chorro



Análisis Físico-Químico
Arroyo Las Conchas

		Consumo Humano		Consumo Animal	
Parámetro analizado	valor (mg/l)	Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	550	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	160	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	151	200	500		
Color (U.C.)	5	5	10		
pH	8.50	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	1.5	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	867		2000		
Sodio	140				
Potasio	17				
Calcio	28				
Magnesio	20				250
Cloruros	198	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	195.2	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	35	200	400	2000	4000
Hierro total	0.5	0.1	0.2		
Manganeso	nsd	0.05	0,1-0,5		
Amoníaco	< 0.02				
Nitritos	< 0.01		0.1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	< 0.1	1.5	2.4		2
Arsénico	0.13	0.05	0.1	0.15	0.3
Sumatoria Cationes (meq/l)	9.57				
Sumatoria Aniones (meq/l)	9.51				
Error analítico	-0.57	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE (Exceso de Arsénico e Hierro Total)				

Análisis 028345. Laboratorio del Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Salta (Enero 1999)

- 500
- Valores inferiores al índice tolerable para el consumo humano
- 1000
- Valores entre el índice tolerable y el admisible para el consumo humano
- 1500
- Valores que superan el índice admisible para el consumo humano

Análisis Físico-Químico
Vertiente Quebrada El Chorro

		Consumo Humano		Consumo Animal	
Parámetro analizado	valor (mg/l)	Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	160	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	93	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	90	200	500		
Color (U.C.)	2	5	10		
pH	8.10	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	0.2	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	250		2000		
Sodio	22				
Potasio	0.6				
Calcio	28				
Magnesio	4.9				250
Cloruros	10	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	109.8	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	30	200	400	2000	4000
Hierro total	0.03	0.1	0.2		
Manganeso	nsd	0.05	0,1-0,5		
Amoniaco	nsd				
Nitritos	nsd		0.1		10
Nitratos	< 0.4		45	1000	3000
Fluoruros	0.20	1.5	2.4		2
Arsénico	< 0.01	0.05	0.1	0.15	0.3
Sumatoria Cationes (meq/l)	2.77				
Sumatoria Aniones (meq/l)	2.71				
Error analítico	-2.43	4	8		
Potabilidad	POTABLE				

Análisis 028346. Laboratorio del Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Salta (Enero 1999)

- 500
- Valores inferiores al índice tolerable para el consumo humano
- 1000
- Valores entre el índice tolerable y el admisible para el consumo humano
- 1500
- Valores que superan el índice admisible para el consumo humano

Análisis Físico-Químico
Pozo Excavado en Arroyo Las Conchas

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	660	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	200	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	169	200	500		
Color (U.C.)	27	5	10		
pH	7.40	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	19	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	1020		2000		
Sodio	174				
Potasio	18				
Calcio	36				
Magnesio	19				250
Cloruros	235	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	244	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	40	200	400	2000	4000
Hierro total	1.9	0.1	0.2		
Manganeso	nsd	0.05	0,1-0,5		
Amoniaco	0.11				
Nitritos	0.02		0.1		10
Nitratos	0.6		45	1000	3000
Fluoruros	< 0.2	1.5	2.4		2
Arsénico	0.095	0.05	0.1	0.15	0.3
Sumatoria Cationes (meq/l)	11.39				
Sumatoria Aniones (meq/l)	11.46				
Error analítico	0.63	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE (Exceso de Hierro Total y Arsénico)				

