

0/H.1112
B11i

41335



**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE LA RIOJA**

PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN
DE FUENTES DE AGUA**

REGIÓN DE LOS LLANOS



Agua de Abajo

Virgen del Valle

El Tintitaco

La Represita

Santa Teresa

El Barreal

DOCUMENTO N° 12

NOVIEMBRE DE 1998

AUTORIDADES

PROVINCIA DE LA RIOJA

Gobernador: **Dr. Angel Eduardo MAZA**

Ministro de Desarrollo de la Producción y Turismo: **Ing. Jorge D. BENGOLEA**

Coordinador Ejecutivo U. F. I.: **Lic. Antonio DOMINGO**

Administrador General de la A.P.A.-Coordinador: **Geól. Miguel A. MOYANO**

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General: **Ing. Juan José CIÁCERA**

Director de Programas: **Ing. Ramiro Juan OTERO**

Jefe Área Infraestructura Social: **Lic. Ricardo GONZÁLEZ ARZAC**

Autor: **Dr. Guillermo A. BAUDINO**

Colaborador: **Esteban TÁLAMO**



Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua

REGIÓN DE LOS LLANOS

Departamento General San Martín

AGUA DE ABAJO

DOCUMENTO N° 12

INDICE

INTRODUCCION

1. LOCALIZACION
2. CARACTERIZACION FISICA
3. SINTESIS POBLACIONAL
4. PROVISION DE AGUA ACTUAL
5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
6. CONCLUSIONES
7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION
8. BIBLIOGRAFIA

FIGURAS

1. Mapa de Ubicación General
2. Precipitaciones Medias Mensuales
3. Mapa Fisiográfico
4. Mapa Topográfico
5. Mapa Topográfico Local
6. Mapa Geológico General
7. Fotografía de una vivienda de la comunidad de Agua de Abajo
8. Fotografía de la Vertiente de Agua de Abajo
9. Esquema de las perforaciones El Pozo y La Ralada
10. Corte A – A'
11. Detalle del Corte A - A'
12. Proyecto de Obra

ANEXOS

1. Sondeos Eléctricos Verticales
2. Planillas de Análisis Químicos
3. Diagramas de Piper

INTRODUCCION

Marco General del Estudio

El presente trabajo se lleva acabo mediante un contrato realizado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito, dentro del Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades. Con el presente informe se cumple con lo estipulado en el contrato (Expte. 3221 ALC IV) anteriormente mencionado.

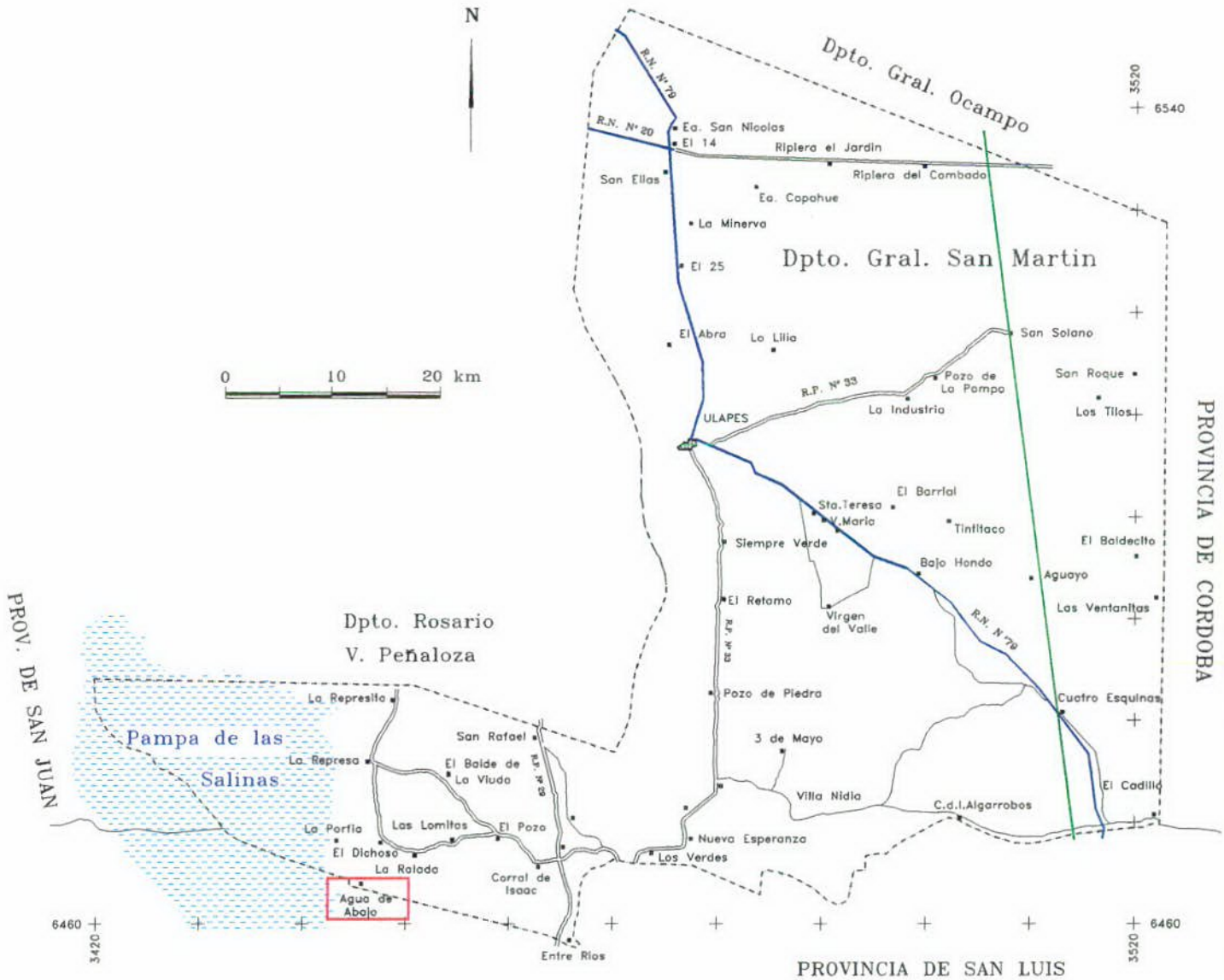
Objetivos

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación existentes, efectuar los estudios de base con el fin de ubicar posibles fuentes de aprovisionamiento de agua subterránea y/o superficial y elaborar un proyecto de captación que sea viable y justificable de acuerdo a las necesidades y las características físicas del medio.

1. LOCALIZACION

La zona de estudio, se encuentra a 284 km al sur de la ciudad de La Rioja, en el Departamento General San Martín. Las coordenadas de la localidad son $31^{\circ} 56' 52,4''$ de latitud sur y $66^{\circ} 34' 42,8''$ de longitud oeste.

Se accede desde Desiderio Tello por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada) hasta la localidad de Ulapes, donde se continúa aproximadamente 97 km por la Ruta Provincial N° 33 (camino consolidado) hasta el empalme con la Ruta Provincial N° 29. Luego se debe recorrer 23 km aproximadamente en dirección oeste mediante caminos vecinales, para llegar a la localidad de Agua de Abajo. **(Figura 1).**



Referencias

- + 6460 Coordenadas Gauss-Kruger
- - - - - Limite del Departamento
- ~ ~ ~ ~ ~ Camino Vecinal
- Ruta Provincial (Enripiada)
- Ruta Nacional (Pavimentada)
- Ex F.F.C.C.
- La Industria Puesto
- ⊙ Capital del Departamento
- LOCALIDAD RELEVADA



Figura 1

arch.2.7/12ainf

2.9/12aubic

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 Programa
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades
 Provincia de La Rioja

AGUA DE ABAJO
UBICACION GENERAL

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV
 Guillermo Baudino, 1997

2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. Clima

La estación meteorológica más cercana a la zona de estudio se ubica en Chepes y es operada por el Servicio Meteorológico Nacional. Existen registros pluviométricos tomados entre los años 1975-1987 en las localidades de Corral de Isaac, San Isidro, Las Toscas, Valle Hermoso y El Tala (Fernández y Castaño, 1992).

El clima de la comarca se ve influenciado por la presencia de la Cordillera de los Andes en el oeste, que impide el ingreso de las corrientes húmedas del pacífico (Fernández y Castaño, 1992). Algo similar ocurre con la corriente del anticiclón del Atlántico, que encuentra una barrera orográfica conformada por las sierras del norte de la provincia de Córdoba.

Con respecto a las lluvias, la lámina media anual de agua caída es de 492 mm, donde el 90% se concentra entre los meses de noviembre y abril (Figura 2).

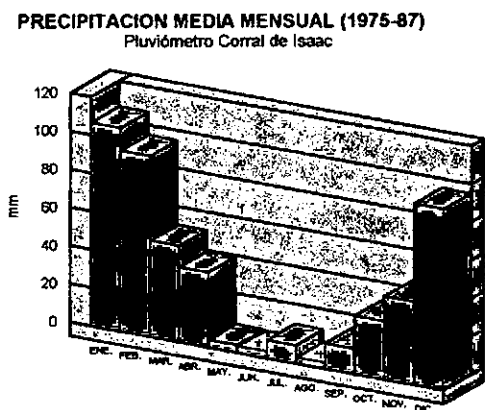


Figura 2

En el histograma se observa que, al estar concentradas las precipitaciones en tres meses de verano, en el resto del año se produce una drástica disminución de la lámina de agua, generando intensas sequías. En el periodo comprendido entre los años 1951 y 1960, la Estación Meteorológica de Chepes, revela una temperatura media anual de 18°C, registrándose una máxima absoluta de 43.2°C (Enero) y una mínima absoluta de 4.2°C (Julio).

Según la clasificación climática de Köppen, el clima puede expresarse con la fórmula Bwhw (a) que significa:

- BW: Clima de Desierto
- h: Caluroso, temp. anual superior a 18°C.
- w: Epocas más secas en invierno
- (a): Temperatura del mes más caluroso superior a los 22°C.

Teniendo en cuenta la clasificación de Knoche de 1947, esta región se encuentra bajo un clima tórrido y húmedo-seco en enero, templado y muy seco en julio, (Caminos, 1979).

2.2. Vegetación y Suelos

La vegetación pertenece a la Provincia Fitogeográfica de "Monte", con un claro predominio de "xerófitas", como consecuencia de un clima seco con veranos cálidos e inviernos benignos, suelos arenosos y la escasa altura sobre el nivel del mar (450 m s.n.m.). Existen asociados tres estratos principales: un estrato arbóreo de altura moderada, uno arbustivo y uno compuesto por plantas herbáceas y cactáceas, (Caminos, 1979).

Las especies arbóreas más comunes y en orden de importancia son: el quebracho blanco, algarrobo negro, algarrobo blanco, retamo, espinillo, tala, tintitaco, brea y mistol. Los arbustos y subarbustos predominantes son la jarilla, chañar, piquillín, lata, tusca y garabato. Por último, las herbáceas más comunes son las gramíneas del género *Stipa* (pastos duros). Es importante señalar que hacia la Pampa de las Salinas, desaparece el monte a causa del salitral, conformando una zona totalmente desprovista de vegetación, que se halla rodeada por plantas "halófitas". En las zonas serranas, disminuye la cantidad de especies arbóreas, que solo se concentran en las quebradas por la mayor humedad. Fuera de las quebradas predominan los arbustos espinosos, mientras que en la zona de cumbres los matorrales y las gramíneas superan a las especies arbóreas, (Caminos, 1979).

Los suelos de la región, indican un desarrollo precario, siendo clasificados como *sierosem*, o sea, suelos semidesérticos grises. (Caminos, 1979).

Las rocas ígneas y metamórficas de la zona serrana, las rocas paleozoicas, los asomos de sedimentitas terciarias y los loes, limos y arenas del Cuaternario, son las principales rocas madres de los suelos, originando suelos de colores castaño pálido, amarillentos o rosados, arenosos, sueltos, carentes de humus y con niveles carbonáticos someros (caliches), (Caminos, 1979).

Según el Atlas de Suelos de la República Argentina, en la zona de estudio se diferencian 4 unidades cartográficas:

1-	Sa: Salinas	Limitantes
		C: Clima
2-	<u>ENtc-52</u> : Torriortentes típicos	G: Pendiente
	C Eh	Eh: Erosión hídrica
3-	<u>Entc-57</u> : Torriortentes típicos	Ee: Erosión eólica
	C G Ee	
4-	R: Roca	

Los suelos clasificados taxonómicamente como Entisoles se caracterizan por presentar un pobre o nulo desarrollo de horizontes edafogénicos, (Moscatelli *et al.*, 1990).

Los suelos pertenecientes al subgrupo Torriortentes típicos (orden Entisoles, suborden Ortentes, grupo Torriortentes), en la zona de los Llanos Riojanos, se caracterizan por presentar perfiles de texturas francas, con secuencia de horizontes A1-AC-C. El origen de los mismos es coluvial, aluvial y aluvio-eólico, (Moscatelli *et al.*, 1990).

Una característica de los llanos occidentales, es la presencia de niveles carbonáticos endurecidos (tosca). Estos bancos se observan a partir de la localidad Las Lomitas, donde se puede observar su potencia (entre 1 y 1,5 m) y su base (limos). También se puede seguir este nivel al ras del camino entre las localidades de La Ralada y Puesto Dichoso. Por su dureza, estos horizontes se conservan durante varios ciclos de erosión-depositación. Taxonómicamente pertenecerían al orden Aridisoles, suborden Ortides, gran grupo Paleortides, participando de manera subordinada en las unidades cartográficas Entc-57 y Entc-58.

En la descripción de estos suelos, se concluye que: La capa de tosca es un rasgo relictivo de procesos más antiguos que el actual proceso de edafogénesis. Esta capa petrocálcica es una barrera para el movimiento del agua y para la penetración de las raíces. Suelen encontrarse en zonas apicales de lomadas.

Utilitariamente, según Moscatelli (*op.cit.*), los suelos de la región estudiada poseen altos índices de productividad, con limitantes climáticos y erosivos.

2.3. Fisiografía

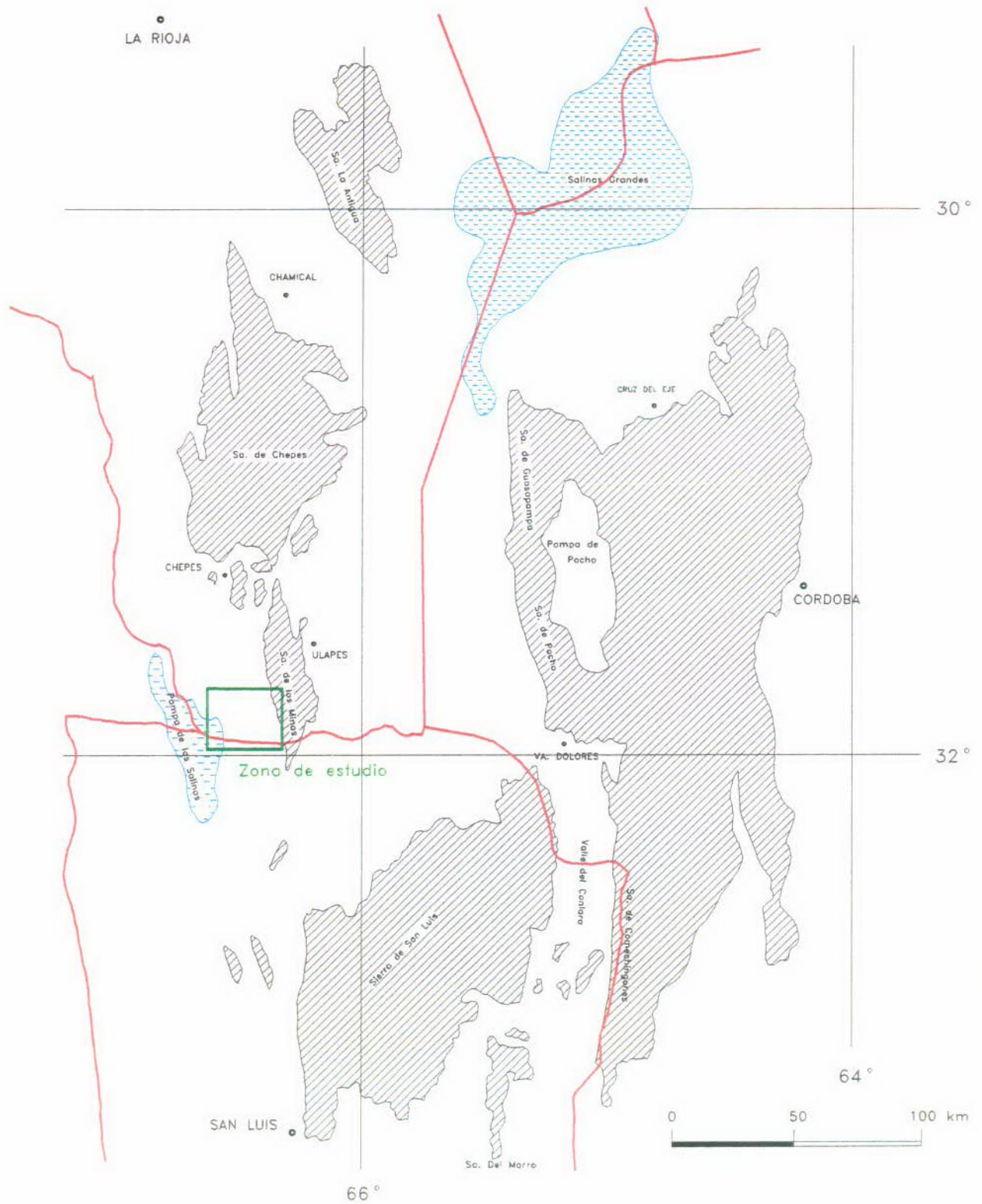
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos orientales y occidentales respectivamente (**Figura 3**).

La Sierra de las Minas posee un perfil transversal asimétrico: abrupto en su ladera oriental y más suave en la occidental. La longitud de esta sierra es de 130 km y el ancho máximo alcanza los 7 km. Con respecto a la altura, las altitudes mayores están presentes en el tramo comprendido entre las localidades de Ulapes y Siempre Verde (**Figura 4**), alcanzando los 1100 m s.n.m. Hacia el sur las alturas disminuyen, desapareciendo la sierra en la provincia de San Luis.

La continuidad de esta sierra, solo se ve afectada en dos sectores: en el extremo noreste, donde se desprende una sierra paralela denominada sierra de Ulapes, de igual altura, con un ancho de 2 km y una longitud de 15 km, originando un valle longitudinal conocido como El Abra. Por otro lado, en el extremo sur, se observa una flexura que desvía levemente a la sierra hacia el sudoeste. Esta flexura tiene su origen en procesos tectónicos y se produce a partir de una escotadura denominada Portezuelo de los Arces.

Con respecto a las llanuras que rodean a la sierra se las conoce como Llanos Orientales y Occidentales respectivamente. Los Llanos Orientales poseen una altitud de 500 m s.n.m. en el pie de la sierra, disminuyendo hacia el este hasta los 275 m s.n.m., estas diferencias de nivel se observan en el mapa de topografía general (**Figura 4**). A su vez, la planicie oriental posee una pendiente hacia el noreste, donde se encuentra la depresión de Salinas Grandes en la provincia de Córdoba, (Caminos, 1979).

Por otro lado, la planicie del faldeo occidental, Llanos Occidentales, se encuentra a los 600 m s.n.m. y pierde altitud hacia el sudoeste a medida que nos acercamos a la depresión de Pampa de las Salinas, con una cota inferior a los 375 m s.n.m. (**Figura 5**).



REFERENCIAS

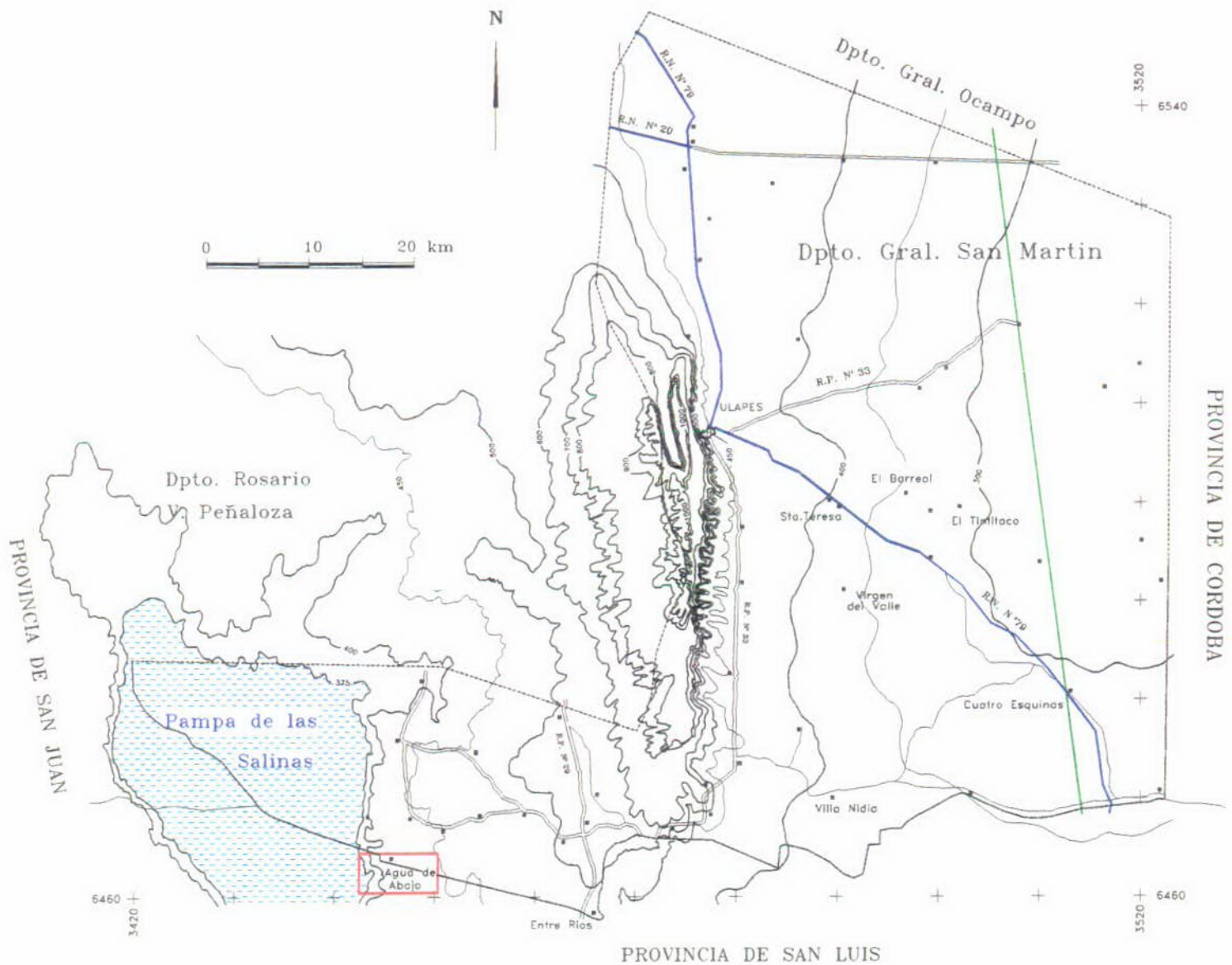
- Limite interprovincial
- Capital
- Ciudad
- ▨ Afloramientos rocosos
- ▨ Salinas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 Programa
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades
 Provincia de La Rioja

AGUA DE ABAJO
FISIOGRAFIA GENERAL

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV
 Guillermo Baudino, 1997

Figura 3



Referencias

- | | | | |
|--|-----------------------------|--------|--------------------------|
| | Limite del Departamento | + 5460 | Coordenadas Gauss-Kruger |
| | Camino Vecinal | | Capital del Departamento |
| | Ruta Provincial (Enripiada) | | Salina |
| | Ruta Nacional (Pavimentada) | | Curva de nivel |
| | Ex F.F.C.C. | | |
| | La Industria | | |
| | Puesto | | |

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 Programa
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades
 Provincia de La Rioja

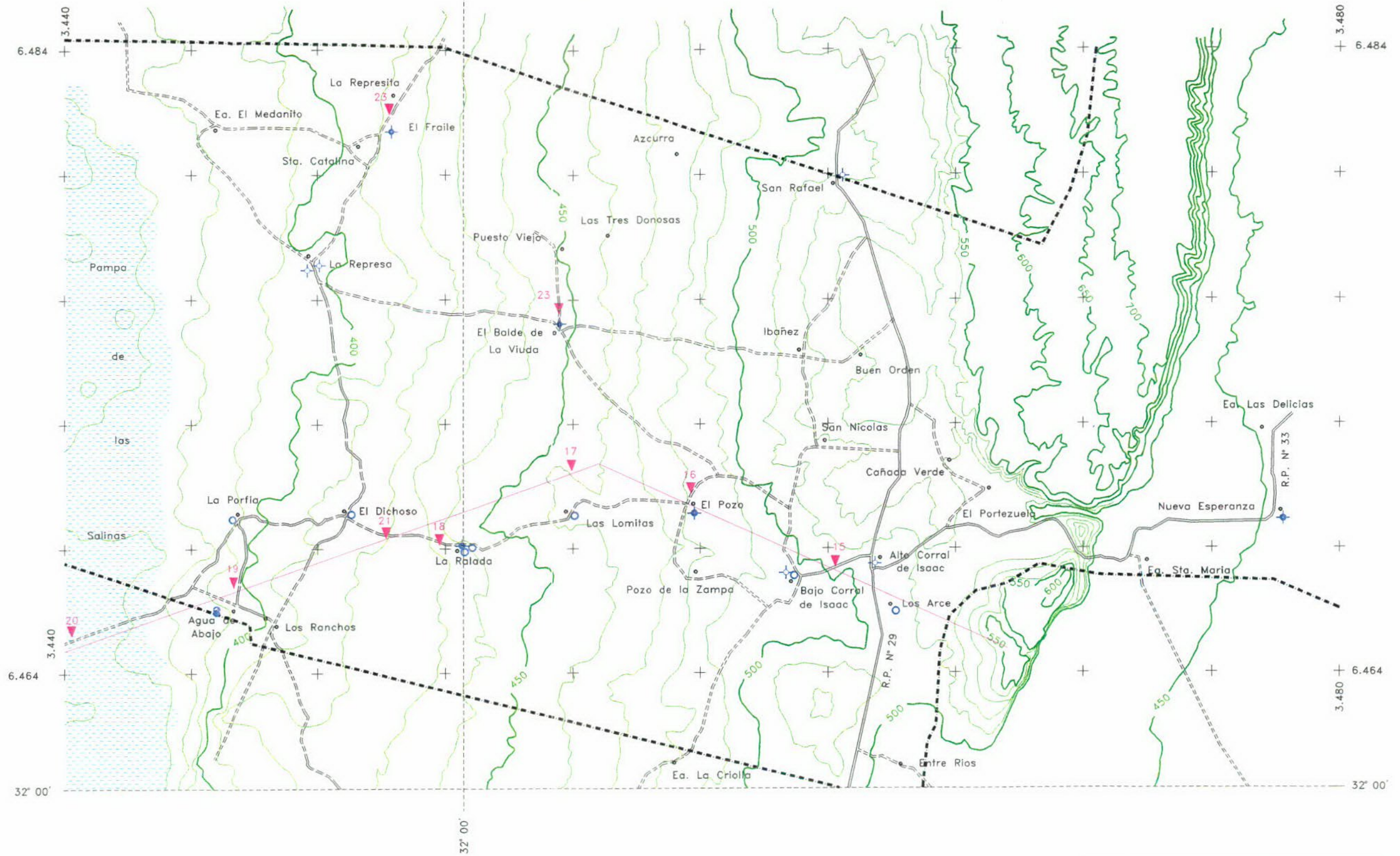
AGUA DE ABAJO
TOPOGRAFIA GENERAL

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV
 Guillermo Baudino, 1997

Figura 4

arch.2.7/12ainf

2.9/12atopo



REFERENCIAS

- | | | |
|-----------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Ruta Provincial | Curva de nivel acotada | Sondeo Electrico Vertical (SEV) |
| Camino vecinal | Curva de nivel | + 6.464 Coordenadas Gauss-Kruger |
| Puesto | Traza del corte AA' | Salinas |
| Perforacion funcionando | Vertiente | Limite provincial |
| Perforacion fuera de uso (sin bomba ni motor) | Pozo excavado | |



Figura 5

arch.2.7/12ainf

2.8/12asev

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 Programa
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades
 Provincia de La Rioja

AGUA DE ABAJO
 Mapa topografico local

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV
 Guillermo Baudino, 1997

2.4. Hidrografía

Regionalmente los cursos fluviales pertenecen a cuencas imbríferas de carácter centrípeto y endorreico, ya que los ríos y arroyos confluyen hacia dos depocentros: al oriente las Salinas Grandes y hacia occidente la Pampa de las Salinas. Ambas cuencas están separadas por una importante divisoria conformada por la sierra de Las Minas.

De las observaciones de campo y los antecedentes se puede advertir que son dos los factores que influyen en el drenaje regional: las precipitaciones y la sierra de Las Minas. Las precipitaciones, al ser concentradas en tres meses del verano, son la principal causa de que la mayoría de los cursos de la región, sean de carácter transitorio, por lo que en la mayor parte del año se encuentran secos, escurriendo solo cuando se producen lluvias torrenciales en períodos lluviosos.

La sierra de las Minas posee un perfil transversal asimétrico, abrupto en su ladera oriental y más suave en la occidental. Por este motivo, los cursos de agua en el tramo oriental, son de corto recorrido, inciden profundamente en el terreno y ninguna de las cuencas que se desarrollan en este flanco, posee un área suficiente como para generar escurrimiento superficial permanente.

En el tramo occidental, por el contrario, las cuencas poseen un mayor desarrollo, siendo de mayor longitud, con una geometría de drenaje subparalela (controlada por fisuras y diaclasas) y con una dirección de escurrimiento noreste-sudoeste. Los cursos fluviales más importantes de norte a sur son: Agua Tapada, Casas Viejas, La Callana, Senda Compuesta, de las Minas, San Isidro y de las Asperezas. Estos son de carácter permanente en los tramos superiores y transitorio aguas abajo.

La zona de estudio posee la particularidad de no recibir flujo hídrico superficial proveniente de la sierra de las Minas. Esta situación se debe a que el principal sistema de drenaje del tramo austral de la sierra, la cuenca del río Portezuelo, escurre hacia el sur por el faldeo occidental de la serranía y luego toma una dirección hacia el este para cruzar la sierra por el Portezuelo de los Arce para infiltrarse finalmente en la llanura oriental.

De esta manera, los mayores aportes pluviales escapan de la zona de estudio, que recibe únicamente el drenaje de las lomadas situadas al sudoeste de la sierra. Sobre estas lomadas se pueden diferenciar dos cuencas, que alimentan dos cursos superficiales de régimen temporario, llamados “bajos” por los pobladores. Uno de estos, denominado “Bajo del Nencho”, abarca una superficie de aproximadamente 60 km². Drena la zona de Alto Corral de Isaac en el oeste y pierde expresión superficial en las inmediaciones del Puesto El Dichoso.

El otro curso "Bajo de Abajo" drena la zona de la Estancia La Criolla y posee una superficie similar al anterior. Sus aportes llegan hasta la comunidad de Agua de Abajo y son colectados por los habitantes en pequeñas represas.

El nivel de base para los cursos del sector occidental lo constituye la Pampa de las Salinas, cubeta elipsoidal compuesta por materiales finos con gran cantidad de minerales evaporíticos.

2.5. Geología Regional

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Geológica Sierras Pampeanas Noroccidentales.

Esta Provincia Geológica se caracteriza por la presencia de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, de edades precámbricas, paleozoicas y cenozoicas (**Figura 6**).

Las rocas más antiguas están constituidas por granitos, tonalitas, granodioritas, migmatitas, esquistos y gneises que conforman el basamento cristalino y afloran en la mayor parte de la sierra de las Minas. Todas estas rocas son de edad incierta, pero con seguridad pre-carboníferas.

También existen areniscas arcósicas, conglomerados, lutitas y limolitas grisáceas pertenecientes a la Formación Malanzán, de edad Carbonífera. Generalmente suprayaciendo a esta Formación, se encuentra la Formación La Colina, constituida por conglomerados y areniscas arcósicas friables y rojizas, de edad Pérmica. Estas dos formaciones conforman el Grupo Paganzo.

Los afloramientos de edad terciaria son conglomerados y areniscas cuarzosas y arcósicas, calcáreas, en parte arcillosas, friables y de colores claros, pertenecientes a la Formación Los Llanos (Plioceno). Existen pocos afloramientos de estos estratos, sin embargo, a través de la información brindada por perforaciones, esta Formación posee una distribución regional muy amplia y es la base de los sedimentos modernos en los depocentros actuales (Caminos, 1979).

Por último, los sedimentos de edad cuaternaria, están representados por depósitos eólicos y fluviales (Pleistoceno) y depósitos aluviales y salinos (Holoceno). Los primeros constituidos por arenas, limos (loess) y conglomerados semiconsolidados, mientras que los segundos están compuestos por arenas, limos, gravas y materiales evaporíticos. (Caminos, 1979).

Estructuralmente la comarca presenta una situación caracterizada por la emergencia de un bloque de basamento cristalino, la sierra de las Minas, elevado por una fractura regional claramente identificable en el faldeo este de la misma. Por efecto de esta falla resulta la geometría asimétrica en un corte transversal de la sierra, sintetizándose en un monobloque inclinado al poniente. (Caminos, 1979).

Las evidencias de deformación más antiguas son: la verticalidad de los esquistos y migmatitas aflorantes en el borde oriental de la sierra de las Minas y la fuerte foliación secundaria que presentan los granitos y granodioritas. En ambos casos se puede generalizar que el rumbo de las estructuras es norte-sur. Además existen fracturas de edad precarboníferas que cruzan a la sierra en varias direcciones, pero al ser tan homogéneos los materiales no se puede determinar si hubo o no desplazamientos importantes, (Caminos, 1979).

Existen tres direcciones de diaclasamiento que en orden de importancia son: NO-SE, NE-SO y E-O. Con marcadas y variables inclinaciones al este y oeste, (Caminos, 1979).

En la zona del Portezuelo de los Arce, se encuentra una escotadura que puede ser el resultado del fracturamiento antiguo, (Caminos, 1979).

En cuanto a las estructuras de edad terciaria, se encuentra la falla Ulapes, que posee una dirección norte-sur con una desviación hacia el sur-sudoeste en el tramo austral de la sierra de las Minas. Esta falla, eleva bruscamente la serranía hasta unos 600 m con respecto a la llanura oriental. Pero el rechazo seguramente fue mayor, ya que las perforaciones cercanas al lugar han llegado hasta los 200 m de profundidad sin tocar el basamento. No existen indicios que permitan a simple vista confirmar la inclinación de esta importante fractura, (Caminos, 1979).

Hacia el oeste y como ya se describió anteriormente, el bloque elevado pierde altura paulatinamente. Sin embargo, la estructura de este flanco no está del todo esclarecida, ya que en la perforación realizada en la zona de Corral de Isaac (en el extremo sudoeste de la sierra), se describen materiales terciarios y cuaternarios hasta una profundidad de 265 m bajo boca de pozo. Esto indicaría que la sierra está limitada al poniente por otra fractura que en este caso se encuentra sepultada por materiales modernos, (Caminos, 1979).

Otro rasgo estructural y más moderno se encuentra en la localidad de Las Lomitas, donde se observan unas lomadas que interrumpen la monotonía del llano. Caminos (1979), en la descripción de la Hoja Geológica 21 f, interpreta una fractura que eleva a superficie asomos de sedimentitas terciarias.

En las actividades de campo realizadas durante la estadía en la región, se visitó el puesto Las Lomitas. Se observó que estas elevaciones están compuestas por una capa de tosca

de 1,5 a 2 metros de potencia, que suprayace a sedimentos limosos cuya base no se pudo observar. Estos materiales no se corresponden con los pertenecientes a la Formación Los Llanos, y más bien aparentan ser relictos de suelos antiguos formados durante un ciclo posterior al Terciario pero anterior al ciclo edafológico actual. Cabe destacar, que, como se describe en párrafos posteriores, según el modelo de subsuelo obtenido por geofísica, el Terciario de Los Llanos en esta localidad, se encontraría a 130 metros de profundidad.

2.6. Geomorfología

Se puede dividir a la región en cuatro grupos de geoformas: **zona montañosa, lomadas, llanos y salinas**. En la planicie occidental, es frecuente encontrar otro ambiente geomorfológico, los denominados “**bajos**”.

En la zona montañosa, gobiernan procesos de erosión a causa de la presencia de los arroyos, que por las elevadas pendientes y torrencialidad durante las lluvias, inciden fuertemente en el paisaje local.

Por las características del flanco oriental de la sierra de las Minas, se puede afirmar que la escarpa se encuentra en un estado juvenil, donde los cursos que la atraviesan generan profundas gargantas de corto recorrido. Por este motivo, en la vertiente oriental de la sierra la red de drenaje es muy poco organizada, situación opuesta a la del flanco oriental.

En lo que respecta a las lomadas, se destacan las ubicadas al oeste de la sierra, aquellas ubicadas entre la Ruta Provincial N° 29 y la sierra, las ubicadas en la localidad de Las Lomitas y las del norte de Pampa de las Salinas. En la mayoría de los casos el rumbo general es norte-sur. (Torres *et al.*, 1984). En general se puede afirmar que estas lomadas son el efecto de la presencia de subafloramientos, tanto de edad Neopaleozoica como Terciaria.

Los llanos, que se encuentran en ambos flancos de la sierra de las Minas, son considerados como planicies de erosión y acumulación. Sobre los mismos prácticamente no escurre ningún curso de agua permanente y solo temporalmente durante lluvias torrenciales, existe un escurrimiento difuso cuyos cauces varían en cada verano.

Sobre las planicies occidentales y como resultado del escurrimiento temporario se desarrollan los “bajos”, que son fácilmente identificados en fotografías aéreas e imágenes satelitarias, ya que poseen coloraciones más oscuras como consecuencia de una mayor densidad de vegetación, debido a la concentración de humedad en el subálveo.

En la zona de estudio se encuentran 2 bajos de sustancial importancia:

Bajo del Nencho: Se lo ve nacer en las localidades de Alto Corral de Isaac y San Nicolás y pierde expresión superficial en las cercanías de la localidad El Dichoso. Pertenece a una cuenca imbrífera "Corral de Isaac" que abarca aproximadamente 60 km².

- **Bajo de Abajo:** Nace a la longitud del puesto Estancia La Criolla, y se estrecha en la localidad de Agua de Abajo. Parte del mismo se desarrolla en la provincia de San Luis y abarca una superficie similar al anterior.

En el sector occidental, la parte más deprimida la conforma la Pampa de las Salinas. Este depósito evaporítico recibe el escurrimiento superficial de los Llanos Occidentales y está caracterizado por una delgada capa salina, que forma una costra de 0.5 a 2 cm de espesor (Camino, 1979). El origen de este cuerpo salino se debe a la concentración de sales a causa de un drenaje endorréico y al clima árido imperante que provoca una elevada tasa de evaporación.

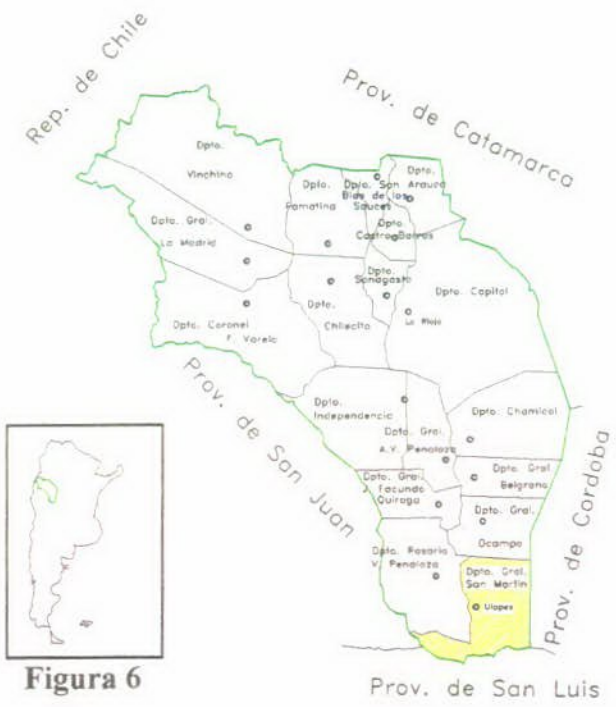
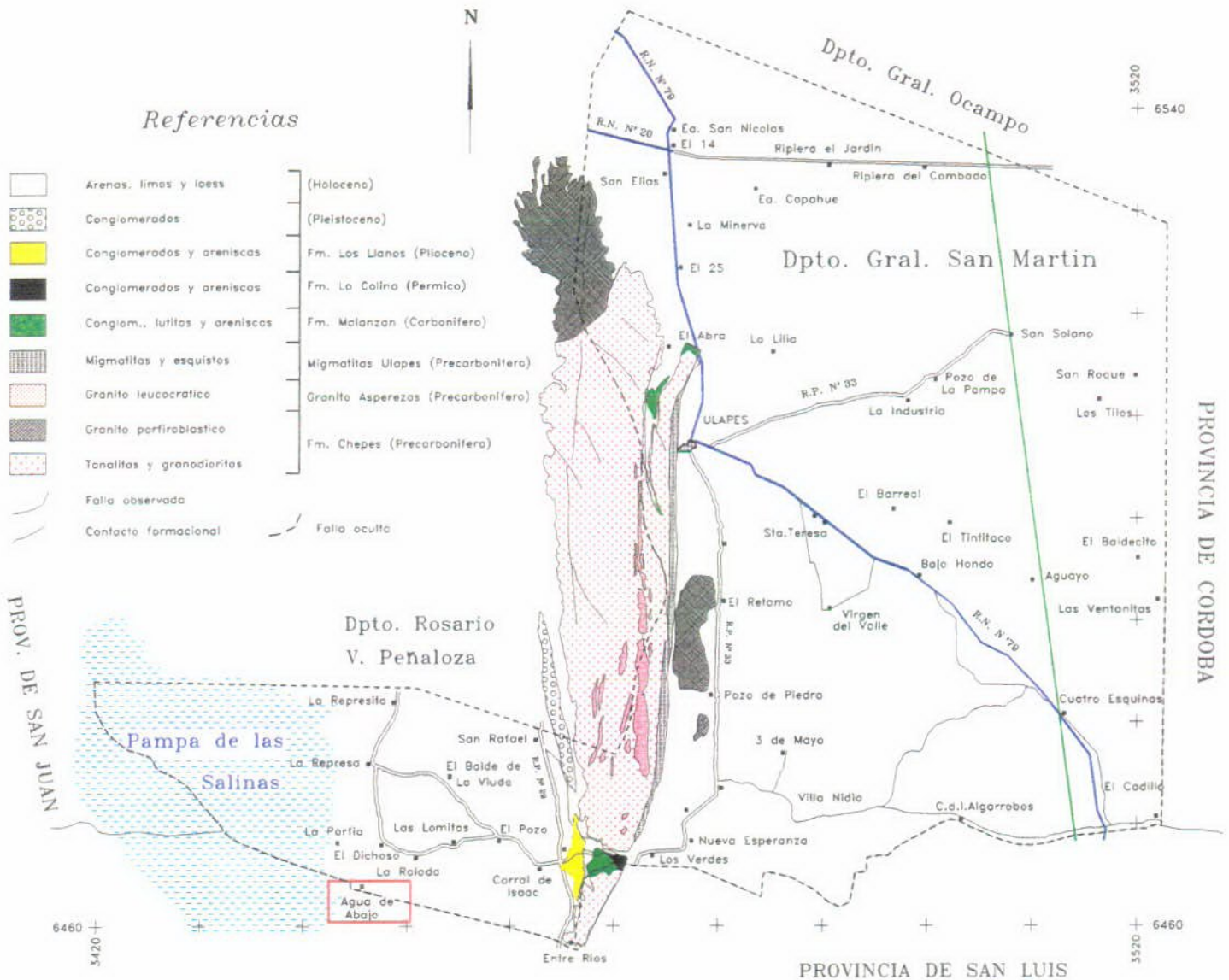