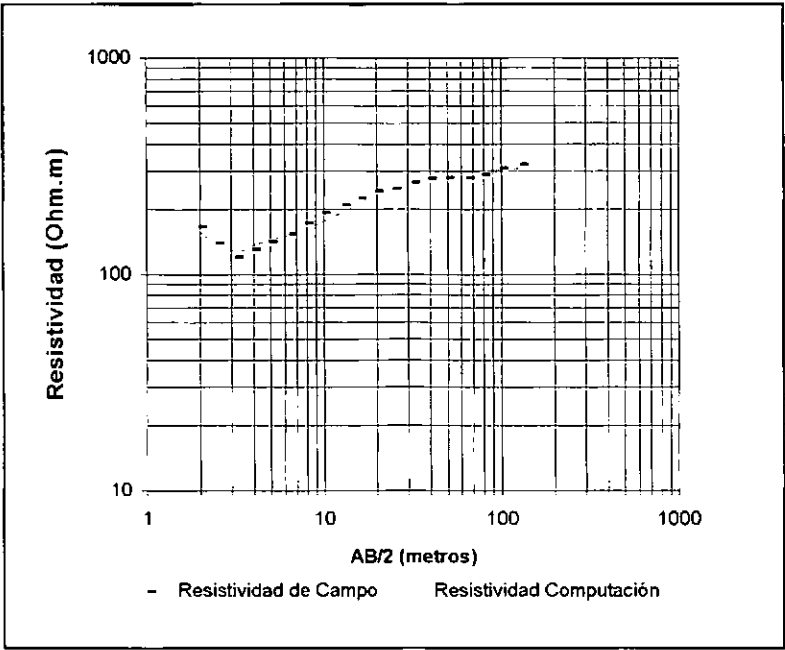
Análisis 028344. Laboratorio del Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Salta (Enero 1999)

- 500
- Valores inferiores al índice tolerable para el consumo humano
- 1000
- Valores entre el índice tolerable y el admisible para el consumo humano
- 1500
- Valores que superan el índice admisible para el consumo humano

Geoelectrica - SEV 1
Toma Parrilla

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.187	0.187	416.104
5.081	4.894	132.484
		313.076

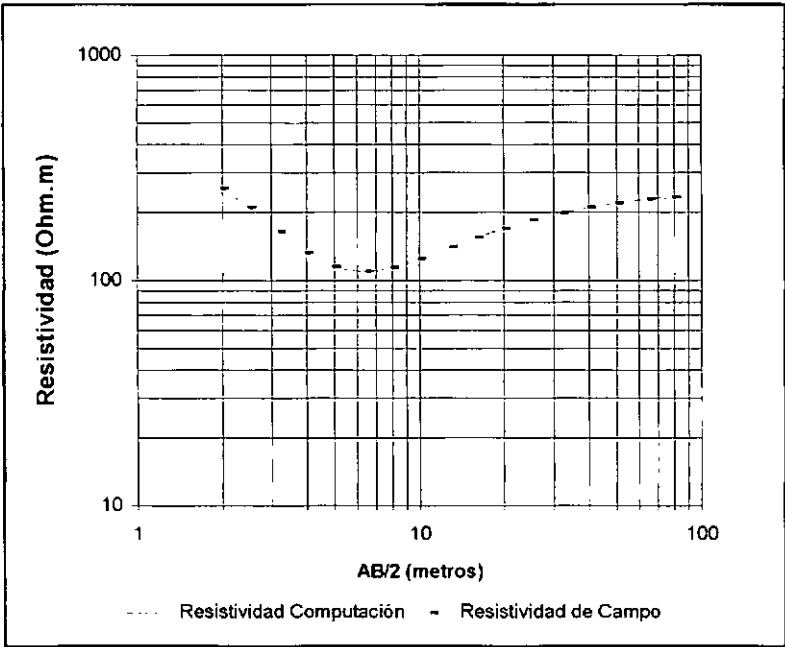
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	165	156.756	-8.7
2	2.5	139.2	136.254	-2.2
3	3.2	120	127.052	5.8
4	4	130	135.288	4.5
5	5	141	143.526	1.8
6	6.5	152.6	152.01	-0.4
7	8	171.7	161.944	-6
8	10	191	175.771	-8.7
9	13	207.75	195.175	-6.4
10	16	223.2	211.685	-5.4
11	20	241.8	229.32	-5.4
12	25	248.425	245.899	-1
13	32	264.986	262.22	-1.1
14	40	276.027	274.732	-0.5
15	50	277.684	284.973	2.6
16	65	278.788	294.223	5.2
17	80	287.069	299.646	4.2
18	100	309.151	303.93	-1.7
19	130	320.192	307.366	-4.2