Figura 6

arch.2.7/12ainf

2.10/12ageo

+ 6460 Coordenadas Gauss-Kruger
 - - - - - Limite del Departamento
 ~~~~~      Camino Vecinal  
 =====      Ruta Provincial (Enriplada)  
 =====      Ruta Nacional (Pavimentada)  
 =====      Ex F.F.C.C.  
 \* La Industria      Puesto  
      Capital del Departamento

0      10      20 km

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

**AGUA DE ABAJO**  
**GEOLOGIA GENERAL**  
 modificado de Caminos (1979)

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997



### 3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad de Agua de Abajo depende del municipio de Ulapes, Capital del Departamento Gral. San Martín. Cuenta con 40 habitantes aproximadamente, cuya principal actividad es la ganadería menor para autoconsumo y ocasionalmente para su comercialización. Se trata de un asentamiento en parte disperso y en parte concentrado (mixto), con viviendas en su mayoría de tipo rancho (**Figura 7**).

En lo que respecta a la educación son aproximadamente 20 los niños que acuden a la Escuela N° 226, de Puesto Dichoso, distante a 5 kilómetros de Agua de Abajo. Los escolares concurren al establecimiento a pie o en bicicletas. El servicio de pasajeros de Chepes al Sur, generalmente llega hasta la localidad de El Dichoso y solo lo hace hasta Agua de Abajo cuando los pasajeros son numerosos.

En esta localidad no se cuenta con asistencia médica, teniendo que recurrir en casos necesarios al hospital de Chepes o a la sala de primeros auxilios ubicada en Corral de Isaac o en el Balde de la Viuda. No existen comercios, por lo que los víveres se compran a vendedores ambulantes o se encargan en Chepes.

La situación laboral es crítica ya que no existen fuentes de empleo locales. A este inconveniente se le suma la falta de agua que dificulta la actividad ganadera e impide el sembrado de la tierra. A causa de la falta de empleo los habitantes se ven obligados a emigrar a las provincias vecinas en busca de trabajo.

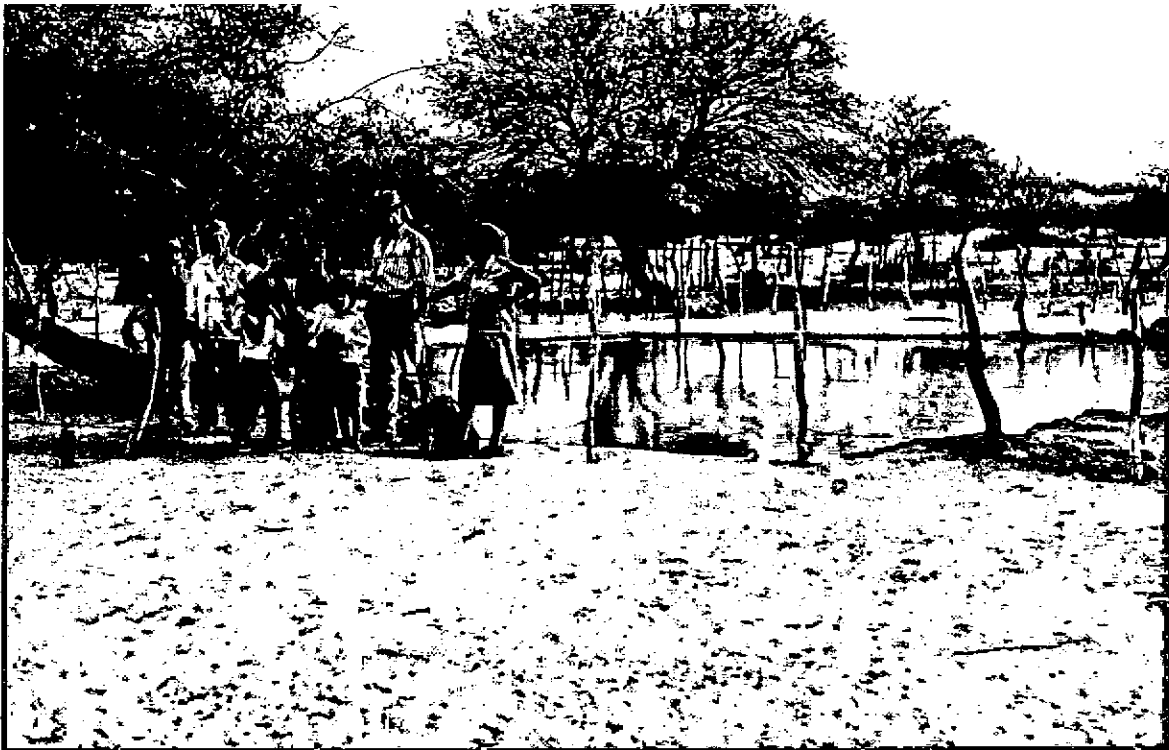


**Figura 7:** Vivienda de la comunidad de Agua de Abajo

#### 4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La provisión de agua en la localidad de Agua de Abajo es una vertiente, alrededor de la cual se desarrolló el poblado (**Figura 8**). Esta surgencia en épocas pasadas se agotaba debido al libre acceso del ganado; actualmente se encuentra cercada mediante un alambrado perimetral, por lo que no se agota durante todo el año.

Esta vertiente es la única fuente de abastecimiento de agua, si se tiene en cuenta que la Pampa de las Salinas se encuentra a dos kilómetros, se explica el elevado contenido salino que posee. (5.140 uS/cm).



**Figura 8:** Vertiente de Agua de Abajo

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1. Agua superficial

El escurrimiento superficial de la zona tiene como características más sobresalientes el carácter temporario o transitorio de los cursos de agua, el bajo grado de desarrollo de las redes de drenaje y las pequeñas dimensiones de las cuencas hidrográficas.

A pesar de estos aspectos, el escurrimiento superficial contribuye de manera importante al abastecimiento de agua de la población, ya que es una costumbre de los lugareños captar el agua de estos los temporarios mediante **represas**. Estos embalses se construyen cavando en los sectores denominados “bajos”, aprovechando el material obtenido para construir los bordes de la represa. Es importante adelantar que estas aguas poseen un contenido salino muy reducido, constituyendo hasta el presente la mejor calidad físico-química de la región.

Un problema común que se observa en estas obras es que el contenido de sólidos en suspensión es elevado, al igual que el material orgánico. La principal causa de estas concentraciones es el libre ingreso del ganado, situación que se ve agravada en periodos de sequía en los cuales el nivel de agua ha disminuido notablemente.

El ingreso del ganado a la represa es una manera tradicional de favorecer la compactación del fondo de la misma a través del pisoteo del ganado, con el fin de reducir las pérdidas por infiltración.

### 5.2. Agua subterránea

#### 5.2.1. Antecedentes

Existe un excelente estudio de hidrogeología regional, de carácter preliminar, realizado por el Centro Regional de Agua Subterránea (Torres *et al.*, 1984), en el cual se describen las características más sobresalientes de los recursos hídricos subterráneos de los Llanos Occidentales en el Sur del Departamento Rosario V. Peñaloza.

#### 5.2.2. Captaciones existentes

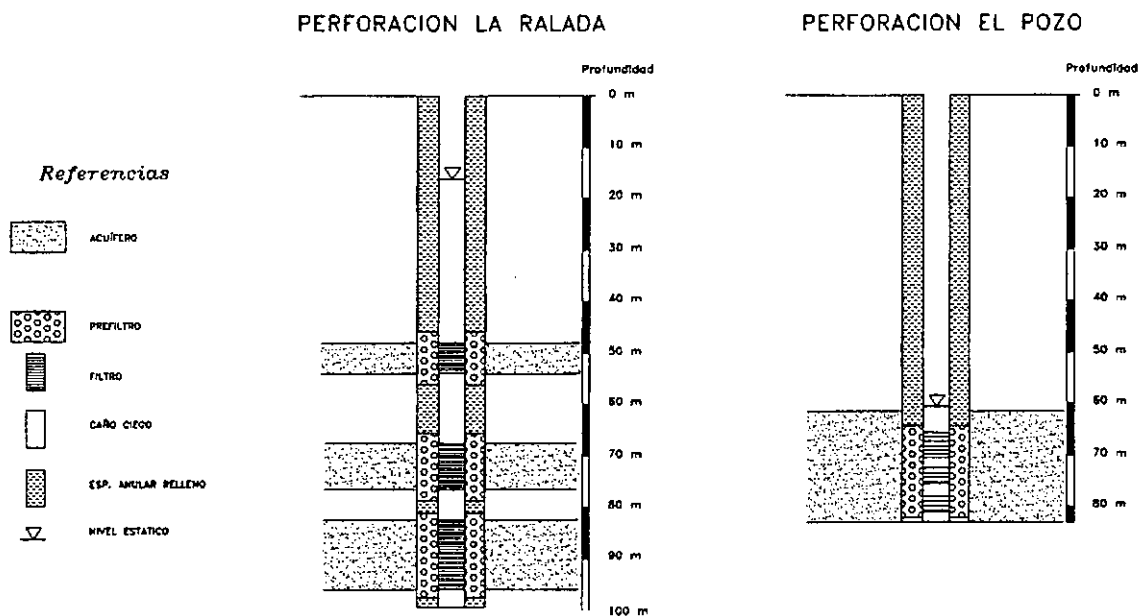
##### Acuíferos someros

Los pozos excavados en los Llanos Occidentales son menos frecuentes que en la llanura oriental. La razón de esta situación es la mala calidad hidroquímica del agua alumbrada, que en algunos casos, como en Corral de Isaac, ha llegado a resultar tóxica para el

ganado. Por ello es que los pozos excavados prácticamente no se utilizan, excepto en épocas de extremada sequía, en el que las represas se agotan.

**Acuíferos profundos**

En los Llanos Occidentales del Departamento San Martín, se cuenta solamente con cuatro antecedentes cercanos y que funcionan actualmente: Las perforaciones La Ralada, El Pozo, El Balde de la Viuda y El Fraile. Ninguna de la cuatro obras extrae agua sanitariamente tolerable. La primera de ellas es la más cercana a la zona de estudio, realizada en la localidad homónima y fue construida por la Dirección Provincial de Aguas Subterráneas de la provincia de La Rioja en el año 1976, alcanzando una profundidad total de 150 m bajo boca de pozo. Los filtros se colocaron entre los 48-54; 67,5-76,5 y 82,5-96 m de profundidad, en base a la interpretación del perfilaje eléctrico. La perforación de El Pozo, alcanzó los 130 m de profundidad y los filtros se colocaron entre: los 65,5-70,5; 72,5-75,5 y 78-81 m de profundidad (Figura 9).



**Figura 9**

A partir de los ensayos de bombeo, realizados por la D.P.A.S., se obtuvieron los siguientes datos:

**La Ralada:**

- Caudal: 80 m<sup>3</sup>/h
- Nivel estático: 16 m
- Depresión: 3,76 m

**El Pozo:**

- Caudal: 16,42 m<sup>3</sup>/h
- Nivel estático: 60,15 m
- Depresión: -

### 5.2.3. Geoeléctrica

Se realizaron 7 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), que se llevaron a cabo 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 los 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 baterías de 9 voltios, que conectadas alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

La prospección geoeléctrica se llevó a cabo por el método del SEV, con dispositivo electródico Schlumberger de constante geométrica  $K = \rho * ((AM * AN)/(MN))$ .

Las longitudes de AB fueron variables entre 600 y 1600 metros. Las separaciones entre los electrodos de potencial MN, variaron entre 1 y 200 m.

Las curvas de campo (adjuntas como **Anexo 1**) se interpretaron con el programa Resist 1.0 de Van der Velpen, 1988. La ubicación de los SEV en planta se la observa en la **Figura 5**.

### 5.2.4. Hidroestratigrafía

*Rocas de edad precarboníferas:* Basamento cristalino, en subsuelo, su permeabilidad mínima la convierte en basamento hidrogeológico.

En la sierra de Las Minas por el contrario, estas rocas poseen permeabilidad secundaria como consecuencia del tectonismo que han sufrido. Las fisuras que ocasionan esta permeabilidad son los juegos de fracturas y diaclasas que abundan en toda la sierra y que permiten la infiltración y almacenamiento del agua de las precipitaciones estivales. Por este motivo se generan vertientes, en los flancos de la sierra de las Minas, que constituyen valiosos recursos, tanto por su calidad hidroquímica como por la permanencia de sus caudales durante la época de sequía.

*Sedimentitas del Paleozoico Superior (Gpo. Paganzo):* Este conjunto de rocas solo aflora en la sierra de Las Minas, con escasa distribución areal, y no ha sido registrada su presencia en subsuelo.

*Sedimentitas del Plioceno (Fm. Los Llanos):* Esta Formación posee un extenso desarrollo en subsuelo, ya que constituye la base de los sedimentos cuaternarios. El pase terciario-cuaternario es difícil de establecer a partir de los datos proporcionados por las descripciones litológicas de recortes de perforación. A pesar de esto, se interpreta que los niveles acuíferos más profundos, situados inmediatamente por encima del basamento cristalino, están emplazados en sedimentitas terciarias. En la perforación de Corral de Isaac, se describe un espesor de cenozoico de 265 m, sin alcanzar el basamento cristalino. El espesor total del Cenozoico (Terciario + Cuaternario) se ha estimado a partir de los estudios geoelectrónicos y alcanza un máximo, detectado por sondeos eléctricos verticales, 300 m en el faldeo occidental de la sierra de las Minas.

Los niveles productivos en estos estratos se encuentran dentro de las fracciones más gruesas. Existe una importante cantidad de carbonatos y sulfatos en forma de cemento, nódulos, venas o mantos.

En los Llanos Occidentales los contenidos salinos son muy elevados, llegando a 14.700 miligramos por litro en la citada perforación de Corral de Isaac.

*Sedimentos cuaternarios (Holoceno):* Cubren la mayor parte de las zonas llanas. En superficie predominan arenas finas limosas y es frecuente la presencia de concreciones carbonáticas, que llegan a constituir costras de aproximadamente 0,5 m, dureza considerable y gran extensión areal (caliche o tosca). De acuerdo a la información de legajos de perforaciones, existen niveles loésicos con abundantes concreciones calcáreas (muñecas de loess), de espesores variables. Los acuíferos más superficiales, probablemente desarrollados en sedimentos cuaternarios, son explotados mediante pozos excavados: "baldes" en la toponimia regional. La calidad química de estos acuíferos es deficiente, conteniendo tenores salinos muy elevados, que los hacen inaptos para consumo humano. Los principales limitantes son: contenido salino, sulfato, dureza y en algunos casos flúor y arsénico.

Los menores contenidos salinos y probablemente las mejores condiciones hidrogeológicas se encuentran en los bajos, tal como lo indican la abundancia de vegetación freatófita, así como en las conductividades de los pozos excavados de El Pozo y La Ralada.

*Corte A - A'*

Para visualizar la situación de subsuelo, se realizó un corte transversal, con rumbo este-oeste, que va desde la sierra de las Minas hasta la Pampa de las Salinas en el que se volcaron los resultados de los estudios geofísicos, Figuras 10 y 11.

En este corte se puede apreciar un modelo tentativo de la disposición de los distintos materiales en subsuelo. Comparando los resultados con los obtenidos en estudios geoelectricos realizados en los Llanos Orientales, la mayor diferencia es que en los Llanos Occidentales se pudo detectar un contraste en los valores de resistividad que permiten suponer el contacto entre materiales de edad Terciaria y Cuaternaria.

Para la identificación de los estratos mediante la prospección geoelectrica, se tuvo en cuenta los estudios realizados por el CRAS (Torres *et al.*, 1984). En dichos estudios se realizó un SEV paramétrico en sedimentitas terciarias aflorantes en las inmediaciones del puesto La Escondida (Dpto. Rosario V. Peñaloza), con valores de resistividad inferiores a los 10 Ohm.m. El basamento de la región, por estar compuesto de rocas cristalinas posee valores superiores a los 100 Ohm.m. En cuanto a las frecuentes capas concrecionales, durante los trabajos de campaña se realizó un sondeo paramétrico sobre el banco de tosca de la localidad de Las Lomitas, que arrojó altos valores de resistividad ( 200 a 500 ohm.m).

Un aspecto a tener en cuenta, es que todos los valores descritos, disminuyen con la distancia a la Pampa de las Salinas, por el progresivo incremento en los contenidos salinos de los sedimentos y del agua de saturación.

**Basamento resistivo:** > 190 Ohm.m, atribuida a rocas pertenecientes al basamento cristalino. Esta electrocapa se encuentra en el subsuelo a profundidades variables, que aumentan progresivamente hacia el poniente. Esta capa, en la localidad de Bajo Corral de Isaac, distante 4 km de la sierra de las Minas se encontró a los 300 metros de profundidad aproximadamente, mientras que en la localidad de Agua de Abajo se encontraría a 900 m de profundidad aproximadamente.

**Capa conductiva profunda:** 0,7-5 Ohm.m, atribuida a las sedimentitas de la Formación de los Llanos. Esta electrocapa se encuentra sobre la capa resistiva (basamento cristalino) y se hunde hacia el este. El espesor varía de 315 m en Bajo Corral de Isaac, aumentando hasta 700 m en Agua de Abajo.

**Capa semiresistiva:** 6-15 Ohm.m, consiste en una electrocapa perteneciente, posiblemente, al cuaternario Inferior, que solo a fines prácticos se lo denominará Miembro El

Pozo, ya que en esta perforación, todos los filtros estarían produciendo de este nivel, situación que se observa en la **Figura 11**. Esta capa posee su máximo espesor en Las Lomitas, con 70 m de potencia, encontrándose a 66 m de profundidad. El espesor disminuye a medida que se avanza hacia el oeste hasta desaparecer a la altura de la Pampa de las Salinas.

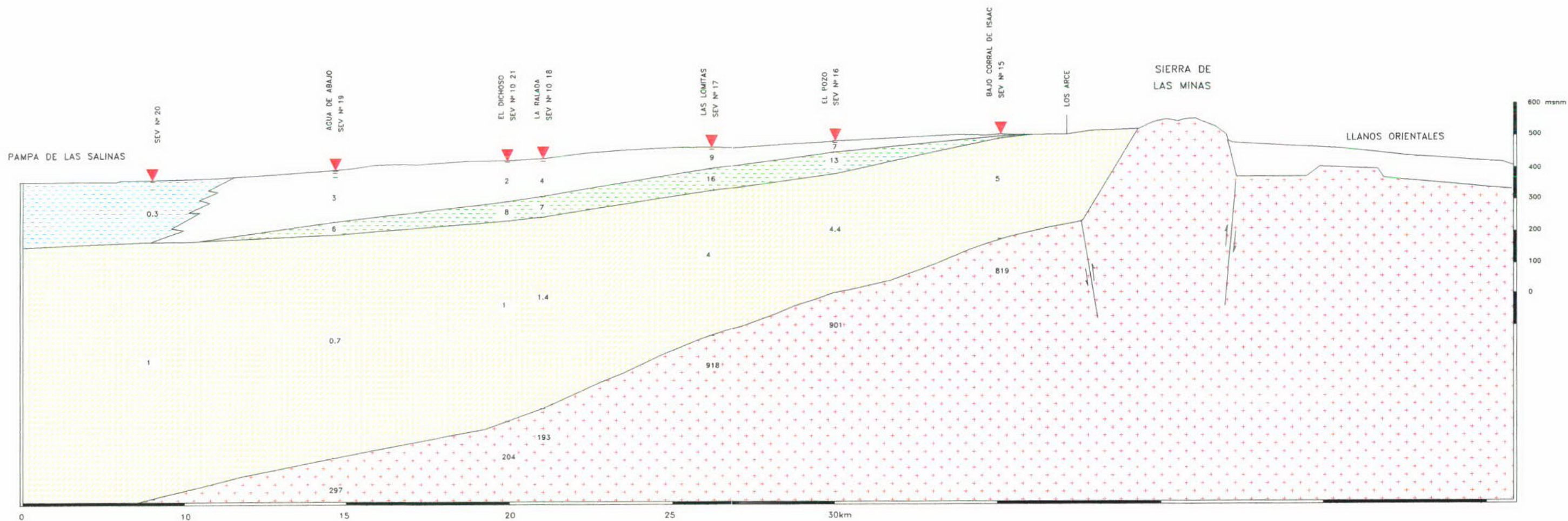
**Capa conductiva Cuaternaria:** 3-9 Ohm.m, Electrocapa que aumenta de espesor en sentido este-oeste, alcanzando su máxima potencia en las inmediaciones de la Pampa de las Salinas.

**Capa resistiva superficial:** 20-460 Ohm.m, En las localidades de Bajo Corral de Isaac, El Pozo y Las Lomitas, los valores de esta capa son de 20 y 25 Ohm.m, mientras que entre Las Lomitas y Puesto Dichoso, se encuentra una capa petrocálcica anteriormente descrita, que posee valores que varían desde 60 a 460 Ohm.m. Esta capa altamente resistiva no fue localizada en el SEV N° 17 (Las Lomitas), ya que este se realizó al norte de dicha localidad, en las proximidades del puesto El Brasil.

El basamento resistido solamente se detecta, mediante geoelectrónica, en los SEV cercanos a la sierra de las Minas. Con el objeto de estimar la profundidad mínima a la que se encontraría el basamento en caso de poder detectarlo con las mediciones de resistividad, se simuló valores en las curvas que corresponden a la respuesta del basamento en los sondeos 15 y 16. Estos valores han sido graficados en color verde en las curvas adjuntas, y la información obtenida indica que el basamento cristalino se encontraría a profundidades mayores a los 300 metros bajo la superficie.



CORTE A - A'



REFERENCIAS

- |  |                                              |    |                                 |
|--|----------------------------------------------|----|---------------------------------|
|  | Material extremadamente salino (Cuaternario) |    | Sondeo Electrico Vertical (SEV) |
|  | Capa conductiva (Cuaternario)                | 14 | Resistividad (en ohm.m)         |
|  | Capa semiresistiva (Cuaternario)             | —  | Limite entre capas              |
|  | Basamento conductivo (Fm. de los Llanos)     |    |                                 |
|  | Basamento resistivo (Basamento cristalino)   |    |                                 |
|  | Falla supuesto                               |    |                                 |

Figura 10

arch.2.7/12ainf

2.10/12acor1

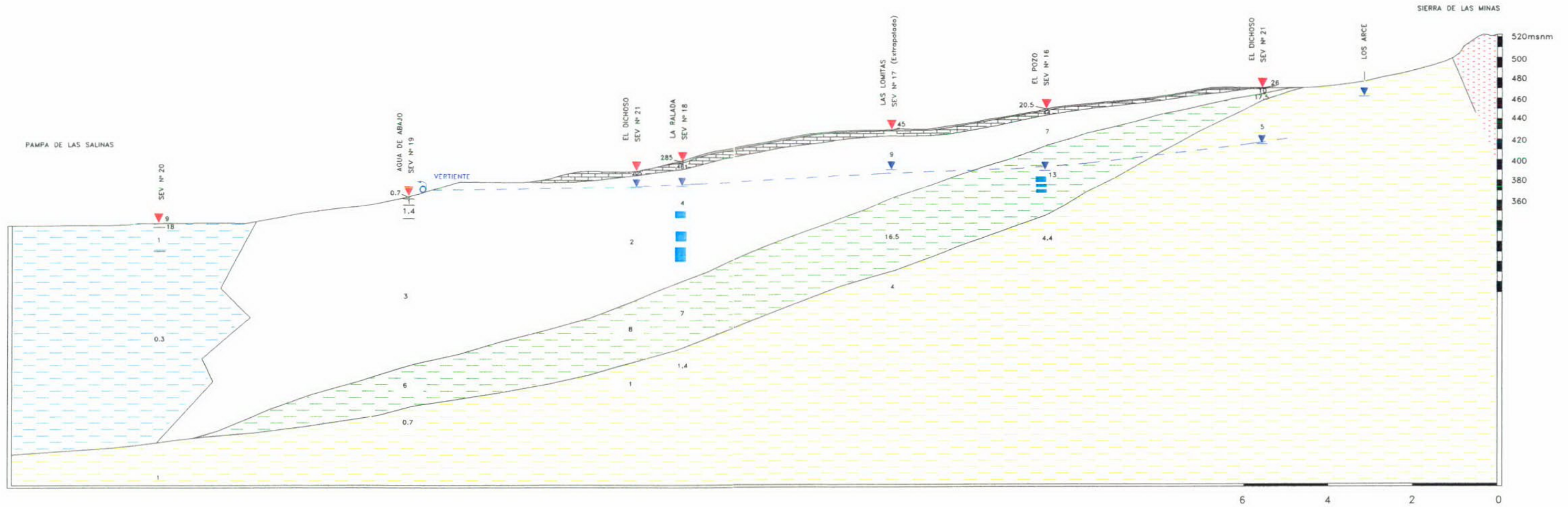
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

**AGUA DE ABAJO**  
 CORTE A - A'

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997



Corte A - A' Detalle



REFERENCIAS

- |  |                                              |    |                                 |
|--|----------------------------------------------|----|---------------------------------|
|  | Material extremadamente salino (Cuaternario) |    | Falla supuesta                  |
|  | Capa Resistiva (Cuaternario)                 | 15 | Sondeo Electrico Vertical (SEV) |
|  | Capa Conductiva (Cuaternario)                | 14 | Resistividad (Ohm.m)            |
|  | Capa Semiresistiva (Cuaternario)             | —  | Contacto entre capas            |
|  | Basamento Conductivo (Fm.de los Llanos)      |    | Nivel freatico                  |
|  | Basamento Resistivo (Basamento cristalino)   |    | Filtros de perforaciones        |

Figura 11

arch.2.7/12ainf

2.14/12aocr12

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

**AGUA DE ABAJO**  
 Corte A - A' Detalle

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

### 5.2.5. Esquema de circulación hidrogeológica

Se observan dos zonas de recarga: la perteneciente a la alta cuenca del río San Isidro, que se extiende sobre basamento cristalino en la sierra de las Minas (con una superficie de 118 km<sup>2</sup>), y la recarga en lomadas de edad terciaria, donde tienen sus nacientes el bajo del Nencho (60 km<sup>2</sup>) y el bajo de Abajo (ídem). Los 72 km<sup>2</sup> de cuenca imbrífera pertenecientes al río del Portezuelo de los Arce, en el extremo austral de la sierra de las Minas, no aportan al sistema hidrológico de los Llanos Occidentales, ya que como se explicó en párrafos anteriores, el río descarga sus aguas en los Llanos Orientales.

Las zonas de recarga poseen características litológicas que favorecen una rápida infiltración al pie de la sierra y/o lomadas. La conducción del recurso hídrico en subsuelo se realiza a través de facies permeables tanto terciarias como cuaternarias. Por lo observado en todas las perforaciones de la zona, los mayores caudales circulan en materiales modernos (Cuaternario). Probablemente exista una zona con mayor velocidad del flujo de agua, esta es la de los "Bajos", ya que al estar compuesto por materiales más permeables permiten que la velocidad del agua subterránea sea mayor. La zona de descarga es la depresión de la Pampa de las Salinas, en la que se encuentran zonas inundadas. Existen sectores en el borde del depocentro, como es el caso de Agua de Abajo, donde el nivel freático es interceptado por la topografía ocasionando vertientes cuyas aguas poseen altos tenores salinos.

### 5.2.6. Hidroquímica

#### Acuífero somero

Para hacer referencia a la calidad química del agua del acuífero freático, se puede tomar como referencia el análisis químico de la vertiente de Agua de Abajo como la fuente de información más directa. También es útil tener en cuenta los análisis de pozos excavados en las proximidades de esta localidad, como los de los puestos La Porfia y El Dichoso. En el **Anexo 2**, se observan los análisis químicos de todos los pozos a balde que se muestrearon durante las tareas de campo.

Los resultados de los análisis físico-químicos, realizados por el Laboratorio de la Dirección de Saneamiento Ambiental de la provincia de Salta, se plotearon en un diagrama de Piper. Del mismo resulta que las muestras de Bajo Corral de Isaac, Los Arce, El Dichoso, La

Porfia y Agua de Abajo (Vertiente) caen en el campo de aguas **cloruradas a sulfatadas sódicas**, mientras que las muestras de Las Lomitas y La Ralada lo hacen en el campo de aguas **sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas**, (Anexo 3).

La muestra da la vertiente de Agua de Abajo **no es apta** para el consumo humano ya que excede en varios parámetros los valores máximos establecidos por el Código Alimentario Argentino Actualizado (Art. 982). Los parámetros excedidos son:

| <b>Parámetro analizado</b> | <b>valor (mg/l)<br/>medido</b> | <b>valor<br/>tolerable</b> | <b>valor<br/>admisible</b> |
|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Sólidos disueltos a 105° C | 3.120                          | 1.500                      | 2.000                      |
| pH                         | 9,3                            | 6,5-8,5                    | 9,2                        |
| Conductividad (uS/cm)      | 5.140                          | 2.000                      |                            |
| Cloruros                   | 1.220                          | 350                        | 400-700                    |
| Sulfatos                   | 700                            | 400                        | 400                        |

El pozo a balde de la Porfia, distante a 3 km de Agua de Abajo, también excede varios de los valores permitidos por el Código, siendo entonces **no apta** para el consumo humano. Los parámetros excedidos son:

| <b>Parámetro analizado</b>      | <b>valor (mg/l)<br/>medido</b> | <b>valor<br/>tolerable</b> | <b>valor<br/>admisible</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Sólidos disueltos a 105° C      | 4.380                          | 1.500                      | 2.000                      |