Geoeléctrica - SEV 2
Toma Parrilla

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.155	1.155	377
5.059	3.905	77.279
		247.913

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	250.4	255.368	1.9
2	2.5	214	210.486	-1.7
3	3.2	167.3	163.778	-2.2
4	4	129	132.059	2.3
5	5	113.6	114.026	0.4
6	6.5	114	108.876	-4.7
7	8	105	113.659	7.6
8	10	120	124.138	3.3
9	13	151	140.258	-7.7
10	16	155.9	154.21	-1.1
11	20	180	169.273	-6.3
12	25	181.753	183.691	1.1
13	32	190.052	198.243	4.1
14	40	199.052	209.716	5.1
15	50	215.416	219.371	1.8
16	65	228.273	228.359	0
17	80	245.455	233.765	-5



Ensayo de Bombeo Piezómetro (P1)

$NE = 1.245\text{ m}$

$ND = 1.398\text{ m}$

$Q = 45.6\text{ m}^3/\text{día}$

Tiempo (min)	Depresión (cm)
0.5	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0.5
7	1.5
10	2.8
15	4.2
20	5.4
25	6.5
30	7.3
40	8.4
50	9.3
60	10.2
80	11.4
100	12.2
120	12.9
150	13.5
180	14
210	14.3
300	14.8
360	15
400	15.1
500	15.2
600	15.3
720	15.3
Tiempo (min)	Recuperación (cm)
0.5	0.1
2	0.5
3	0.9
4	1.35
5	1.7
7	2.3
10	3.1
15	3.9
20	4.5
30	5.5
45	6.1
90	7.9
120	8.8
180	9.8
360	11.9

Ensayo de Bombeo Pozo (PB)