| Dureza Total CO <sub>3</sub> Ca | 696                            | 200                        | 500                        |
| Conductividad (uS/cm)           | 5.640                          | 2.000                      |                            |
| Cloruros                        | 718                            | 350                        | 400-700                    |
| Sulfatos                        | 2.050                          | 400                        | 400                        |
| Arsénico                        | 0,11                           | 0,05                       | 0,1                        |

Los resultados se adjuntan en el **Anexo 2**.

**Acuíferos profundos**

Durante las tareas de campo se obtuvieron muestras de agua de las cuatro perforaciones citadas anteriormente. Tanto los resultados de los análisis fisico-químicos, como el diagrama de Piper se adjuntan como **Anexos 2 y 3** respectivamente.

Desde el punto de vista de la tipología, las aguas de estas tres perforaciones son similares, ya que las cuatro muestras caen en el campo de aguas **cloruradas y/o sulfatadas sódicas**.

Debe recordarse que los filtros de las perforaciones de La Ralada y El Pozo, como se observa en la **Figura 11**, explotan distintas capas. Los filtros de La Ralada producen de la Electrocapa Conductiva Cuaternaria, probablemente en facies de mayor permeabilidad, mientras que los filtros de la perforación de El Pozo se encuentran enfrentados a la Electrocapa Semiconductiva Cuaternaria. Los resultados de los análisis indican que en ambos casos el agua **no es apta** para el consumo humano. Puede advertirse sin embargo que las diferencias en los análisis fisico-químicos no son grandes, siendo el agua de El Pozo levemente menos salina que la de La Ralada.

|                            | <b>El Pozo</b>             | <b>La Ralada</b>           |                               |                               |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>Parámetro analizado</b> | <b>valor (mg/l) medido</b> | <b>valor (mg/l) medido</b> | <b>valor (mg/l) tolerable</b> | <b>valor (mg/l) admisible</b> |
| Sólidos disueltos a 105° C | 2.500                      | 2.800                      | 1.500                         | 2.000                         |
| Dureza total (CO3Ca)       | 484                        | 548                        | 200                           | 500                           |
| Conductividad (uS/cm)      | 3.855                      | 4.440                      | 2.000                         |                               |
| Cloruros                   | 720                        | 786                        | 350                           | 400-700                       |
| Sulfatos                   | 760                        | 900                        | 400                           | 400                           |
| Hierro                     | 0,84                       | 0,14                       | 0,3                           |                               |
| Flúor                      | 0,9                        | 1,2                        | 0,7                           | 2,4                           |
| Arsénico                   | 0,04                       | 0,027                      | 0,05                          | 0,1                           |

Los resultados de los análisis químicos se adjuntan en el **Anexo 2**.

Si se tiene en cuenta que el agua obtenida en las Perforaciones de La Ralada y El Pozo, poseen un elevado tenor salino, es de esperarse que a medida que nos acercamos a la

localidad de Agua de Abajo, este contenido en sales irá en progresivo aumento. El motivo de este incremento es el distanciamiento a la zona de recarga, por lo que el tiempo de tránsito es mayor, siendo este un factor importante, debido a que el agua en movimiento y en contacto con las rocas va disolviendo e incorporando sales.

De acuerdo a la información procesada, son dos las obras que se realizaron en materiales de edad Terciaria. Esto se observa en la **Figura 11**, que muestra la ubicación del pozo a balde situado en Bajo Corral de Isaac, donde se extrajo agua de 55 m de profundidad con elevados contenidos de sales (conductividad eléctrica de 20.750 uS/m). Otro antecedente es el de la perforación realizada en Corral de Isaac, en la que se atravesaron tres acuíferos en sedimentitas terciarias, estos niveles poseían valores de 8.435, 11.160 y 14.700 g/l de residuo seco. Con estos valores se interpreta que el grado de salinización que alcanzan las aguas que circulan a través del Terciario de Los Llanos, es extremadamente elevado.

#### Agua Superficial

Durante las tareas de campo se procedió a muestrear el agua de algunas de las represas visitadas, con el objetivo de conocer sus propiedades ya que es la mayor fuente de abastecimiento de los Llanos Occidentales en el Departamento San Martín. Los resultados obtenidos se adjuntan como **Anexo 2**.

En las inmediaciones de Agua de Abajo, se encuentra la represa de La Porfia, de la cual se obtuvo una muestra. Otra muestra analizada se obtuvo de una pequeña represa ubicada en el puesto Los Quebrachitos. En el siguiente cuadro se muestra el contenido de hierro, arsénico y flúor como así también la conductividad eléctrica de estas dos muestras de agua junto con la respectiva de La Represita:

| REPRESAS              | La Porfia           | Los Quebrachitos    | La Represita        |                        |                        |
|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| Parámetro analizado   | valor (mg/l) medido | valor (mg/l) medido | valor (mg/l) medido | valor (mg/l) tolerable | valor (mg/l) admisible |
| Conductividad (uS/cm) | 221                 | 348                 | 209                 | 2000                   |                        |
| Hierro total          | 16,1                | 0,46                | 0,81                | 0,3                    |                        |
| Flúor                 | 0,1                 | 0,4                 | 0,61                | 0,7                    | 2,4                    |
| Arsénico              | 0,03                | 0,07                | 0,072               | 0,05                   | 0,1                    |

## 6. CONCLUSIONES

La demanda actual de agua potable para la localidad de Agua de Abajo es de 8.000 litros por día (200 litros/día/habitante).

Los reservorios de agua subterránea somera locales no se consideran propicios para ser utilizados como fuente de provisión de agua potable debido al elevado contenido salino en sulfatos y cloruros.

La calidad del agua subterránea profunda (en sedimentos Cuaternarios) posee también elevadas concentraciones en sales como sulfatos y cloruros, al igual que los acuíferos profundos emplazados en sedimentitas de la Formación de Los Llanos, que contienen tenores salinos extremadamente altos. De esta manera se cree conveniente negar el agua subterránea como fuente para el consumo humano. Solo sería factible si se contara con plantas de tratamiento de Osmosis Inversa, como la instalada en la comunidad de El Pozo. No obstante se puede obtener agua apta para el consumo de animales, sobre todo si se perfora en las proximidades de los "bajos".

El agua superficial es la más indicada para la provisión de agua potable debido a que posee las mejores condiciones físico-químicas. Se considera que en la vertiente occidental de la sierra, el escurrimiento superficial es suficiente como para poder llenar una futura represa. Acerca de los elevados contenidos en hierro, es posible un mejoramiento en este aspecto si se impide el libre ingreso del ganado a las represas. El contenido de arsénico está por debajo del límite admisible, por lo que el agua es sanitariamente apta para consumo humano.

## 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

La obra de captación propuesta es la construcción de una represa para almacenar el escurrimiento esporádico, localizada en el predio demarcado en la **Figura 12** y oportunamente consensuado con los vecinos.

Las dimensiones propuestas son: 70 m de largo, 40 m de ancho, con una profundización de 2,50 metros como promedio (aproximadamente 7.000 m<sup>3</sup>).

Para la extracción del agua de la represa se recomienda la construcción de dos drenes horizontales en los bordes de la misma, que deriven el caudal a una cámara de bombeo.

Los drenes consisten en caños filtro de PVC estriado de 4 pulgadas de diámetro, con abertura de 1,5 milímetros, de 60 metros de largo, dispuestos en forma longitudinal a la dimensión mayor de la represa.

Recubriendo los caños filtro se instalará un prefiltro de grava seleccionada, con tamaños de grano entre 2 y 4 mm de diámetro, con un espesor mínimo de 0,25 m alrededor del filtro.

Para la impulsión del agua desde esta última a un tanque elevado, se recomienda la instalación de una electrobomba sumergible alimentada por energía solar.

### Características constructivas del sistema

#### 7.1. Represa

7.1.1. *Largo:* 70 m

7.1.2. *Ancho:* 30 m

7.1.3. *Profundidad:* 2,5 m en el extremo oeste y 3,5 m en el extremo este

7.1.4. *Material de construcción de taludes:* material extraído de la excavación

7.1.5. *Material de impermeabilización de fondo:* sedimentos arcillosos compactados

#### 7.2. Drenes Horizontales

7.2.1 *Filtro:* Tipo: PVC estriado y ranurado, Abertura: 1,5 mm

Largo: 60 m (dos tramos = 120 m)

7.2.2. *Material prefiltrante:* Grava seleccionada, Tamaño de grano 2 a 4 mm.

Volumen: 40 m<sup>3</sup>

7.2.3. *Cañería de salida:* Tipo: PVC K6

Largo: 24 m (dos tramos = 48 m)



7.3. Cámara de bombeo

7.3.1. *Ubicación:* en el exterior de la represa, a 20 metros del borde Este.

7.3.2. *Profundidad:* 5,50 metros bajo la superficie del terreno

7.3.3. *Material de construcción:* Hormigón

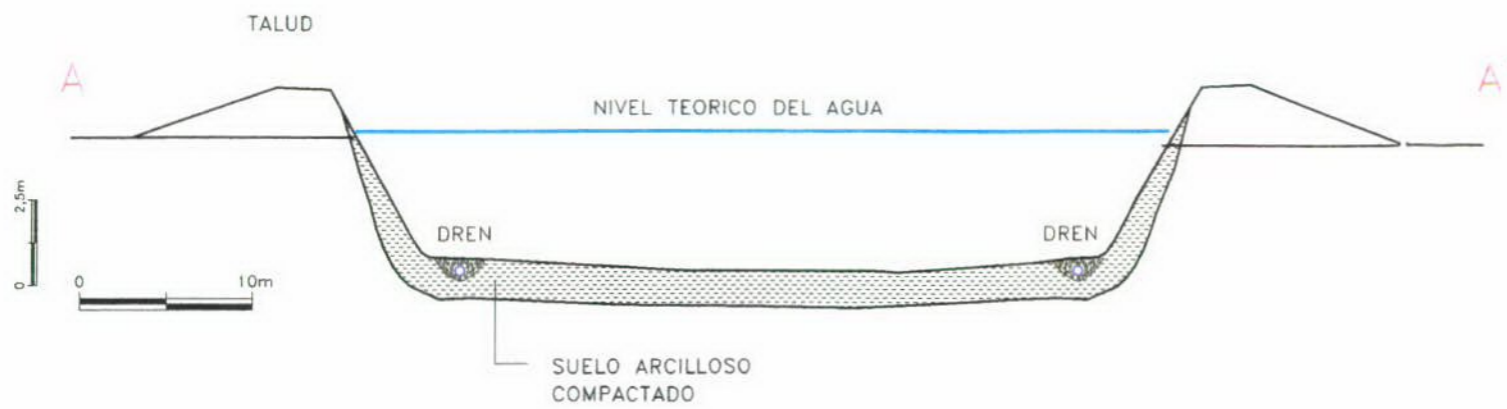
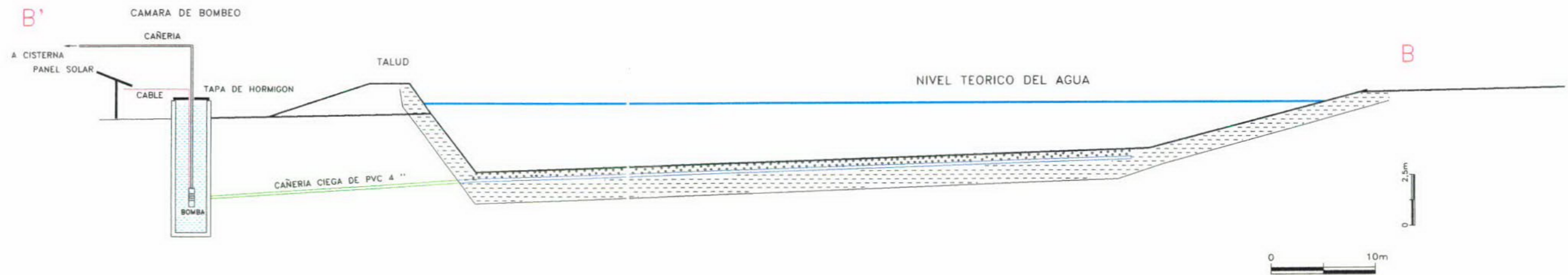
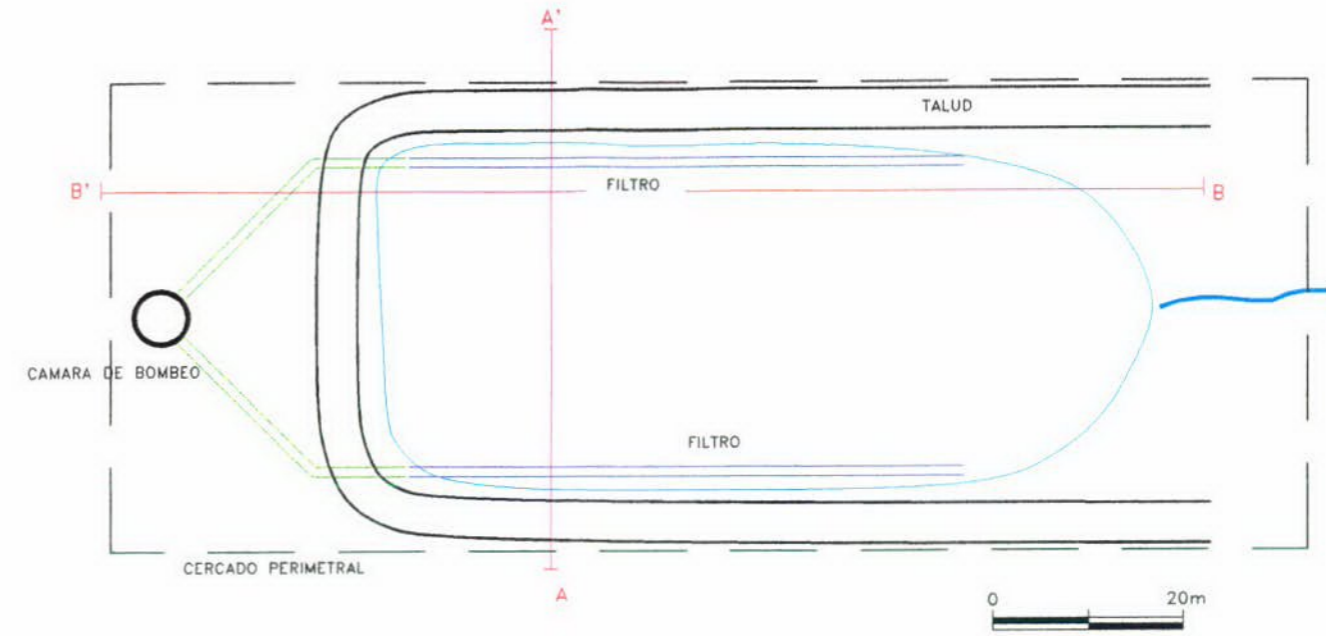
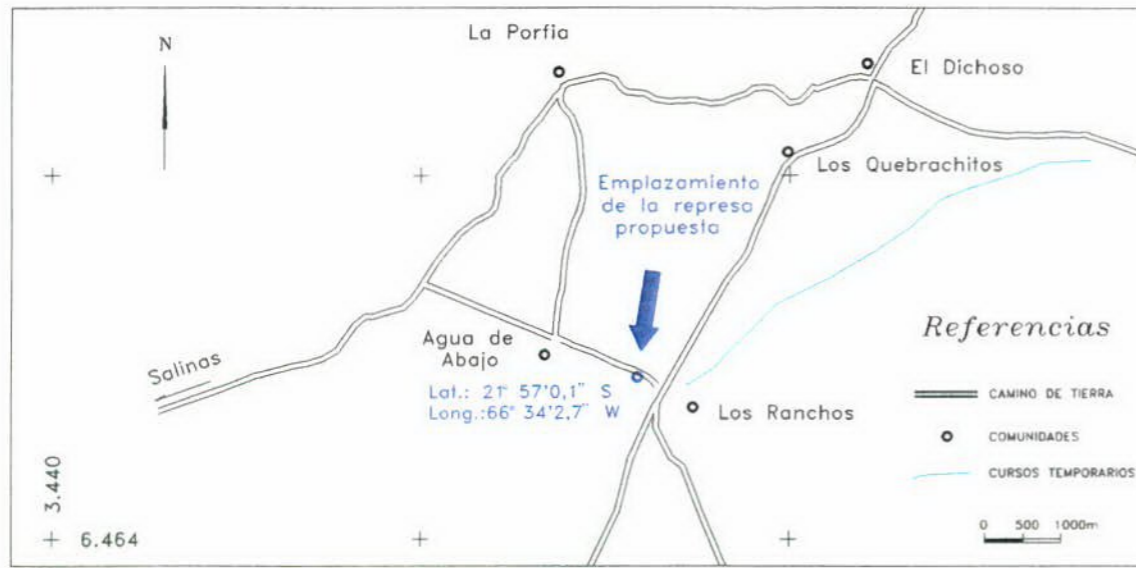
7.3.4. *Diámetro interno:* 1,50 metros

7.3.5. *Diámetro externo:* 2,10 metros

7.4. Protección sanitaria de la obra:

7.4.1. *Cercado perimetral:* 250 metros lineales de alambrado romboidal, de 1,60 m de altura y portón de acceso

7.4.2. *Cámara de bombeo:* Tapa de hormigón



DETALLE DEL DREN HORIZONTAL

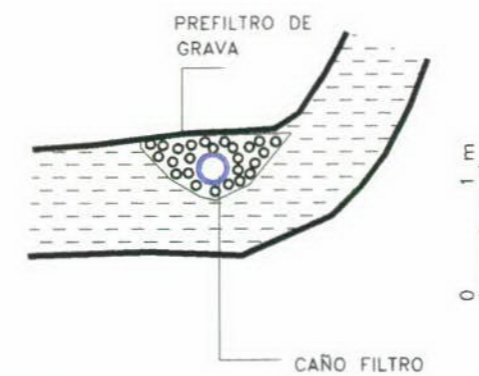


Figura 12

arch.2.7/12ainf

2.14/12oproj

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

**AGUA DE ABAJO**  
**PROYECTO DE OBRA**

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DE LA RIOJA. Informes descriptivos de perforaciones. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. (inéditos).
- ANUARIO ESTADISTICO DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA - 1986 - 1992. Ministerio de Producción y Desarrollo, Dirección General de Estadística. Tomo I. 370 p.
- CAMINOS, R., 1979. Descripción geológica de las Hojas 21 f, Sierra de Las Minas y 21 g, Ulapes. Boletín N° 172. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. 56 p.
- FERNANDEZ, J. N. y O. F. CASTAÑO, 1992. Informe de hidrología e hidrogeología de los departamentos Rosario Vera Peñalosa y San Martín. Provincia de La Rioja. A.DeZ.A. - G.T.Z. Gobierno de la Provincia de La Rioja, Ministerio de Producción y Desarrollo. 22p
- MOSCATELLI *et al.*, 1990. Atlas de suelos de la República Argentina. Escala 1:500000 y 1:1.000.000. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Proyecto PNVD ARG. 85/019. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-Centro de Investigaciones de Recursos Naturales. Tomo II.
- NUÑEZ, C. H. y R. E. OTTONELLO, 1997. Programa de perforaciones Provincia de La Rioja. Proyecto. Decreto N° 219/97. Ministerio de Desarrollo de la Producción y Turismo. Administración Provincial del Agua. Dirección General de Manejo de Cuencas. La Rioja. 66p.
- TORRES, C. A. J., J. C. DI CHIACCHIO, J. FERRE y A. HERRERA, 1984. Investigación hidrogeológica preliminar del área El Totoral - Ulapes. Provincia de La Rioja. Serie Técnica. Documento N° D-99. Centro Regional de Agua Subterránea. San Juan. 83 p.
- TORRES, C. A. J., J. C. DI CHIACCHI, A. HERRERA y J. FERRE, 1984. Investigación hidrogeológica preliminar del área Punta de Los Llanos - Ulapes. Zona Sur. Provincia de La Rioja. Serie Técnica. Documento N° D-125. Centro Regional de Agua Subterránea. San Juan. 58 p.
- VAN DER VELPEN, 1988. RESIST versión 1.0. ITC. Msc. Research Project. Delft.

## **ANEXOS**

### **1. Sondeos Eléctricos Verticales**

- 1.1. SEV 15 Bajo Corral de Isaac
- 1.2. SEV 16 El Pozo
- 1.3. SEV 17 Las Lomitas
- 1.4. SEV 18 La Ralada
- 1.5. SEV 21 El Dichoso
- 1.6. SEV 19 Agua de Abajo
- 1.7. SEV 20 Pampa de las Salinas

### **2. Planillas de Análisis Químicos**

- 2.1. Vertiente Agua de Abajo
- 2.2. Pozo balde La Ralada
- 2.3. Pozo balde La Porfía
- 2.4. Pozo balde El Dichoso
- 2.5. Pozo balde Los Arce
- 2.6. Pozo balde Corral de Isaac
- 2.7. Pozo excavado Las Lomitas
- 2.8. Represa La Porfía
- 2.9. Pequeña represa Los Quebrachitos
- 2.10. Represa La Represita
- 2.11. Perforación El Pozo
- 2.12. Perforación La Ralada

### **3. Diagramas de Piper**

- 3.1. Hidroquímica de represas
- 3.2. Hidroquímica de pozos excavados
- 3.3. Hidroquímica de perforaciones

**ANEXO N° 1.1**  
**Planillas del SEV N°15**

Lugar: Bajo Corral  
de Isaac

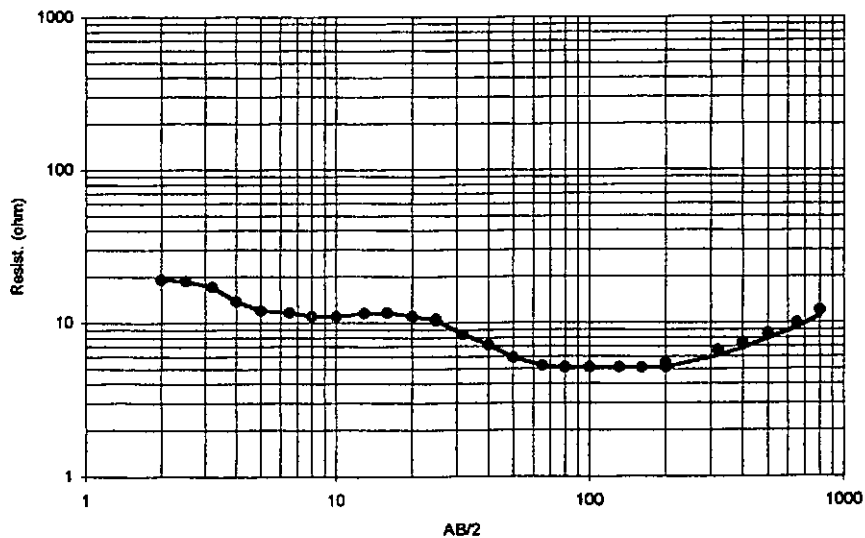
Coordenadas X: 6467519  
Y: 3464234

Azimut: 65°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2                     | 19,3                        | 19,3                         |
| 2,5                   | 18,8                        | 18,8                         |
| 3,2                   | 17,2                        | 17,2                         |
| 4                     | 13,8                        | 13,8                         |
| 5                     | 12                          | 12                           |
| 6,5                   | 11,7                        | 11,7                         |
| 8                     | 11                          | 11                           |
| 10                    | 11                          | 11                           |
| 13                    | 11,6                        | 11,6                         |
| 16                    | 11,7                        | 11,7                         |
| 20                    | 11                          | 11                           |
| 25                    | 10,6                        | 10,45                        |
| 25                    | 10,3                        | 10,45                        |
| 32                    | 8,4                         | 8,4                          |
| 40                    | 7,2                         | 7,2                          |
| 50                    | 5,9                         | 5,9                          |
| 65                    | 5,25                        | 5,25                         |
| 80                    | 5,1                         | 5,1                          |
| 100                   | 5,1                         | 5,1                          |
| 130                   | 5,1                         | 5,1                          |
| 160                   | 5,1                         | 5,1                          |
| 200                   | 5,1                         | 5,1                          |
| 200                   | 5,5                         | 5,1                          |
| 320                   | 6,6                         | 6,12                         |
| 400                   | 7,4                         | 6,862                        |
| 500                   | 8,5                         | 7,882                        |
| 650                   | 10                          | 9,273                        |
| 800                   | 12                          | 11,127                       |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 1,2             | 1,2         | 26              |
| 5,8             | 4,6         | 9,9             |
| 12              | 6,2         | 17,5            |
| 327,5           | 315,5       | 4,7             |
|                 |             | 819,2           |

Corral de Isaac  
SEV N°15



**ANEXO N° 1.2**  
**Planillas del SEV N°16**

Lugar: El Pozo

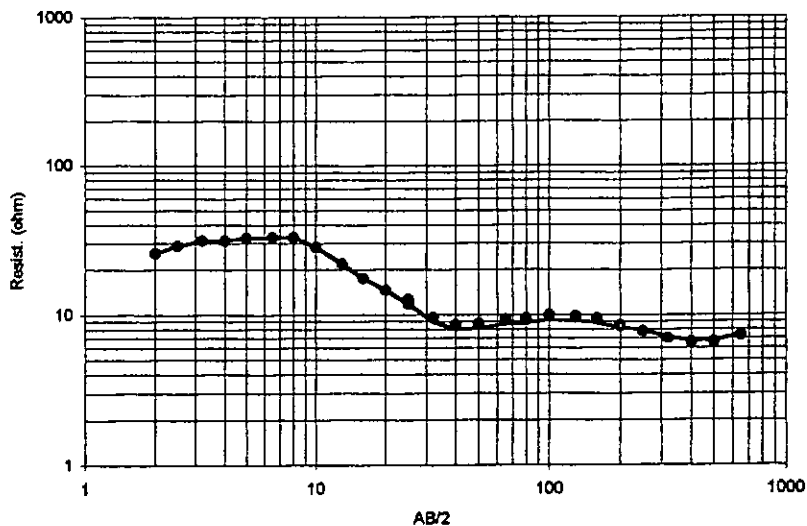
Coordenadas X: 6469889  
Y: 3459720

Azimut: 210°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2                     | 26                          | 26                           |
| 2,5                   | 28,8                        | 28,8                         |
| 3,2                   | 31,4                        | 31,4                         |
| 4                     | 31,3                        | 31,3                         |
| 5                     | 32,6                        | 32,6                         |
| 6,5                   | 33                          | 33                           |
| 8                     | 33                          | 33                           |
| 10                    | 28,5                        | 28,5                         |
| 13                    | 22                          | 22                           |
| 16                    | 17,5                        | 17,5                         |
| 20                    | 14,6                        | 14,6                         |
| 25                    | 11,8                        | 11,8                         |
| 25                    | 12,7                        | 11,8                         |
| 32                    | 9,6                         | 8,92                         |
| 40                    | 8,6                         | 7,991                        |
| 50                    | 8,7                         | 8,083                        |
| 65                    | 9,3                         | 8,641                        |
| 80                    | 9,5                         | 8,827                        |
| 100                   | 10                          | 9,291                        |
| 130                   | 9,8                         | 9,105                        |
| 160                   | 9,5                         | 8,827                        |
| 200                   | 8,5                         | 8,199                        |
| 200                   | 8,4                         | 8,199                        |
| 250                   | 7,8                         | 7,893                        |
| 320                   | 7                           | 7,083                        |
| 400                   | 6,6                         | 6,679                        |
| 500                   | 6,6                         | 6,679                        |
| 650                   | 7,3                         | 7,387                        |
| 800                   | 8,7                         | 8,804                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 1               | 1           | 20,5            |
| 5,8             | 4,8         | 43,8            |
| 35              | 29,2        | 6,8             |
| 102,9           | 67,9        | 12,6            |
| 475,9           | 373         | 4,4             |
|                 |             | 900,9           |

El Pozo  
SEV N°16



## ANEXO N° 1.3 Planillas del SEV N°17

Lugar: Las Lomitas

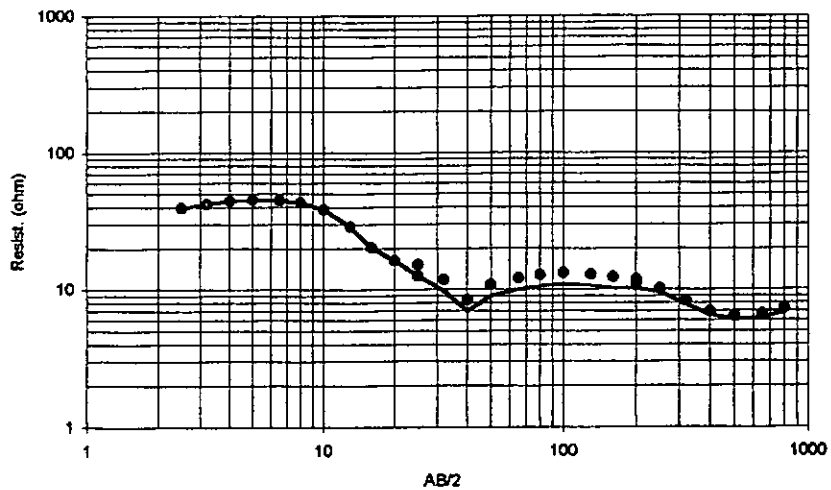
Coordenadas X: 6470638  
Y: 3455957

Azimut: 185°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 39,5                        | 39,5                         |
| 3,2                   | 42,4                        | 42,4                         |
| 4                     | 44,7                        | 44,7                         |
| 5                     | 45,3                        | 45,3                         |
| 6,5                   | 44,8                        | 44,8                         |
| 8                     | 43,5                        | 43,5                         |
| 10                    | 38,5                        | 38,5                         |
| 13                    | 29                          | 29                           |
| 16                    | 20,3                        | 20,3                         |
| 20                    | 16,3                        | 16,3                         |
| 25                    | 12,6                        | 12,6                         |
| 25                    | 15,2                        | 12,6                         |
| 32                    | 11,8                        | 9,782                        |
| 40                    | 8,4                         | 6,963                        |
| 50                    | 10,9                        | 9,035                        |
| 65                    | 12,1                        | 10,03                        |
| 80                    | 12,8                        | 10,61                        |
| 100                   | 13,3                        | 11,025                       |
| 130                   | 12,9                        | 10,693                       |
| 160                   | 12,3                        | 10,196                       |
| 200                   | 11,2                        | 10,242                       |
| 200                   | 11,9                        | 10,242                       |
| 250                   | 10,2                        | 9,6                          |
| 320                   | 8,3                         | 7,812                        |
| 400                   | 6,9                         | 6,494                        |
| 500                   | 6,37                        | 5,995                        |
| 650                   | 6,6                         | 6,212                        |
| 800                   | 7,3                         | 6,871                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 6,5             | 6,5         | 45,4            |
| 66,1            | 59,6        | 9               |
| 133,9           | 67,8        | 16,5            |
| 593,2           | 459,3       | 3,6             |
|                 |             | 917,8           |

Las Lomitas  
SEV N°17



**ANEXO N° 1.4**  
**Planillas del SEV N°18**

Lugar: La Ralada

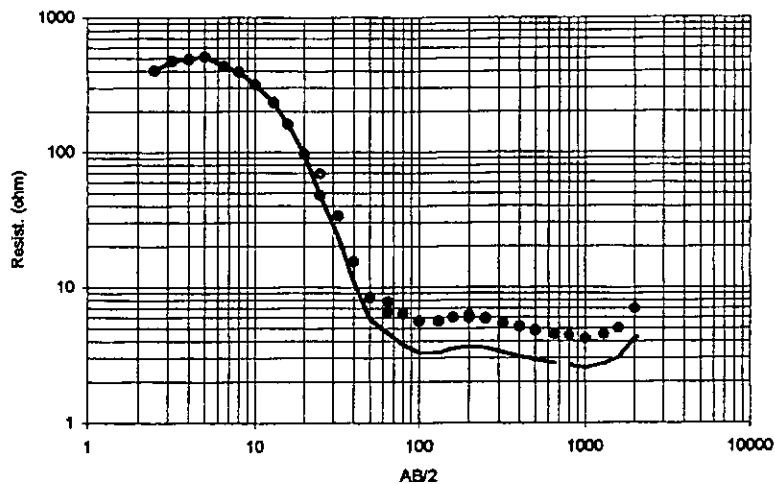
Coordenadas X: 6468254  
Y: 3451822

Azimut: 106°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 404                         | 404                          |
| 3,2                   | 475                         | 475                          |
| 4                     | 490                         | 490                          |
| 5                     | 511                         | 511                          |
| 6,5                   | 433                         | 433                          |
| 8                     | 395                         | 395                          |
| 10                    | 318                         | 318                          |
| 13                    | 234                         | 234                          |
| 16                    | 161                         | 161                          |
| 20                    | 96                          | 96                           |
| 25                    | 48                          | 48                           |
| 25                    | 69                          | 48                           |
| 32                    | 34                          | 23,652                       |
| 40                    | 15,6                        | 10,852                       |
| 50                    | 8,4                         | 5,843                        |
| 65                    | 6,6                         | 4,591                        |
| 65                    | 7,8                         | 4,591                        |
| 80                    | 6,4                         | 3,767                        |
| 100                   | 5,6                         | 3,296                        |
| 130                   | 5,6                         | 3,296                        |
| 160                   | 6                           | 3,532                        |
| 200                   | 6,2                         | 3,649                        |
| 200                   | 6                           | 3,649                        |
| 250                   | 5,9                         | 3,589                        |
| 320                   | 5,4                         | 3,284                        |
| 400                   | 5,1                         | 3,102                        |
| 500                   | 4,8                         | 2,92                         |
| 650                   | 4,5                         | 2,737                        |
| 800                   | 4,4                         | 2,676                        |
| 1000                  | 4,2                         | 2,555                        |
| 1300                  | 4,5                         | 2,737                        |
| 1600                  | 5                           | 3,041                        |
| 2000                  | 7                           | 4,258                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 0,3             | 0,3         | 284,5           |
| 7,4             | 7,1         | 461,2           |
| 117,6           | 110,2       | 3,7             |
| 182,7           | 65,1        | 6,6             |
| 784,1           | 601,4       | 1,4             |
|                 |             | 192,9           |

La Ralada  
SEV N°18





## ANEXO N° 1.5

### Planillas del SEV N°21

Lugar: El Dichoso

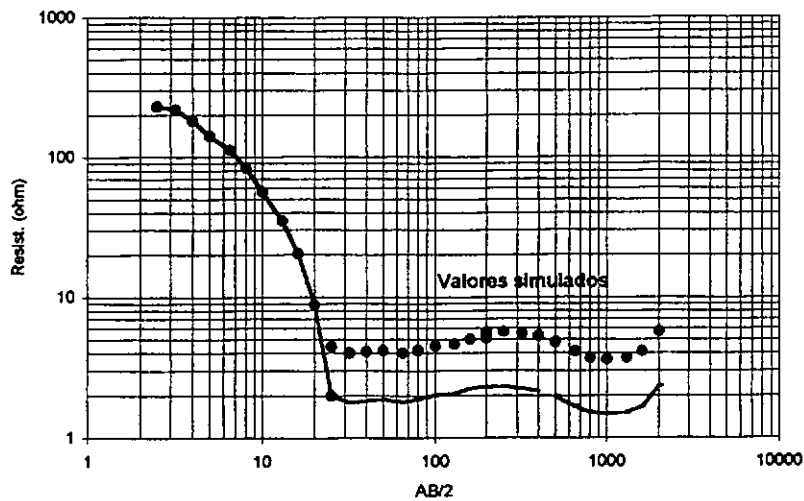
Coordenadas X: 6468480  
Y: 3450147

Azimut: 285°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 230                         | 230                          |
| 3,2                   | 219                         | 219                          |
| 4                     | 182                         | 182                          |
| 5                     | 141                         | 141                          |
| 6,5                   | 113                         | 113                          |
| 8                     | 84                          | 84                           |
| 10                    | 56,5                        | 56,5                         |
| 13                    | 35                          | 35                           |
| 16                    | 20,4                        | 20,4                         |
| 20                    | 8,8                         | 8,8                          |
| 25                    | 2                           | 2                            |
| 25                    | 4,46                        | 2                            |
| 32                    | 4                           | 1,794                        |
| 40                    | 4,1                         | 1,839                        |
| 50                    | 4,2                         | 1,883                        |
| 65                    | 4                           | 1,794                        |
| 80                    | 4,2                         | 1,883                        |
| 100                   | 4,5                         | 2,018                        |
| 130                   | 4,6                         | 2,063                        |
| 160                   | 5                           | 2,242                        |
| 200                   | 5,1                         | 2,287                        |
| 200                   | 5,6                         | 2,287                        |
| 250                   | 5,65                        | 2,307                        |
| 320                   | 5,5                         | 2,246                        |
| 400                   | 5,3                         | 2,164                        |
| 500                   | 4,8                         | 1,96                         |
| 650                   | 4,1                         | 1,674                        |
| 800                   | 3,7                         | 1,511                        |
| 1000                  | 3,6                         | 1,47                         |
| 1300                  | 3,7                         | 1,511                        |
| 1600                  | 4,1                         | 1,674                        |
| 2000                  | 5,7                         | 2,328                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 4,3             | 4,3         | 204,7           |
| 128,6           | 124,3       | 1,8             |
| 188,6           | 60          | 7,7             |
| 818,2           | 629,6       | 0,7             |
|                 |             | 206             |

El Dichoso  
SEV N°21



**ANEXO N° 1.6**  
**Planillas del SEV N°19**

Lugar: Agua de Abajo

Coordenadas X: 6466887

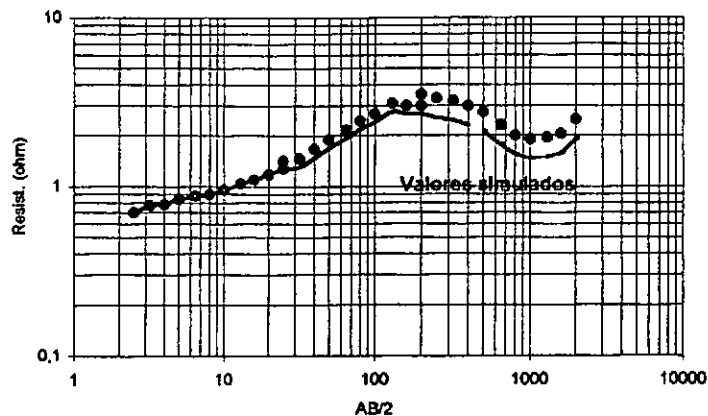
Azimut: 190°

Y: 3445348

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 0,7                         | 0,7                          |
| 3,2                   | 0,77                        | 0,77                         |
| 4                     | 0,78                        | 0,78                         |
| 5                     | 0,84                        | 0,84                         |
| 6,5                   | 0,88                        | 0,88                         |
| 8                     | 0,9                         | 0,9                          |
| 10                    | 0,95                        | 0,95                         |
| 13                    | 1,04                        | 1,04                         |
| 16                    | 1,1                         | 1,1                          |
| 20                    | 1,18                        | 1,18                         |
| 25                    | 1,27                        | 1,27                         |
| 25                    | 1,42                        | 1,27                         |
| 32                    | 1,46                        | 1,306                        |
| 40                    | 1,66                        | 1,485                        |
| 50                    | 1,89                        | 1,69                         |
| 65                    | 2,16                        | 1,932                        |
| 80                    | 2,44                        | 2,182                        |
| 100                   | 2,68                        | 2,397                        |
| 130                   | 3,1                         | 2,772                        |
| 160                   | 3                           | 2,683                        |
| 200                   | 3                           | 2,683                        |
| 200                   | 3,5                         | 2,683                        |
| 250                   | 3,33                        | 2,553                        |
| 320                   | 3,2                         | 2,453                        |
| 400                   | 3                           | 2,3                          |
| 500                   | 2,75                        | 2,108                        |
| 650                   | 2,3                         | 1,763                        |
| 800                   | 2                           | 1,533                        |
| 1000                  | 1,9                         | 1,456                        |
| 1300                  | 1,95                        | 1,495                        |
| 1600                  | 2,05                        | 1,571                        |
| 2000                  | 2,5                         | 1,916                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 2               | 2           | 0,7             |
| 8,1             | 6,1         | 1               |
| 22              | 13,9        | 1,4             |
| 161,9           | 139,9       | 3,2             |
| 202,4           | 40,5        | 6,3             |
| 902,4           | 700         | 0,7             |
|                 |             | 297             |

Agua de Abajo  
SEV N°19



**ANEXO N° 1.7**  
**Planillas del SEV N°20**

Lugar: Pampa de las Salinas

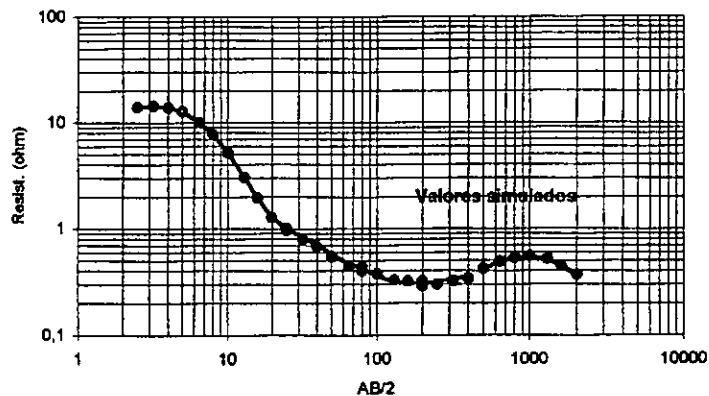
Coordenadas X: 6465209  
Y: 3440230

Azimut: 90°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 14                          | 14                           |
| 3,2                   | 14,3                        | 14,3                         |
| 4                     | 13,9                        | 13,9                         |
| 5                     | 12,79                       | 12,79                        |
| 6,5                   | 10                          | 10                           |
| 8                     | 7,7                         | 7,7                          |
| 10                    | 5,2                         | 5,2                          |
| 13                    | 3,05                        | 3,05                         |
| 16                    | 1,95                        | 1,95                         |
| 20                    | 1,28                        | 1,28                         |
| 25                    | 1,01                        | 1,01                         |
| 25                    | 0,96                        | 1,01                         |
| 32                    | 0,79                        | 0,831                        |
| 40                    | 0,68                        | 0,715                        |
| 50                    | 0,55                        | 0,579                        |
| 65                    | 0,45                        | 0,473                        |
| 80                    | 0,4                         | 0,421                        |
| 80                    | 0,44                        | 0,421                        |
| 100                   | 0,38                        | 0,363                        |
| 130                   | 0,33                        | 0,316                        |
| 160                   | 0,32                        | 0,306                        |
| 200                   | 0,32                        | 0,306                        |
| 200                   | 0,29                        | 0,306                        |
| 250                   | 0,3                         | 0,317                        |
| 320                   | 0,32                        | 0,338                        |
| 400                   | 0,34                        | 0,359                        |
| 500                   | 0,42                        | 0,443                        |
| 650                   | 0,49                        | 0,517                        |
| 800                   | 0,53                        | 0,559                        |
| 1000                  | 0,55                        | 0,58                         |
| 1300                  | 0,52                        | 0,549                        |
| 1600                  | 0,44                        | 0,464                        |
| 2000                  | 0,37                        | 0,39                         |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 0,5             | 0,5         | 9,3             |
| 3,5             | 3           | 17,9            |
| 26,7            | 23,2        | 0,9             |
| 213,5           | 186,8       | 0,3             |
| 786,7           | 573,2       | 1,01            |
|                 |             | 0,1             |

Pampa de las Salinas  
SEV N°20



ANEXO 2.1

ANALISIS QUIMICO:VERTIENTE AGUA DE ABAJO



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 3120            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 166             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 161             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 66              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 9,3             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 5140            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 997             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 23              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 68              |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 22              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 1220            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 202,5           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 700             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,07            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 1,5             |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd             |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 2,4             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,4             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,07            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 3,4         | Cloruros     | 34,4        | -6,3      |
| Magnesio     | 1,8         | Sulfatos     | 14,6        |           |
| Sodio        | 43,4        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,6         | Bicarbonatos | 3,3         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>49,2</b> | <b>Total</b> | <b>52,4</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027114 - 23/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

## ANEXO 2.2

## ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE LA RALADA

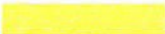

| Parametro analizado                    | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                                        |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C             | 2430            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca) | 175             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)      | 1230            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                             | 9               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                                     | 6,8             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)                        | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)                  | 3180            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                                  | 265             |                |           |                |           |
| Potasio                                | 4,5             |                |           |                |           |
| Silice                                 | -               |                |           |                |           |
| Calcio                                 | 392             |                |           |                |           |
| Magnesio                               | 61              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                               | 131             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos                           | 213,5           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                             | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                               | 1410            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total                           | 0,07            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                              | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                               | 0,11            |                |           |                |           |
| Nitritos                               | 0,027           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                               | 1,1             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                                  | 1,8             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                               | 0,06            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales                           |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                            |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa                  |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                            | Agua no potable |                |           |                |           |

## BALANCE IONICO

| CACIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 19,6        | Cloruros     | 3,7         | -1,0      |
| Magnesio     | 5,0         | Sulfatos     | 29,4        |           |
| Sodio        | 11,5        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,1         | Bicarbonatos | 3,5         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>36,2</b> | <b>Total</b> | <b>36,6</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027113 - 23/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 2.3

### ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE LA PORFIA

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 4380            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 180             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 696             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 7               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,7             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 5640            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 1191            |                |           |                |           |
| Potasio                    | 5               |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 218             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 37              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 718             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 219,6           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 2050            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,06            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,029           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,029           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 7               |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,5             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,11            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 10,9        | Cloruros     | 20,3        | -1,2      |
| Magnesio     | 3,0         | Sulfatos     | 42,7        |           |
| Sodio        | 51,8        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,1         | Bicarbonatos | 3,6         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,1         |           |
| <b>Total</b> | <b>65,9</b> | <b>Total</b> | <b>66,7</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027115 - 24/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

ANEXO 2.4

ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE EL DICHOSO



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 6800            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 325             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 741             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 9               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,7             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 9510            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 2024            |                |           |                |           |
| Potasio                    | 10,7            |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 233             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 38              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 3150            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 396,5           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 670             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,04            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,038           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,074           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 7,2             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,1             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,04            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)      | ANIONES      | (MEG/L)      | ERROR (%) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| Calcio       | 11,6         | Cloruros     | 88,9         | -6,0      |
| Magnesio     | 3,1          | Sulfatos     | 14,0         |           |
| Sodio        | 88,1         | Carbonatos   | 0,0          |           |
| Potasio      | 0,3          | Bicarbonatos | 6,5          |           |
| Hierro total | 0,0          | Nitritos     | 0,0          |           |
| Manganeso    | 0,0          | Nitratos     | 0,1          |           |
| <b>Total</b> | <b>103,1</b> | <b>Total</b> | <b>109,4</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027117 - 24/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 2.5

### ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE LOS ARCE

| Parametro analizado                    | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                                        |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C             | 1860            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca) | 455             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)      | 106             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                             | 21              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                                     | 8,1             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)                        | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)                  | 3020            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                                  | 690             |                |           |                |           |
| Potasio                                | 4               |                |           |                |           |
| Silice                                 | -               |                |           |                |           |
| Calcio                                 | 26              |                |           |                |           |
| Magnesio                               | 9,9             |                |           |                | 250       |
| Cloruros                               | 210             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos                           | 555,1           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                             | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                               | 750             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total                           | 0,04            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                              | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                               | 0,52            |                |           |                |           |
| Nitritos                               | 0,112           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                               | 1,1             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                                  | 1,9             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                               | 0,24            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli. Totales                          |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                            |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa                  |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                            | Agua no potable |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 1,3         | Cloruros     | 5,9         | 5,0       |
| Magnesio     | 0,8         | Sulfatos     | 15,6        |           |
| Sodio        | 30,0        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,1         | Bicarbonatos | 9,1         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>32,2</b> | <b>Total</b> | <b>30,7</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027120 - 26/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

ANEXO 2.6

ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE CORRAL DE ISAAC


| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 12100           | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 254             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 4551            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 60              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,3             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 20750           | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 2714            |                |           |                |           |
| Potasio                    | 24,4            |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 1284            |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 326             |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 7150            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 309,9           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 355             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | nsd             | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | nsd             |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd             |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 1,1             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1               | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,046           | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)      | ANIONES      | (MEG/L)      | ERROR (%) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| Calcio       | 64,1         | Cloruros     | 201,7        | -2,2      |
| Magnesio     | 26,8         | Sulfatos     | 7,4          |           |
| Sodio        | 118,1        | Carbonatos   | 0,0          |           |
| Potasio      | 0,6          | Bicarbonatos | 5,1          |           |
| Hierro total | 0,0          | Nitritos     | 0,0          |           |
| Manganeso    | 0,0          | Nitratos     | 0,0          |           |
| <b>Total</b> | <b>209,6</b> | <b>Total</b> | <b>214,2</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 02727119 - 26/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 2.7

### ANALISIS QUIMICO:POZO EXCAVADO LAS LOMITAS

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 3300            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 230             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 1296            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 7               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,9             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 4667            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 490             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 22              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 420             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 60              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 1060            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 280,6           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 600             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,39            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,1             |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,21            |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,4             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,7             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,011           | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 21,0        | Cloruros     | 29,9        | 1,6       |
| Magnesio     | 4,9         | Sulfatos     | 12,5        |           |
| Sodio        | 21,3        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,6         | Bicarbonatos | 4,6         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>47,8</b> | <b>Total</b> | <b>47,0</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026876 - 23/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

## ANEXO 2.8

## ANALISIS QUIMICO:REPRESA LA PORFIA

| Parametro analizado        | valor (mg/l)                  | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                               | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 125                           | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 55                            | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 78                            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 276                           | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,7                           | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -                             | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 221                           | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 8,6                           |                |           |                |           |
| Potasio                    | 3,3                           |                |           |                |           |
| Silice                     | -                             |                |           |                |           |
| Calcio                     | 22                            |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 5,5                           |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 18                            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 67,1                          | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0                             |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 48                            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 16,1                          | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd                           | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 1,9                           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,25                          |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 1,4                           |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,1                           | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,03                          | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                               |                |           |                |           |
| Colifecales                |                               |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                               |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua sanitariamente tolerable |                |           |                |           |

## BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)    | ANIONES      | (MEG/L)    | ERROR (%) |
|--------------|------------|--------------|------------|-----------|
| Calcio       | 1,1        | Cloruros     | 0,5        | 2,7       |
| Magnesio     | 0,5        | Sulfatos     | 1,0        |           |
| Sodio        | 0,4        | Carbonatos   | 0,0        |           |
| Potasio      | 0,1        | Bicarbonatos | 1,1        |           |
| Hierro total | 0,7        | Nitritos     | 0,0        |           |
| Manganeso    | 0,0        | Nitratos     | 0,0        |           |
| <b>Total</b> | <b>2,7</b> | <b>Total</b> | <b>2,6</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027116 - 24/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



ANEXO 2.9

ANALISIS QUIMICO:MINI-REPRESA LOS QUEBRACHITOS



| Parametro analizado        | valor (mg/l)                  | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                               | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 192                           | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 68                            | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 138                           | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 45                            | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,6                           | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -                             | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 348                           | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 14,4                          |                |           |                |           |
| Potasio                    | 9,7                           |                |           |                |           |
| Silice                     | -                             |                |           |                |           |
| Calcio                     | 34                            |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 13                            |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 75                            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 82,9                          | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0                             |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 17                            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,46                          | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd                           | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,54                          |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd                           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,2                           |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,4                           | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,07                          | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                               |                |           |                |           |
| Colifecales                |                               |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                               |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua sanitariamente tolerable |                |           |                |           |

BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)    | ANIONES      | (MEG/L)    | ERROR (%) |
|--------------|------------|--------------|------------|-----------|
| Calcio       | 1,7        | Cloruros     | 2,1        | -4,6      |
| Magnesio     | 1,1        | Sulfatos     | 0,4        |           |
| Sodio        | 0,6        | Carbonatos   | 0,0        |           |
| Potasio      | 0,2        | Bicarbonatos | 1,4        |           |
| Hierro total | 0,0        | Nitritos     | 0,0        |           |
| Manganeso    | 0,0        | Nitratos     | 0,0        |           |
| <b>Total</b> | <b>3,7</b> | <b>Total</b> | <b>3,8</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027118 - 25/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

## ANEXO 2.10

## ANALISIS QUIMICO:REPRESA LA REPRESITA

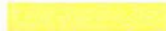

| Parametro analizado        | valor (mg/l)                  | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                               | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 154                           | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 100                           | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 96                            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 28                            | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7                             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -                             | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 209                           | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 4                             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 17                            |                |           |                |           |
| Silice                     | -                             |                |           |                |           |
| Calcio                     | 27                            |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 7                             |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 7                             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 122                           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0                             |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 9                             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,81                          | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd                           | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 1,9                           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd                           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,45                          |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,61                          | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,072                         | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                               |                |           |                |           |