$NE = 0.62\text{ m}$

$ND = 1.213\text{ m}$

$Q = 45.6\text{ m}^3/\text{día}$

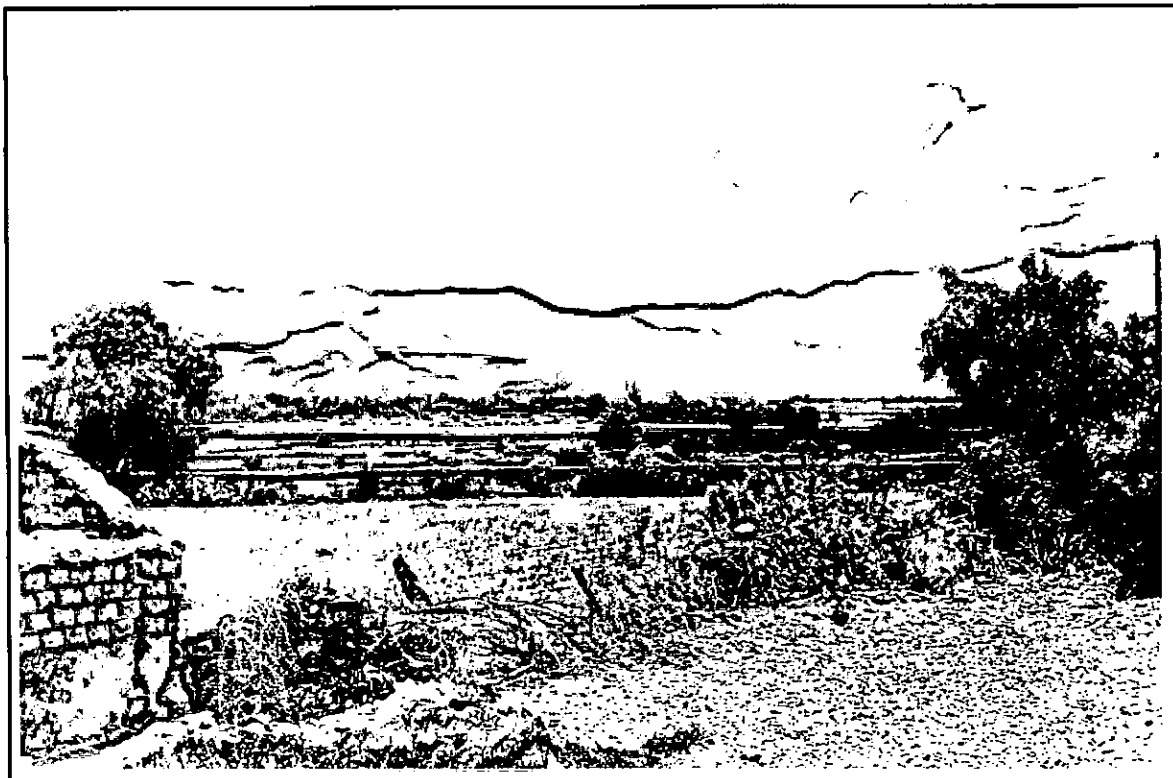
Tiempo (min)	Depresión (cm)
0.5	0.4
1	2
2	3.8
3	6.2
4	8.4
5	10.4
7	13.4
10	17.3
15	22.2
20	25.7
25	28.6
30	30.05
40	34
50	36.7
60	39
80	42.8
100	46
120	48.9
150	51.9
180	54.5
210	56
300	58
360	58.6
400	59
500	59.2
600	59.3
720	59.3
Tiempo (min)	Recuperación (cm)
0.5	3.9
2	8.8
3	11.3
4	13.8
5	16.1
7	19.6
10	24.9
15	31.1
20	35.7
30	42.5
45	48.3

OBRA : Dren Subsuperficial Arroyo Las Conchas					
LOCALIDAD : FINCA PALERMO OESTE					
COMPUTOS ESTIMATIVOS					
ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD DE MEDIDA	DIMENSIONES	CANTIDADES	
				PARCIAL	TOTAL
	RUBRO I				
1	a) Excavación de zanja con máquina retroexcavadora para colocación de filtros y cañería	m ³	30x4x4	480.00	480.00
	b) Excavación de zanja a mano para colocación de filtros y cañería	m ³	30x1x1	30.00	30.00
	c) Excavación de zanja para construcción de cámara colectora	m ³	2,5x2,5x5	31.25	31.25
	d) Tapado y apisonado de zanja	m ³	30x4x4	480.00	480.00
	RUBRO II				
2	a) Provisión de mano de obra y colocación de filtros R.C. y Cañería ciega de 10" de diámetro	m		30.00	30.00
	b) Provisión y colocación de material prefiltrante	m ³	30x1x1	30.00	30.00
	c) Provisión y colocación de madera en tablestaqueado	m ²		30.00	30.00
	d) Provisión y colocación de juntas para unión de caños filtro - filtro y caño filtro - caño ciego	gl		6.00	6.00
3	Provisión de mano de obra y materiales para la construcción de una cámara de carga	gl		1.00	1.00
4	Provisión de mano de obra y bombas para drenaje de zanja	gl		3.00	3.00
5	Provisión de mano de obra y materiales para la ejecución de defensas para la cámara de carga	gl		1.00	1.00
6	OBRAS EXTRAORDINARIAS				
	a) Cerco perimetral con alambre romboidal en predio del dren	gl		1.00	1.00