| Colifecales                |                               |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                               |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua sanitariamente tolerable |                |           |                |           |

## BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)    | ANIONES      | (MEG/L)    | ERROR (%) |
|--------------|------------|--------------|------------|-----------|
| Calcio       | 1,3        | Cloruros     | 0,2        | 7,0       |
| Magnesio     | 0,6        | Sulfatos     | 0,2        |           |
| Sodio        | 0,2        | Carbonatos   | 0,0        |           |
| Potasio      | 0,4        | Bicarbonatos | 2,0        |           |
| Hierro total | 0,0        | Nitritos     | 0,0        |           |
| Manganeso    | 0,0        | Nitratos     | 0,0        |           |
| <b>Total</b> | <b>2,6</b> | <b>Total</b> | <b>2,4</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026872 - 21/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



ANEXO 2.11

ANALISIS QUIMICO:PERFORACION EL POZO



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 2500            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 132             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 484             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | <1              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,5             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 3855            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 690             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 14              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 146             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 28              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 720             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 161             | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 760             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,84            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,23            |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,037           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 32              |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,9             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,04            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 7,3         | Cloruros     | 20,3        | 1,8       |
| Magnesio     | 2,3         | Sulfatos     | 15,8        |           |
| Sodio        | 30,0        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,4         | Bicarbonatos | 2,6         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,5         |           |
| <b>Total</b> | <b>40,0</b> | <b>Total</b> | <b>39,3</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026877 - 23/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 2.12

## ANALISIS QUIMICO:PERFORACION LA RALADA



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 2800            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 144             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 548             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | <1              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,5             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 4440            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 780             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 18              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 160             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 35              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 786             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 175,6           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 900             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,14            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniac                    | 0,2             |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd             |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 16              |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,2             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,027           | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli. Totales              |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

## BALANCE IONICO

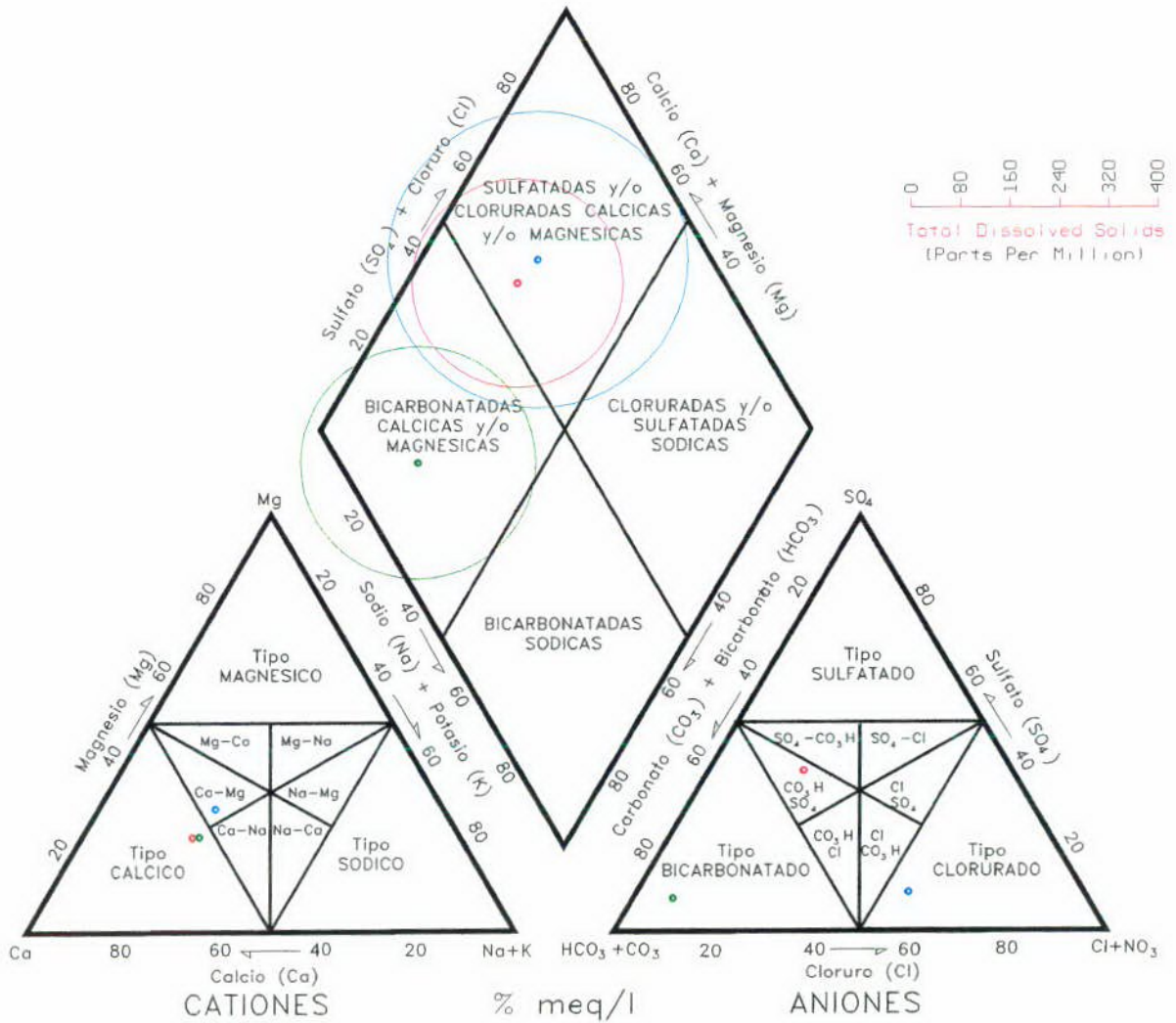
| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 8,0         | Cloruros     | 22,2        | 2,7       |
| Magnesio     | 2,9         | Sulfatos     | 18,7        |           |
| Sodio        | 33,9        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,5         | Bicarbonatos | 2,9         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,3         |           |
| <b>Total</b> | <b>45,3</b> | <b>Total</b> | <b>44,1</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026875 - 22/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

ANEXO 3.1



HIDROQUIMICA DE REPRESAS

- LOS QUEBRACHITOS
- LA REPRESITA
- LA PORFIA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Programa  
Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
Provincia de La Rioja

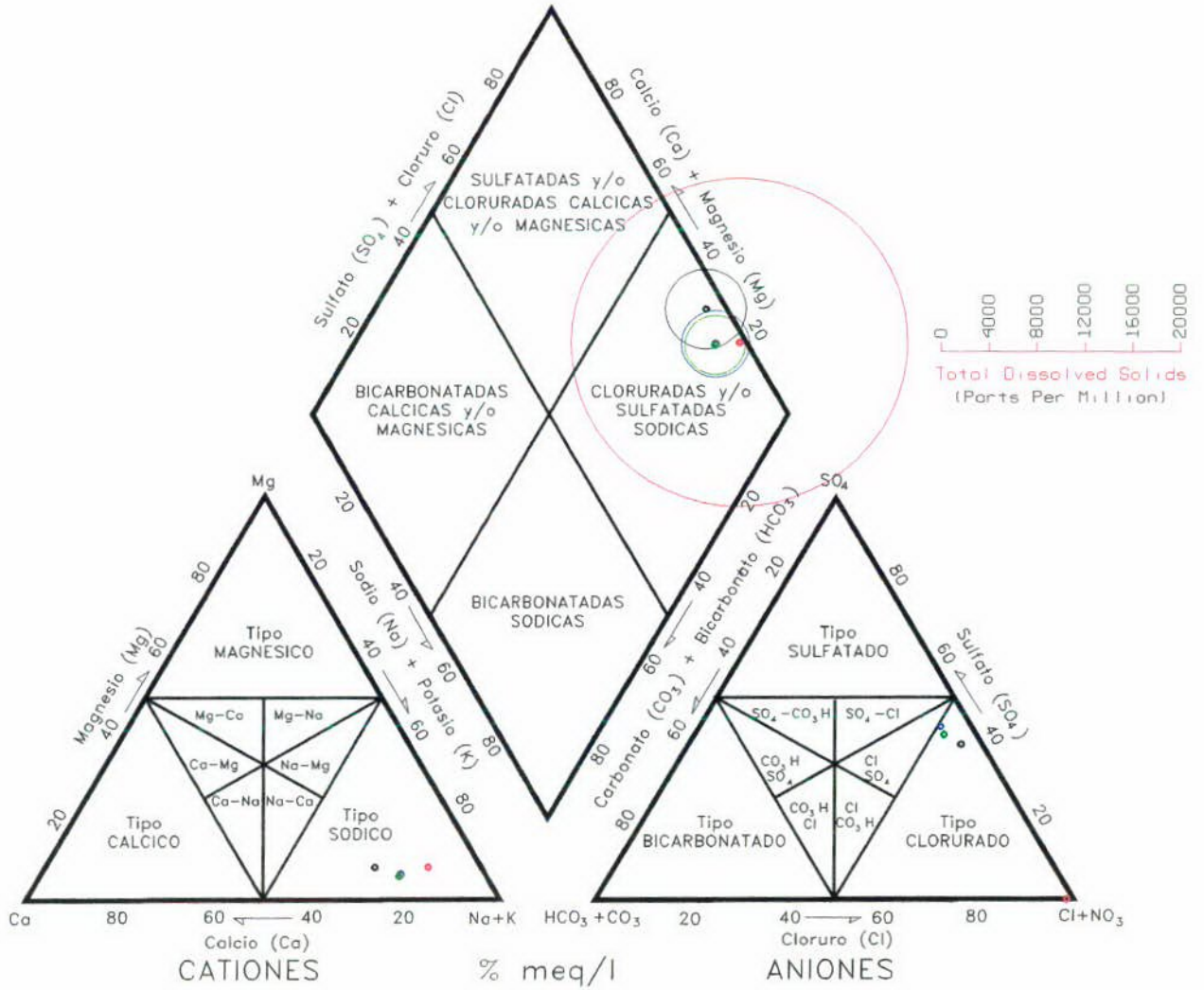
AGUA DE ABAJO  
HIDROQUIMICA

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
Guillermo Baudino, 1997





ANEXO 3.3



HIDROQUIMICA DE PERFORACIONES

- EL BALDE DE LA VIUDA
- LA RALADA
- EL POZO
- CORRAL DE ISAAC

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
*Programa*  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
 Provincia de La Rioja

---

**AGUA DE ABAJO**  
**HIDROQUIMICA**

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

# **Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua**

***REGIÓN DE LOS LLANOS***

**Departamento General San Martín**

**LA REPRESITA**

**DOCUMENTO N° 12**

## INDICE

### INTRODUCCION

1. LOCALIZACION
2. CARACTERIZACION FISICA
3. SINTESIS POBLACIONAL
4. PROVISION DE AGUA ACTUAL
5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
6. CONCLUSIONES
7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION
8. BIBLIOGRAFIA

### FIGURAS

1. Mapa de Ubicación General
2. Precipitaciones Medias Mensuales
3. Mapa Fisiográfico
4. Mapa Topográfico
5. Mapa Topográfico Local
6. Mapa Geológico General
7. Fotografía de la comunidad de La Represita
8. Fotografía del embalse de La Represita
9. Esquema de la perforación de Balde de la Viuda
10. Corte A – A'
11. Detalle del Corte A - A'
12. Proyecto de Obra

### ANEXOS

1. Sondeos Eléctricos Verticales
2. Planillas de Análisis Químicos
3. Diagramas de Piper



**INTRODUCCION****Marco General del Estudio**

El presente trabajo se lleva acabo mediante un contrato realizado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito, dentro del Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades. Con el presente informe se cumple con lo estipulado en el contrato (Expte. 3221 ALC IV) anteriormente mencionado.

**Objetivos**

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación existentes, efectuar los estudios de base con el fin de ubicar posibles fuentes de aprovisionamiento de agua subterránea y/o superficial y elaborar un proyecto de captación que sea viable y justificable de acuerdo a las necesidades y las características físicas del medio.

## 1. LOCALIZACION

La zona de estudio, se encuentra a 284 km al sur de la ciudad de La Rioja, en el Departamento General San Martín. Las coordenadas de la localidad son  $31^{\circ} 47' 50,2''$  de latitud sur y  $66^{\circ} 31' 18,7''$  de longitud oeste.

Se accede desde Desiderio Tello por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada) hasta la localidad de Ulapes, donde se continúa aproximadamente 97 km por la Ruta Provincial N° 33 (camino consolidado) hasta el empalme con la Ruta Provincial N° 29. Luego se recorren 18 km aproximadamente en dirección oeste mediante caminos vecinales, para llegar a la localidad de Puesto El Dichoso. Desde este punto se toma un camino hacia el norte por el que se debe recorrer 14 km para llegar a la Represita (Figura 1).



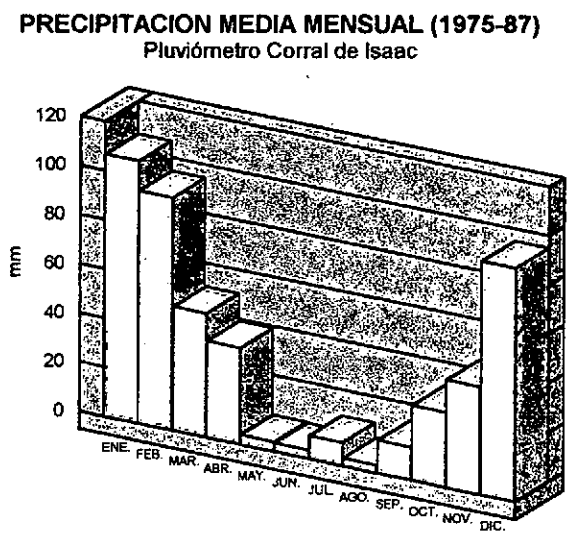
**2. CARACTERIZACION FISICA**

**2.1. Clima**

La estación meteorológica más cercana a la zona de estudio se ubica en Chepes y es operada por el Servicio Meteorológico Nacional. Existen registros pluviométricos tomados entre los años 1975-1987 en las localidades de Corral de Isaac, San Isidro, Las Toscas, Valle Hermoso y El Tala (Fernández y Castaño, 1992).

El clima de la comarca se ve influenciado por la presencia de la Cordillera de los Andes en el oeste, que impide el ingreso de las corrientes húmedas del pacífico (Fernández y Castaño, 1992). Algo similar ocurre con la corriente del anticiclón del Atlántico, que encuentra una barrera orográfica conformada por las sierras del norte de la provincia de Córdoba.

Con respecto a las lluvias, la lámina media anual de agua caída es de 492 mm, donde el 90% se concentra entre los meses de noviembre y abril (Figura 2).



**Figura 2**

En el histograma se observa que, al estar concentradas las precipitaciones en tres meses de verano, en el resto del año se produce una drástica disminución de la lámina de agua, generando intensas sequías. En el período comprendido entre los años 1951 y 1960, la Estación Meteorológica de Chepes, revela una temperatura media anual de 18°C, registrándose una máxima absoluta de 43.2°C (Enero) y una mínima absoluta de 4.2°C (Julio).

Según la clasificación climática de Köppen, el clima puede expresarse con la fórmula Bwhw (a) que significa:

- BW: Clima de Desierto
- h: Caluroso, temp. anual superior a 18°C.
- w: Epocas más secas en invierno
- (a): Temperatura del mes más caluroso superior a los 22°C.

Teniendo en cuenta la clasificación de Knoche de 1947, esta región se encuentra bajo un clima tórrido y húmedo-seco en enero, templado y muy seco en julio, (Camino, 1979).

## 2.2. Vegetación y Suelos

La vegetación pertenece a la Provincia Fitogeográfica de "Monte", con un claro predominio de "xerófitas", como consecuencia de un clima seco con veranos cálidos e inviernos benignos, suelos arenosos y la escasa altura sobre el nivel del mar (450 m.s.n.m). Existen asociados tres estratos principales: un estrato arbóreo de altura moderada, uno arbustivo y uno compuesto por plantas herbáceas y cactáceas, (Camino, 1979).

Las especies arbóreas más comunes y en orden de importancia son: el quebracho blanco, algarrobo negro, algarrobo blanco, retamo, espinillo, tala, tintitaco, brea y mistol. Los arbustos y subarbustos predominantes son la jarilla, chañar, piquillín, lata, tusca y garabato. Por último, las herbáceas más comunes son las gramíneas del género *Stipa* (pastos duros). Es importante señalar que hacia la Pampa de las Salinas, desaparece el monte a causa del salitral, conformando una zona totalmente desprovista de vegetación, que se halla rodeada por plantas "halófitas". En las zonas serranas, disminuye la cantidad de especies arbóreas, que solo se concentran en las quebradas por la mayor humedad. Fuera de las quebradas predominan los arbustos espinosos, mientras que en la zona de cumbres los matorrales y las gramíneas superan a las especies arbóreas, (Camino, 1979).

Los suelos de la región, indican un desarrollo precario, siendo clasificados como *sierosem*, o sea, suelos semidesérticos grises. (Camino, 1979).

Las rocas ígneas y metamórficas de la zona serrana, las rocas paleozoicas, los asomos de sedimentitas terciarias y los loes, limos y arenas del Cuaternario, son las principales rocas madres de los suelos, originando suelos de colores castaño pálido,

amarillentos o rosados, arenosos, sueltos, carentes de humus y con niveles carbonáticos someros (caliches), (Caminos, 1979).

Según el Atlas de Suelos de la República Argentina, en la zona de estudio se diferencian 4 unidades cartográficas:

|    |                                        |                     |
|----|----------------------------------------|---------------------|
| 1- | Sa: Salinas                            | <b>Limitantes</b>   |
|    |                                        | C: Clima            |
| 2- | <u>Entc-52</u> : Torriortentes típicos | G: Pendiente        |
|    | C Eh                                   | Eh: Erosión hídrica |
| 3- | <u>Entc-57</u> : Torriortentes típicos | Ee: Erosión eólica  |
|    | C G Ee                                 |                     |
| 4- | R: Roca                                |                     |

Los suelos clasificados taxonómicamente como Entisoles se caracterizan por presentar un pobre o nulo desarrollo de horizontes edafogénicos, (Moscatelli *et al.*, 1990). Los suelos pertenecientes al subgrupo Torriortentes típicos (orden Entisoles, suborden Ortentes, grupo Torriortentes), en la zona de los Llanos Riojanos, se caracterizan por presentar perfiles de texturas francas, con secuencia de horizontes A1-AC-C. El origen de los mismos es coluvial, aluvial y aluvio-eólico, (Moscatelli *et al.*, 1990).

Una característica de los llanos occidentales, es la presencia de niveles carbonáticos endurecidos (tosca). Estos bancos se observan a partir de la localidad Las Lomitas, donde se puede observar su potencia (entre 1 y 1,5 m) y su base (limos). También se puede seguir este nivel al ras del camino entre las localidades de La Ralada y Puesto Dichoso. Por su dureza, estos horizontes se conservan durante varios ciclos de erosión-depositación. Taxonómicamente pertenecerían al orden Aridisoles, suborden Ortides, gran grupo Paleortides, participando de manera subordinada en las unidades cartográficas Entc-57 y Entc-58.

En la descripción de estos suelos, se concluye que: La capa de tosca es un rasgo relíctico de procesos más antiguos que el actual proceso de edafogénesis. Esta capa petrocálcica es una barrera para el movimiento del agua y para la penetración de las raíces. Suelen encontrarse en zonas apicales de lomadas.

Utilitariamente, según Moscatelli (*op.cit.*), los suelos de la región estudiada poseen altos índices de productividad, con limitantes climáticos y erosivos.



### 2.3. Fisiografía

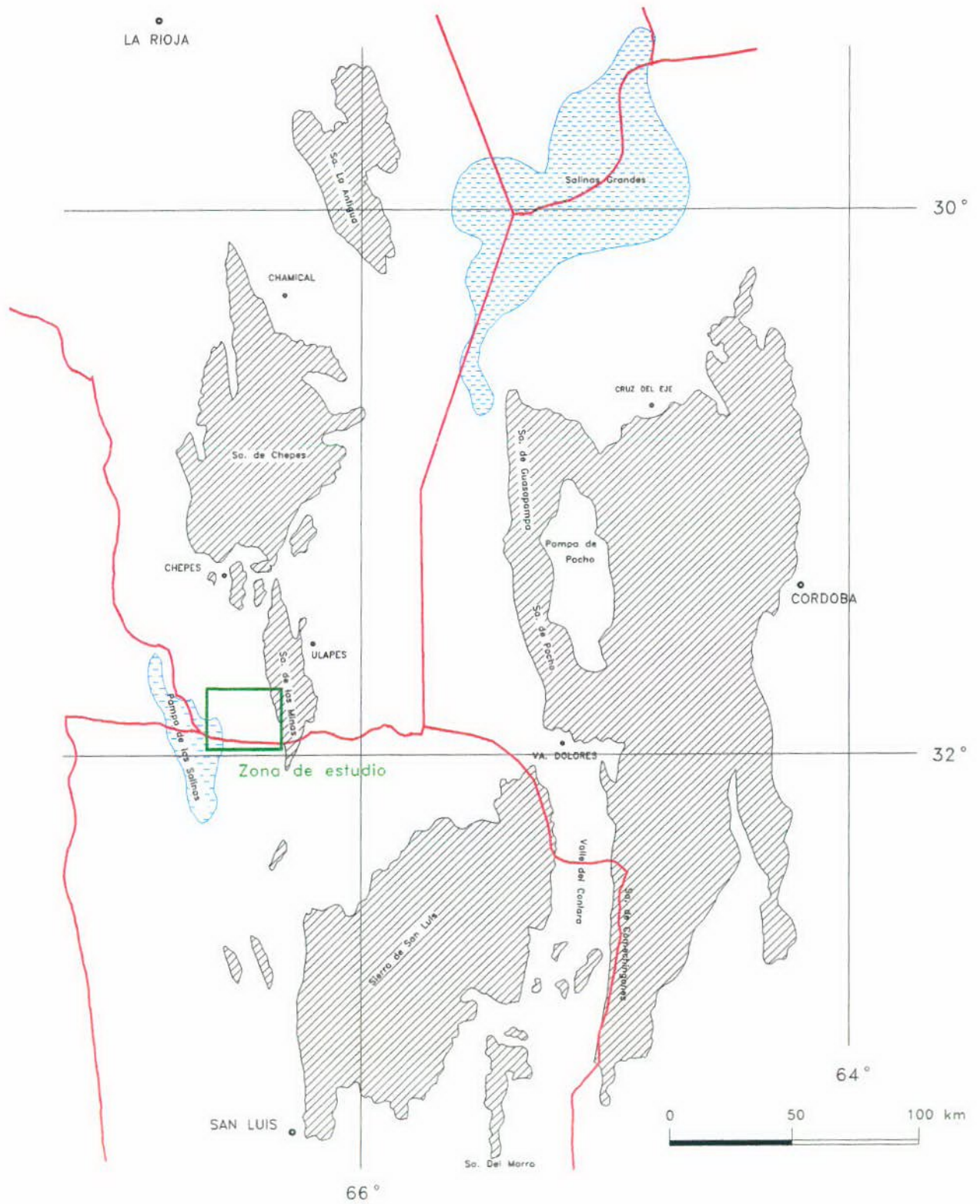
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos orientales y occidentales respectivamente (**Figura 3**).

La Sierra de las Minas posee un perfil transversal asimétrico: abrupto en su ladera oriental y más suave en la occidental. La longitud de esta sierra es de 130 km y el ancho máximo alcanza los 7 km. Con respecto a la altura, las altitudes mayores están presentes en el tramo comprendido entre las localidades de Ulapes y Siempre Verde (**Figura 4**), alcanzando los 1100 m s.n.m. Hacia el sur las alturas disminuyen, desapareciendo la sierra en la provincia de San Luis.

La continuidad de esta sierra, solo se ve afectada en dos sectores: en el extremo noreste, donde se desprende una sierra paralela denominada sierra de Ulapes, de igual altura, con un ancho de 2 km y una longitud de 15 km, originando un valle longitudinal conocido como El Abra. Por otro lado, en el extremo sur, se observa una flexura que desvía levemente a la sierra hacia el sudoeste. Esta flexura tiene su origen en procesos tectónicos y se produce a partir de una escotadura denominada Portezuelo de los Arces.

Con respecto a las llanuras que rodean a la sierra se las conoce como Llanos Orientales y Occidentales respectivamente. Los Llanos Orientales poseen una altitud de 500 m s.n.m. en el pie de la sierra, disminuyendo hacia el este hasta los 275 m s.n.m., estas diferencias de nivel se observan en el mapa de topografía general (**Figura 4**). A su vez, la planicie oriental posee una pendiente hacia el noreste, donde se encuentra la depresión de Salinas Grandes en la provincia de Córdoba, (Caminos, 1979).

Por otro lado, la planicie del faldeo occidental, Llanos Occidentales, se encuentra a los 600 m s.n.m. y pierde altitud hacia el sudoeste a medida que nos acercamos a la depresión de Pampa de las Salinas, con una cota inferior a los 375 m s.n.m. (**Figura 5**).



**REFERENCIAS**

- Limite interprovincial
- Capital
- Ciudad
- Afloramientos rocosos
- Salinas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

---

**LA REPRESITA**  
 FISIOGRAFIA GENERAL

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

**Figura 3**

arch.2.7/1lrinf

2.11/1lrfsi

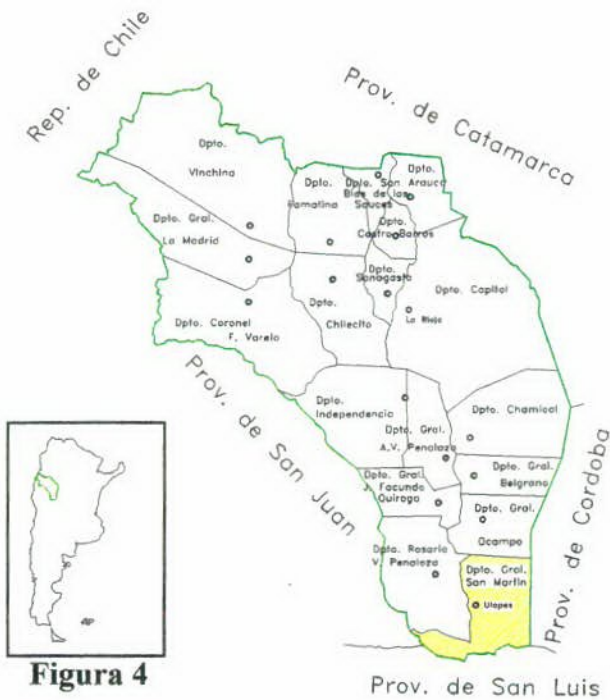
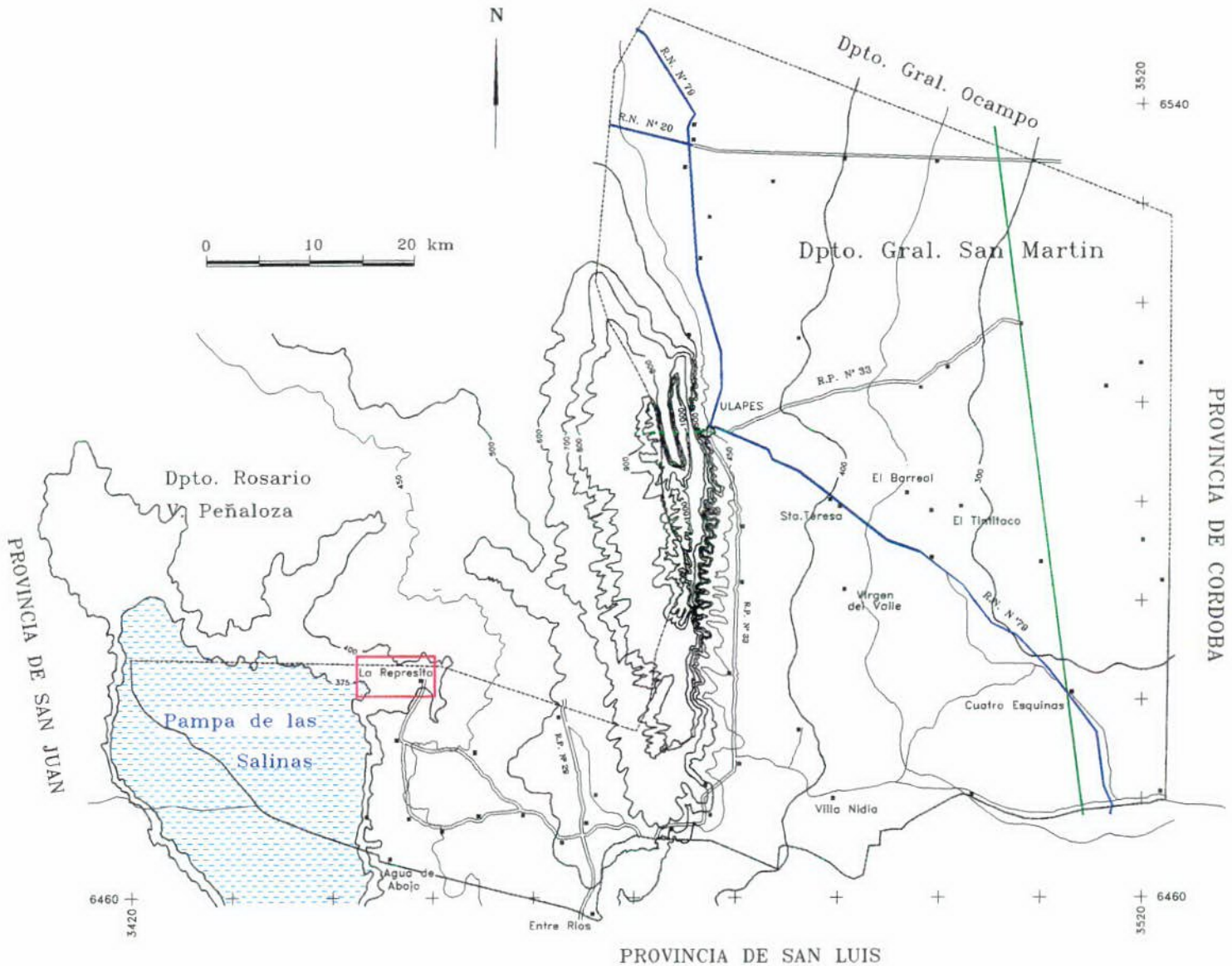


Figura 4

Referencias

- Limite del Departamento
- ~ Camino Vecinal
- Ruta Provincial (Enripada)
- Ruta Nacional (Pavimentada)
- Ex F.F.C.C.
- La Industria
- Puesto
- + 6460 Coordenadas Gauss-Kruger
- Capital del Departamento
- Salina
- 300 Curva de nivel

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

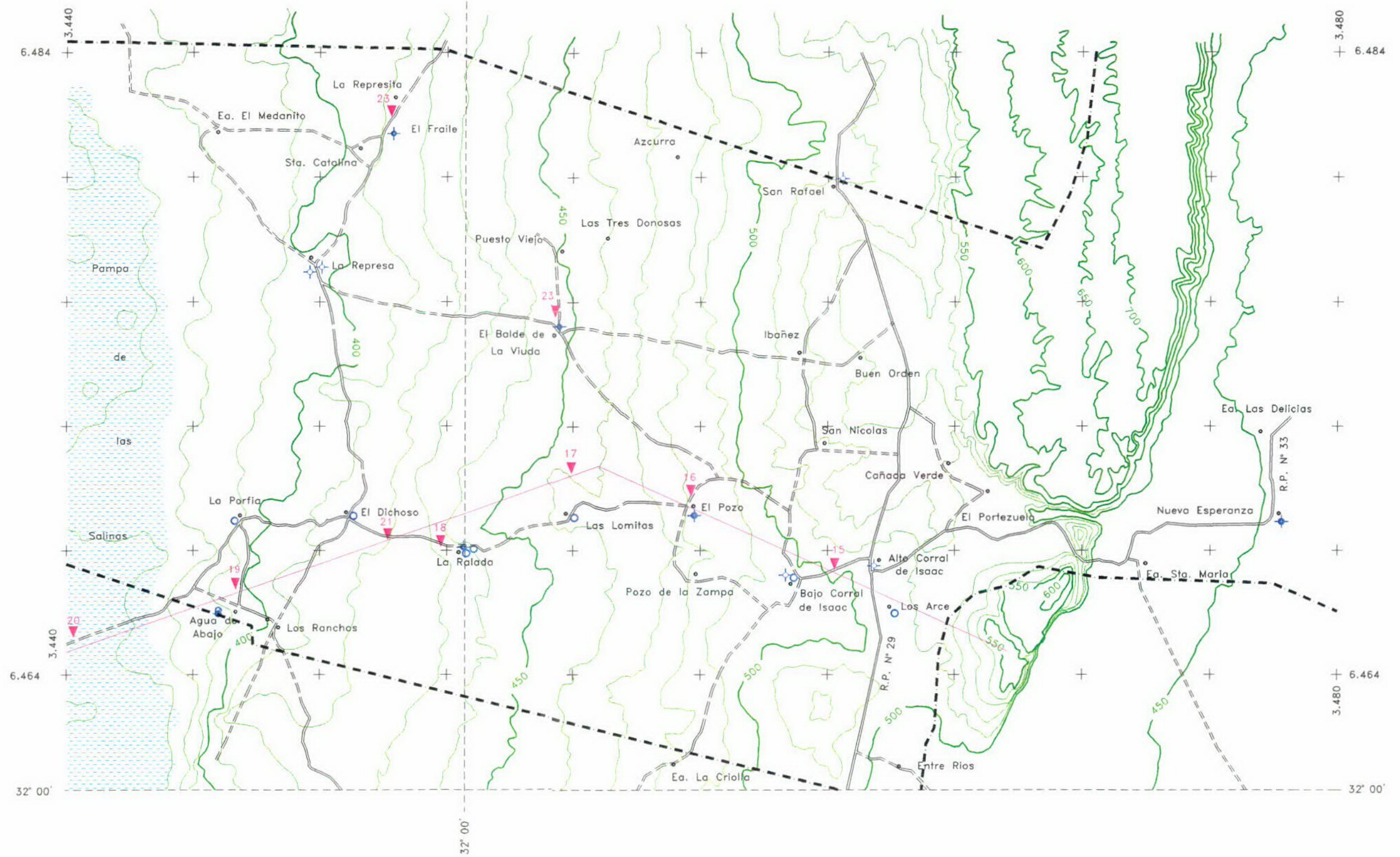
---

**LA REPESITA**  
**TOPOGRAFIA GENERAL**

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997





- REFERENCIAS
- ==== Ruta Provincial
  - ==== Camino vecinal
  - Puesto
  - ◆ Perforacion funcionando
  - Perforacion fuera de uso (sin bomba ni motor)
  - 400 Curva de nivel acotada
  - Curva de nivel
  - Traza del corte AA'
  - Verfiente
  - Pozo excavado
  - 15 Sondeo Electrico Vertical (SEV)
  - + 6.464 Coordenadas Gauss-Kruger
  - Salinas
  - Limite provincial



Figura 5  
arch.2.7/11rinf

2.13/11rsev

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Programa  
Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
Provincia de La Rioja

---

**LA REPESITA**  
Mapa topografico local

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
Guillermo Baudino, 1997



## 2.4. Hidrografía

Regionalmente los cursos fluviales pertenecen a cuencas imbríferas de carácter centrípeto y endorreico, ya que los ríos y arroyos confluyen hacia dos depocentros: al oriente las Salinas Grandes y hacia occidente la Pampa de las Salinas. Ambas cuencas están separadas por una importante divisoria conformada por la sierra de Las Minas.

De las observaciones de campo y los antecedentes se puede advertir que son dos los factores que influyen en el drenaje regional: las precipitaciones y la sierra de Las Minas. Las precipitaciones, al ser concentradas en tres meses del verano, son la principal causa de que la mayoría de los cursos de la región, sean de carácter transitorio, por lo que en la mayor parte del año se encuentran secos, escurriendo solo cuando se producen lluvias torrenciales en períodos lluviosos.

La sierra de las Minas posee un perfil transversal asimétrico, abrupto en su ladera oriental y más suave en la occidental. Por este motivo, los cursos de agua en el tramo oriental, son de corto recorrido, inciden profundamente en el terreno y ninguna de las cuencas que se desarrollan en este flanco, posee un área suficiente como para generar escurrimiento superficial permanente.

En el tramo occidental, por el contrario, las cuencas poseen un mayor desarrollo, siendo de mayor longitud, con una geometría de drenaje subparalela (controlada por fisuras y diaclasas) y con una dirección de escurrimiento noreste-sudoeste. Los cursos fluviales más importantes de norte a sur son: Agua Tapada, Casas Viejas, La Callana, Senda Compuesta, de las Minas, San Isidro y de las Asperezas. Estos son de carácter permanente en los tramos superiores y transitorio aguas abajo.

En la zona de estudio, el flujo hídrico superficial proviene del río San Isidro, de carácter transitorio, cuya cuenca se emplaza en la misma sierra de las Minas. Debido a la extensa superficie drenada (118 km<sup>2</sup>) y a la baja permeabilidad de las rocas aflorantes en la zona serrana, la componente de escurrimiento superficial que produce esta cuenca es la más importante del extremo sudoccidental de la sierra de las Minas. Durante lluvias intensas el flujo superficial es captado y almacenado por los pobladores mediante represas.

El nivel de base para los cursos del sector occidental lo constituye la Pampa de las Salinas, cubeta elipsoidal compuesta por materiales finos con gran cantidad de minerales evaporíticos.