OBRA : Dren Subsuperficial Arroyo Las Conchas						
LOCALIDAD : FINCA PALERMO OESTE						
COMPUTOS ESTIMATIVOS						
ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE DE LAS OBRAS	
					PARCIAL	TOTAL
	RUBRO I					
1	a) Excavación de zanja con máquina retroexcavadora para colocación de filtros y cañería	m³	480.00	18.00	8640.00	
	b) Excavación de zanja a mano para colocación de filtros y cañería	m³	30.00	25.00	750.00	
	c) Excavación de zanja para construcción de cámara colectora	m³	31.25	25.00	781.25	
	d) Tapado y apisonado de zanja	m³	480.00	5.50	2640.00	12811.25
	RUBRO II					
2	a) Provisión de mano de obra y colocación de filtros R.C. y Cañería ciega de 10" de diámetro	m	30.00	100.00	3000.00	
	b) Provisión y colocación de material prefiltrante	m³	30.00	160.00	4800.00	
	c) Provisión y colocación de madera en tablestaqueado	m²	30.00	85.00	2550.00	
	d) Provisión y colocación de juntas para unión caño filtro - filtro y caño filtro - caño ciego	gl	6.00	40.00	240.00	10590.00
3	Provisión de mano de obra y materiales para la construcción de una cámara de carga	gl	1.00	5000.00	5000.00	5000.00
4	Provisión de mano de obra y bombas para drenaje de zanja	gl	3.00	1750.00	5250.00	5250.00
5	Provisión de mano de obra y materiales para la ejecución de defensas para la cámara de carga	gl	1.00	4200.00	4200.00	4200.00
6	OBRAS EXTRAORDINARIAS					
	a) Cerco perimetral con alambre romboidal en predio del dren	gl	1.00	2500.00	2500.00	2500.00
7	ENSAYOS DE BOMBEO Y DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN	gl	1.00	8200.00	8200.00	8200.00
8	ELABORACIÓN DE PROYECTO, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN TÉCNICA	gl	1.00	30000.00	30000.00	30000.00

TOTAL 78551.25

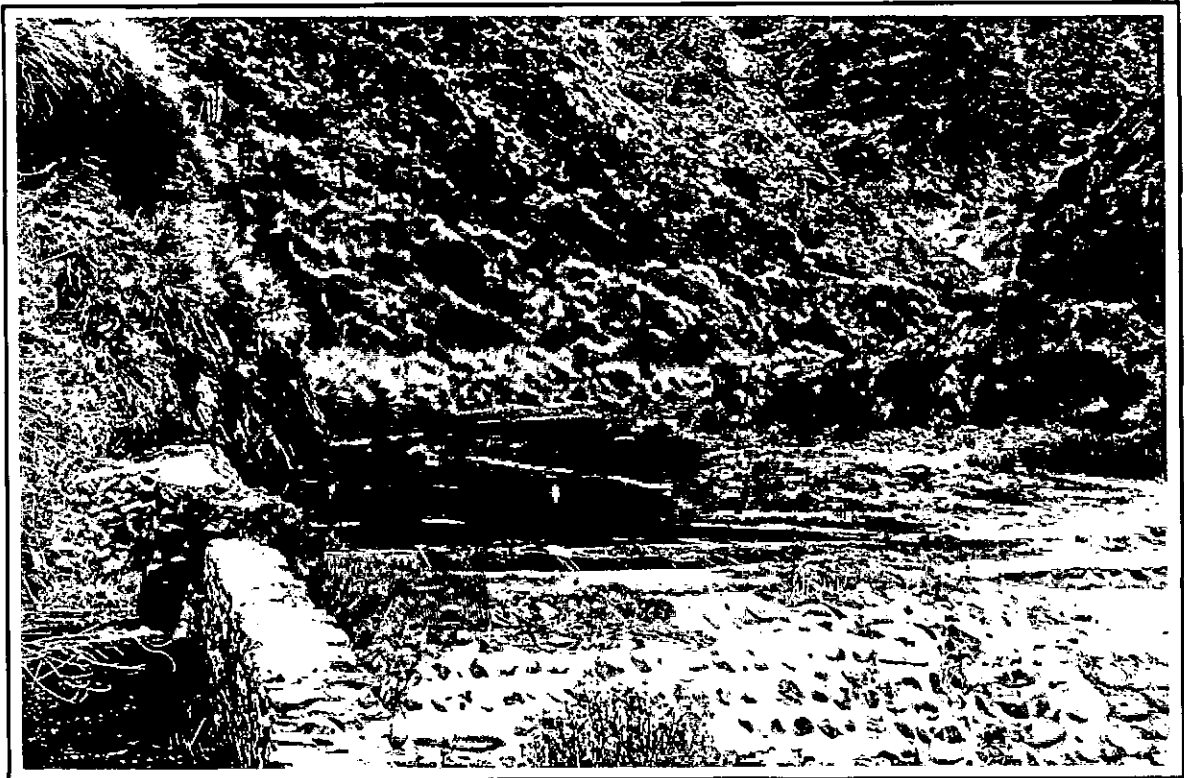
8. FOTOS



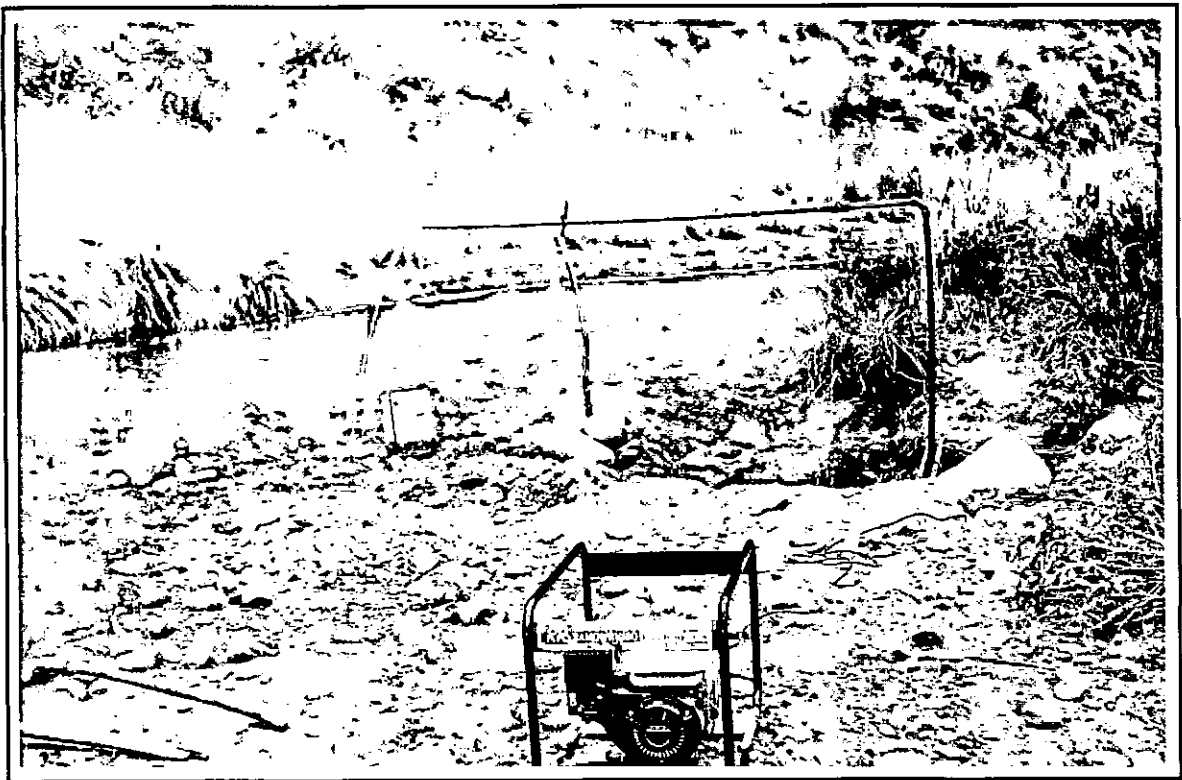
Vista panorámica hacia el este de Palermo Oeste



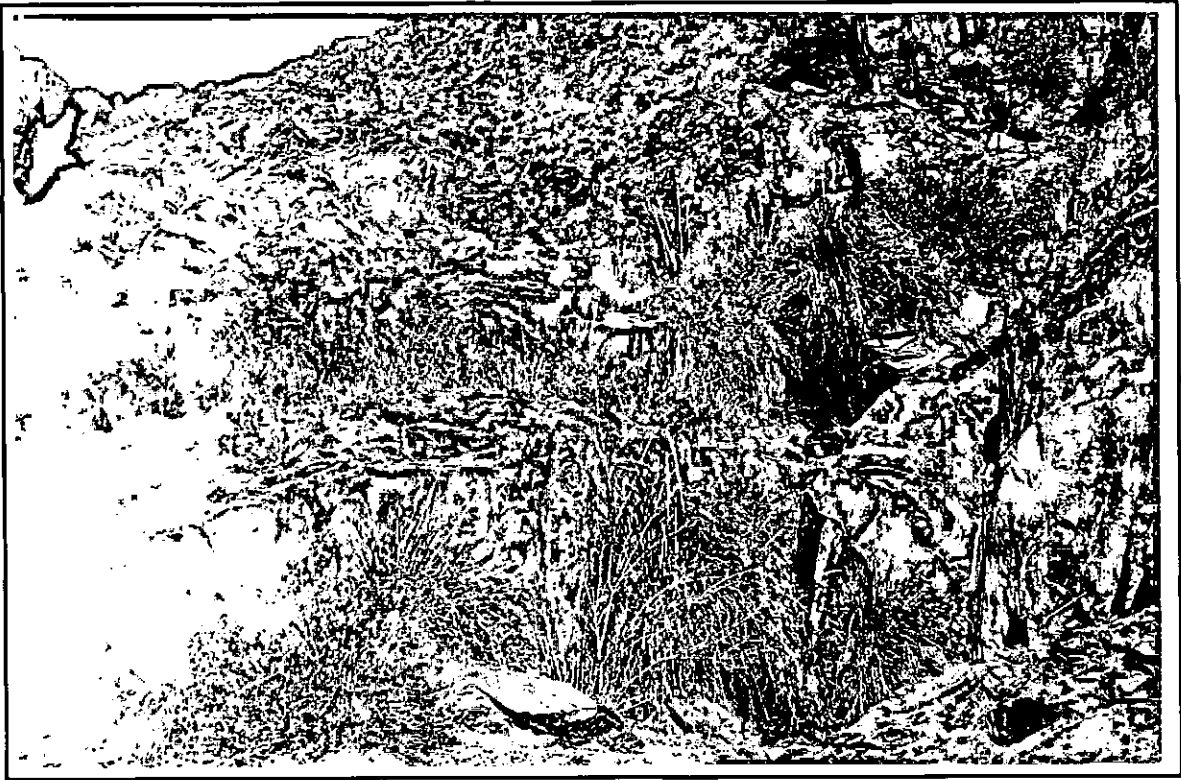
Vista desde el centro de Palermo Oeste hacia el Cordón de Palermo. En primer plano se aprecia la quebrada del arroyo Las Conchas.



Toma Parrilla y derivación de acequia en arroyo Las Conchas. Se puede observar el escaso ancho del valle fluvial y los afloramientos de rocas precámbricas.



Piezómetro y pozo de bombeo en inmediaciones de la Toma Parrilla.



Zona de vertiente en los afloramientos de la Formación Puncoviscana en la quebrada El Chorro



Cisterna principal. Atrás se aprecian los afloramientos cretácicos - terciarios.