## 2.5. Geología Regional

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Geológica Sierras Pampeanas Noroccidentales. Esta Provincia Geológica se caracteriza por la presencia de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, de edades precámbricas, paleozoicas y cenozoicas (**Figura 6**).

Las rocas más antiguas están constituidas por granitos, tonalitas, granodioritas, migmatitas, esquistos y gneises que conforman el basamento cristalino y afloran en la mayor parte de la sierra de las Minas. Todas estas rocas son de edad incierta, pero con seguridad pre-carboníferas.

También existen areniscas arcósicas, conglomerados, lutitas y limolitas grisáceas pertenecientes a la Formación Malanzán, de edad Carbonífera. Generalmente suprayaciendo a esta Formación, se encuentra la Formación La Colina, constituida por conglomerados y areniscas arcósicas friables y rojizas, de edad Pérmica. Estas dos formaciones conforman el Grupo Paganzo.

Los afloramientos de edad terciaria son conglomerados y areniscas cuarzosas y arcósicas, calcáreas, en parte arcillosas, friables y de colores claros, pertenecientes a la Formación Los Llanos (Plioceno). Existen pocos afloramientos de estos estratos, sin embargo, a través de la información brindada por perforaciones, esta Formación posee una distribución regional muy amplia y es la base de los sedimentos modernos en los depocentros actuales (Caminos, 1979).

Por último, los sedimentos de edad cuaternaria, están representados por depósitos eólicos y fluviales (Pleistoceno) y depósitos aluviales y salinos (Holoceno). Los primeros constituidos por arenas, limos (loess) y conglomerados semiconsolidados, mientras que los segundos están compuestos por arenas, limos, gravas y materiales evaporíticos. (Caminos, 1979).

Estructuralmente la comarca presenta una situación caracterizada por la emergencia de un bloque de basamento cristalino, la sierra de las Minas, elevado por una fractura regional claramente identificable en el faldeo este de la misma. Por efecto de esta falla resulta la geometría asimétrica en un corte transversal de la sierra, sintetizándose en un monobloque inclinado al poniente. (Caminos, 1979).

Las evidencias de deformación más antiguas son: la verticalidad de los esquistos y migmatitas aflorantes en el borde oriental de la sierra de las Minas y la fuerte foliación secundaria que presentan los granitos y granodioritas. En ambos casos se puede generalizar



que el rumbo de las estructuras es norte-sur. Además existen fracturas de edad precarboníferas que cruzan a la sierra en varias direcciones, pero al ser tan homogéneos los materiales no se puede determinar si hubo o no desplazamientos importantes (Caminos, 1979).

Existen tres direcciones de diaclasamiento que en orden de importancia son: NO-SE, NE-SO y E-O. Con marcadas y variables inclinaciones al este y oeste, (Caminos, 1979).

En la zona del Portezuelo de los Arce, se encuentra una escotadura que puede ser el resultado del fracturamiento antiguo, (Caminos, 1979).

En cuanto a las estructuras de edad terciaria, se encuentra la falla Ulapes, que posee una dirección norte-sur con una desviación hacia el sur-sudoeste en el tramo austral de la sierra de las Minas. Esta falla, eleva bruscamente la serranía hasta unos 600 m con respecto a la llanura oriental. Pero el rechazo seguramente fue mayor, ya que las perforaciones cercanas al lugar han llegado hasta los 200 m de profundidad sin tocar el basamento. No existen indicios que permitan a simple vista confirmar la inclinación de esta importante fractura, (Caminos, 1979).

Hacia el oeste y como ya se describió anteriormente, el bloque elevado pierde altura paulatinamente. Sin embargo, la estructura de este flanco no está del todo esclarecida, ya que en la perforación realizada en la zona de Corral de Isaac (en el extremo sudoeste de la sierra), se describen materiales terciarios y cuaternarios hasta una profundidad de 265 m bajo boca de pozo. Esto indicaría que la sierra está limitada al poniente por otra fractura que en este caso se encuentra sepultada por materiales modernos, (Caminos, 1979).

Otro rasgo estructural y más moderno se encuentra en la localidad de Las Lomitas, donde se observan unas lomadas que interrumpen la monotonía del llano. Caminos (1979), en la descripción de la Hoja Geológica 21 f, interpreta una fractura que eleva a superficie asomos de sedimentitas terciarias.

En las actividades de campo realizadas durante la estadía en la región, se visitó el puesto Las Lomitas. Se observó que estas elevaciones están compuestas por una capa de tosca de 1,5 a 2 metros de potencia, que suprayace a sedimentos limosos cuya base no se pudo observar. Estos materiales no se corresponden con los pertenecientes a la Formación de Los Llanos, mas bien aparentan ser relictos de suelos antiguos formados durante un ciclo posterior al terciario pero anterior al ciclo edafológico actual. Cabe destacar, que, como se describe en párrafos posteriores, según el modelo de subsuelo obtenido por geofísica, el Terciario de Los Llanos en esta localidad, se encontraría a 130 metros de profundidad, (Figura 9).

## 2.6. Geomorfología

Se puede dividir a la región en cuatro grupos de geoformas: **zona montañosa, lomadas, llanos y salinas**. En la planicie occidental, es frecuente encontrar otro ambiente geomorfológico, los denominados “**bajos**”.

En la zona montañosa, gobiernan procesos de erosión a causa de la presencia de los arroyos, que por las elevadas pendientes y torrencialidad durante las lluvias, inciden fuertemente en el paisaje local.

Por las características del flanco oriental de la sierra de las Minas, se puede afirmar que la escarpa se encuentra en un estado juvenil, donde los cursos que la atraviesan generan profundas gargantas de corto recorrido. Por este motivo, en la vertiente oriental de la sierra la red de drenaje es muy poco organizada, situación opuesta a la del faldeo oriental.

En lo que respecta a las lomadas, se destacan las ubicadas al oeste de la sierra, aquellas ubicadas entre la Ruta Provincial N° 29 y la sierra, las ubicadas en la localidad de Las Lomitas y las del norte de Pampa de las Salinas. En la mayoría de los casos el rumbo general es norte-sur. (Torres *et al.*, 1984). En general se puede afirmar que estas lomadas son el efecto de la presencia de subafloramientos, tanto de edad Neopaleozoica como Terciaria.

Los llanos, que se encuentran en ambos flancos de la sierra de las Minas, son considerados como planicies de erosión y acumulación. Sobre los mismos prácticamente no escurre ningún curso de agua permanente y solo temporalmente durante lluvias torrenciales, existe un escurrimiento difuso cuyos cauces varían en cada verano.

Sobre las planicies occidentales y como resultado del escurrimiento temporario se desarrollan los “bajos”, que son fácilmente identificados en fotografías aéreas e imágenes satelitarias, ya que poseen coloraciones más oscuras como consecuencia de una mayor densidad de vegetación, debido a la concentración de humedad en el subálveo.

En la zona de estudio pueden identificarse dos bajos de importancia:

**Bajo San Isidro:** Se lo encuentra a partir de la localidad de San Rafael, y se diluye hasta desaparecer en la localidad El Medanito. Pertenece a la cuenca imbrífera del Río San Isidro, que posee un área aproximada de 118 km<sup>2</sup>.

**Bajo del Nencho:** Se lo ve nacer en las localidades de Alto Corral de Isaac y San Nicolás y pierde expresión superficial en las cercanías de la localidad El Dichoso. Pertenece a la cuenca imbrífera "Corral de Isaac" que abarca aproximadamente 60 km<sup>2</sup>.

En el sector occidental, la parte más deprimida la conforma la Pampa de las Salinas. Este depósito evaporítico recibe el escurrimiento superficial de los Llanos Occidentales y está caracterizado por una delgada capa salina, que forma una costra de 0.5 a 2 cm de espesor (Caminos, 1979). El origen de este cuerpo salino se debe a la concentración de sales a causa de un drenaje endorréico y al clima árido imperante que provoca una elevada tasa de evaporación.

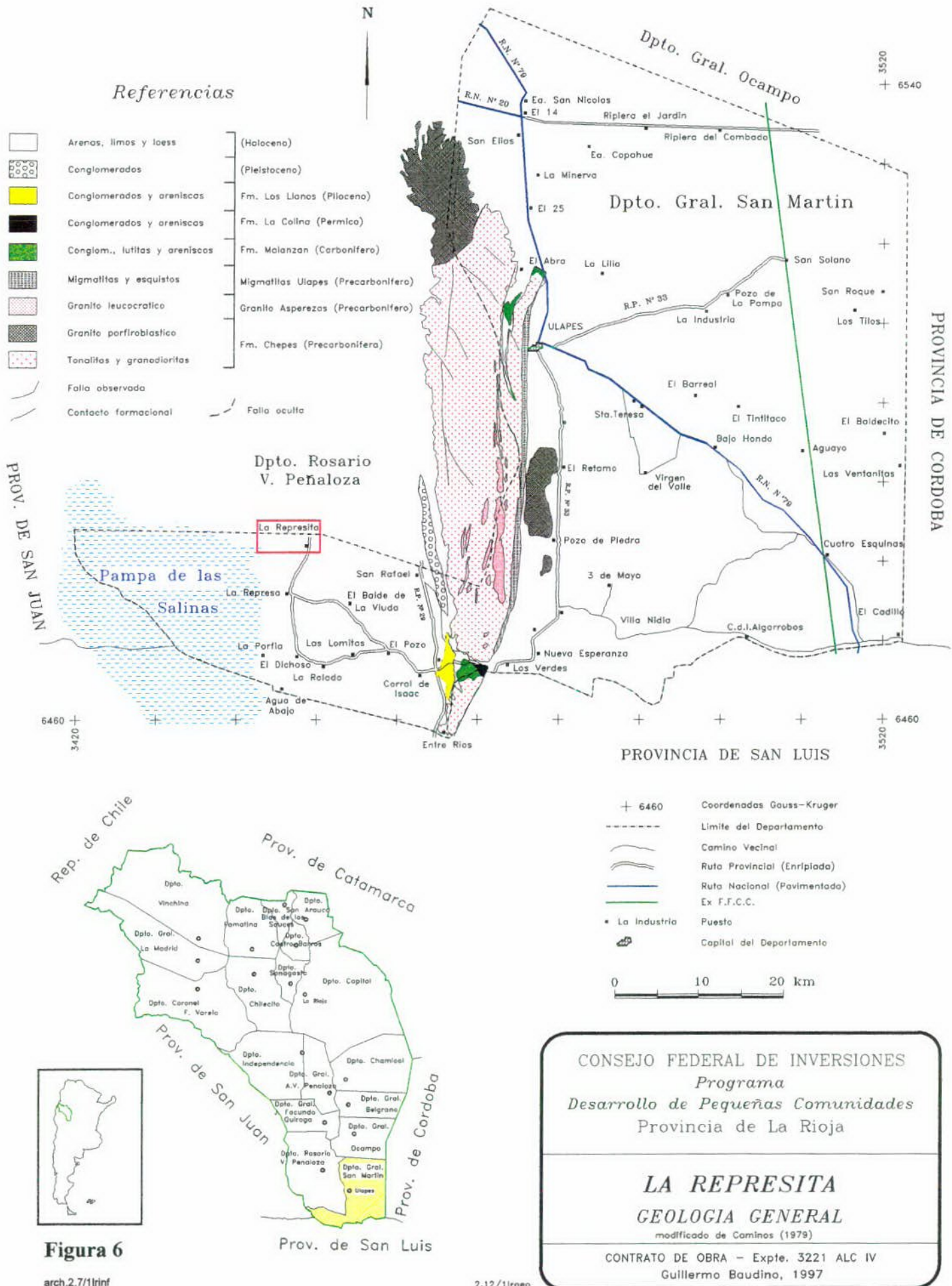


Figura 6

arch.2.7/1trinf

2.12/1lrgeo

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

---

**LA REPESITA**  
**GEOLOGIA GENERAL**  
 modificado de Caminos (1979)

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

### 3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad de La Represita depende del municipio de Ulapes, Capital del Departamento Gral. San Martín. Cuenta con 50 habitantes aproximadamente, cuya principal actividad es la ganadería menor para autoconsumo y ocasionalmente para su comercialización. Se trata de un asentamiento disperso, con viviendas de tipo rancho y otras de materiales (Figura 7). La tenencia de la tierra es precaria, los títulos de las propiedades son incompletos.

En lo que respecta a la educación son aproximadamente 12 los niños que acuden a la Escuela N° 161, La Represita, que curiosamente depende del Departamento Rosario V. Peñalosa. Este establecimiento cuenta con 1 docente para el único ciclo (primario).

El servicio de pasajeros de Chepes al Sur, llega hasta la comunidad de La Represa, distante 5 km de la localidad relevada.

En La Represita no se cuenta con asistencia médica, teniendo que recurrir en casos necesarios al hospital de Chepes o a la sala de primeros auxilios ubicada en el Balde de la Viuda. No existen comercios, por lo que los víveres se compran a vendedores ambulantes o se encargan en Chepes.

La situación laboral es crítica ya que no existen fuentes de empleo locales. A causa de la falta de empleo los habitantes se ven obligados a emigrar a las provincias vecinas en busca de trabajo.



Figura 7: Fotografía de la comunidad de La Represita



#### 4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La provisión de agua en la localidad de La Represita, y como su nombre lo sugiere, se realiza mediante una represa construida por los primeros habitantes de la comunidad (Figura 8). Esta obra es la de mayores dimensiones en la comarca y según referencias de los lugareños, nunca se agotó. Factores como su capacidad, construcción adecuada y suficiente ingreso de agua, son los que permiten que los pobladores tengan agua sanitariamente tolerable durante todo el año.

Cada familia extrae agua de la represa, la acarrea mediante "Chatas" (carros a tracción equina) hasta la vivienda, donde la filtran mediante telas y la almacenan dentro de tinajas en un sitio fresco.



**Figura 8:** Fotografía del embalse de La Represita

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1. Agua superficial

El escurrimiento superficial de la zona tiene como características más sobresalientes el carácter temporario o transitorio de los cursos de agua, el bajo grado de desarrollo de las redes de drenaje y las pequeñas dimensiones de las cuencas hidrográficas.

A pesar de estos aspectos, el escurrimiento superficial contribuye de manera importante al abastecimiento de agua de la población, ya que es una costumbre de los lugareños captar el agua de estos cauces temporarios mediante **represas**. Estos embalses se construyen cavando en los sectores denominados “bajos”, aprovechando el material obtenido para construir los bordes de la represa. Es importante adelantar que estas aguas poseen un contenido salino muy reducido, constituyendo hasta el presente la mejor calidad físico-química de la región.

Un problema común que se observa en estas obras es que el contenido de sólidos en suspensión es elevado, al igual que el material orgánico. La principal causa de estas concentraciones es el libre ingreso del ganado, situación que se ve agravada en períodos de sequía en los cuales el nivel de agua ha disminuido notablemente.

El ingreso del ganado a la represa es una manera tradicional de favorecer la compactación del fondo de la misma a través del pisoteo del ganado, con el fin de reducir las pérdidas por infiltración.

La represa comunitaria de la localidad de La Represita posee un volumen de 38.000 metros cúbicos aproximadamente (160 \* 60 \* 4 m) y de acuerdo a las referencias de los pobladores, nunca llegó a agotarse en la época de sequía.

### 5.2. Agua subterránea

#### 5.2.1. Antecedentes

Existe un excelente estudio de hidrogeología regional, de carácter preliminar, realizado por el Centro Regional de Agua Subterránea (Torres *et al.*, 1984), en el cual se describen las características más sobresalientes de los recursos hídricos subterráneos de los Llanos Occidentales en el Sur del Departamento Rosario V. Peñaloza.

### 5.2.2. Captaciones existentes

#### Acuíferos someros

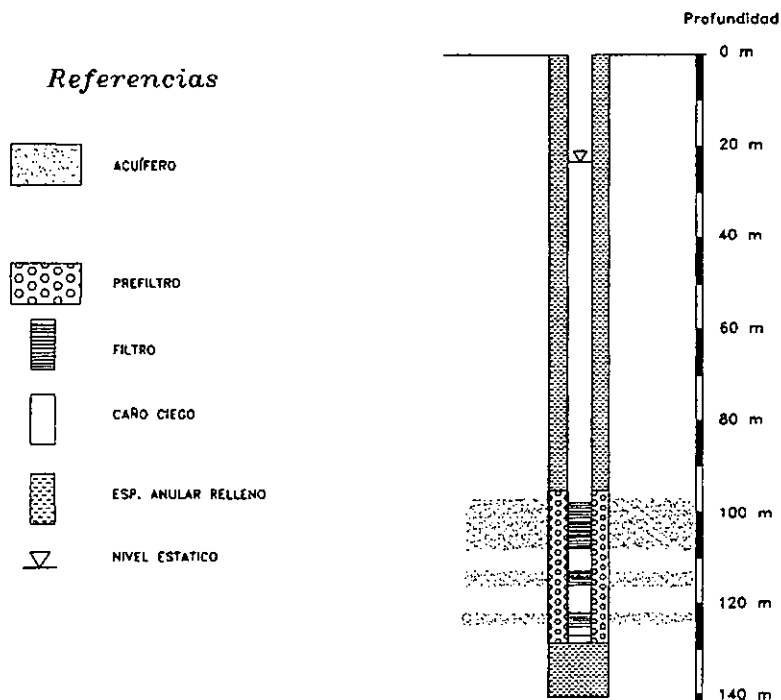
Los pozos excavados en los Llanos Occidentales son menos frecuentes que en la llanura oriental. La razón de esta situación es la mala calidad hidroquímica del agua alumbrada, que en algunos casos, como en Corral de Isaac, ha llegado a resultar tóxica para el ganado. Por ello es que los pozos excavados prácticamente no se utilizan, excepto en épocas de extremada sequía, en el que las represas se agotan.

#### Acuíferos profundos

En los Llanos Occidentales del Departamento San Martín, se cuenta solamente con cuatro antecedentes cercanos y que funcionan actualmente: Las perforaciones La Ralada, El Pozo, El Balde de la Viuda y El Fraile (**Figura 5**). Ninguna de la cuatro obras extrae agua sanitariamente tolerable. La perforación más cercana a la localidad en estudio es la de la Finca El Fraile, de la que se carece de datos constructivos. De acuerdo a referencias del encargado del establecimiento, posee 72 metros de profundidad y los filtros estarían colocados en el tercio inferior de la columna de entubación. Su uso es netamente ganadero, ya que el agua extraída posee una conductividad de 6.722 uS/cm.

La perforación documentada más cercana a la Represita, fue realizada por la Dirección de Agua Subterránea de La Rioja en el paraje El Balde de la Viuda y en la misma los filtros se encuentran entre 98 – 108, 113 – 116 y 122 – 125 metros de profundidad. El agua que produce posee un elevado contenido de sales y su conductividad es de 5.194 uS/cm (**Figura 9**).

En la localidad de La Represa existen dos perforaciones, pero ninguna de estas funciona debido al la pésima calidad del agua obtenida.



PERFORACION EL BALDE DE LA VIUDA

Figura 9

5.2.3. Geoelectrica

Se realizaron 9 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), que se llevaron a cabo 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 los 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 baterías de 9 voltios, que conectadas alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

La prospección geoelectrica se llevó a cabo por el método del SEV, con dispositivo electródico Schlumberger de constante geométrica  $K = \rho * ((AM * AN)/(MN))$ .

Las longitudes de AB fueron variables entre 600 y 1600 metros. Las separaciones entre los electrodos de potencial MN, variaron entre 1 y 200 m.

Las curvas de campo (adjuntas como Anexo 1) se interpretaron con el programa Resist 1.0 de Van der Velpen, 1988. La ubicación de los SEV en planta se la observa en la

Figura 5.

#### 5.2.4. Hidroestratigrafía

*Rocas de edad precarboníferas:* Basamento cristalino, en subsuelo, su permeabilidad mínima la convierte en basamento hidrogeológico.

En la sierra de Las Minas por el contrario, estas rocas poseen permeabilidad secundaria como consecuencia del tectonismo que han sufrido. Las fisuras que ocasionan esta permeabilidad son los juegos de fracturas y diaclasas que abundan en toda la sierra y que permiten la infiltración y almacenamiento del agua de las precipitaciones estivales. Por este motivo se generan vertientes, en los flancos de la sierra de las Minas, que constituyen valiosos recursos, tanto por su calidad hidroquímica como por la permanencia de sus caudales durante la época de sequía.

*Sedimentitas del Paleozoico Superior (Gpo. Paganzo):* Este conjunto de rocas solo aflora en la sierra de Las Minas, con escasa distribución areal, y no ha sido registrada su presencia en subsuelo.

*Sedimentitas del Plioceno (Fm. Los Llanos):* Esta Formación posee un extenso desarrollo en subsuelo, ya que constituye la base de los sedimentos cuaternarios. El pase terciario-cuaternario es difícil de establecer a partir de los datos proporcionados por las descripciones litológicas de recortes de perforación. A pesar de esto, se interpreta que los niveles acuíferos más profundos, situados inmediatamente por encima del basamento cristalino, están emplazados en sedimentitas terciarias. En la perforación de Corral de Isaac, se describe un espesor de cenozoico de 265 m, sin alcanzar el basamento cristalino. El espesor total del Cenozoico (Terciario + Cuaternario) se ha estimado a partir de los estudios geoelectrónicos y alcanza un máximo, detectado por sondeos eléctricos verticales, 300 m en el faldeo occidental de la sierra de las Minas.

Los niveles productivos en estos estratos se encuentran dentro de las fracciones más gruesas. Existe una importante cantidad de carbonatos y sulfatos en forma de cemento, nódulos, venas o mantos.

En los Llanos Occidentales los contenidos salinos son muy elevados, llegando a 14.700 miligramos por litro en la citada perforación de Corral de Isaac.



*Sedimentos cuaternarios (Holoceno)*: Cubren la mayor parte de las zonas llanas. En superficie predominan arenas finas limosas y es frecuente la presencia de concreciones carbonáticas, que llegan a constituir costras de aproximadamente 0,5 m, dureza considerable y gran extensión areal (caliche o tosca). De acuerdo a la información de legajos de perforaciones, existen niveles loésicos con abundantes concreciones calcáreas (muñecas de loess), de espesores variables. Los acuíferos más superficiales, probablemente desarrollados en sedimentos cuaternarios, son explotados mediante pozos excavados: "baldes" en la toponimia regional. La calidad química de estos acuíferos es deficiente, conteniendo tenores salinos muy elevados que los hacen inaptos para consumo humano. Los principales limitantes son: contenido salino, sulfato, dureza y en algunos casos flúor y arsénico.

Los menores contenidos salinos y probablemente las mejores condiciones hidrogeológicas, se encuentran en los bajos, tal como lo indican la abundancia de vegetación freatófita, así como en las conductividades de los pozos excavados de La Ralada.

#### *Corte A – A'*

Para visualizar la situación de subsuelo, se realizó un corte transversal, con rumbo este-oeste, que va desde la sierra de las Minas hasta la Pampa de las Salinas en el que se volcaron los resultados de los estudios geofísicos, **Figuras 10 y 11**.

En este corte se puede apreciar un modelo tentativo de la disposición de los distintos materiales en subsuelo. Comparando los resultados con los obtenidos en estudios geoelectricos realizados en los Llanos Orientales, la mayor diferencia es que en los Llanos Occidentales se pudo detectar un contraste en los valores de resistividad que permiten suponer el contacto entre materiales de edad Terciaria y Cuaternaria.

Para la identificación de los estratos mediante la prospección geoelectrica, se tuvieron en cuenta los estudios realizados por el CRAS (Torres *et al.*, 1984). En dichos estudios se realizó un SEV paramétrico en sedimentitas terciarias aflorantes en las inmediaciones del puesto La Escondida (Dpto. Rosario V. Peñaloza), con valores de resistividad inferiores a los 10 Ohm.m. El basamento de la región, por estar compuesto de rocas cristalinas, posee valores superiores a los 100 Ohm.m. En cuanto a las frecuentes capas concrecionales, durante los trabajos de campaña se realizó un sondeo paramétrico sobre el banco de tosca de la localidad de Las Lomitas, que arrojó altos valores de resistividad ( 200 a 500 ohm.m).

Un aspecto a tener en cuenta, es que todos los valores descritos disminuyen con la distancia a la Pampa de las Salinas, por el progresivo incremento en los contenidos salinos de los sedimentos y del agua de saturación.

**Basamento resistivo:** > 190 Ohm.m, atribuida a rocas pertenecientes al basamento cristalino. Esta electrocapa se encuentra en el subsuelo a profundidades variables, que aumentan progresivamente hacia el poniente. Esta capa, en la localidad de Bajo Corral de Isaac, distante 4 km de la sierra de las Minas, se encontró a los 300 metros de profundidad aproximadamente, mientras que en la localidad de Agua de Abajo se encontraría a 900 m de profundidad aproximadamente.

**Capa conductiva profunda:** 0,7-5 Ohm.m, atribuida a las sedimentitas de la Formación Los Llanos. Esta electrocapa se encuentra sobre la capa resistiva (basamento cristalino) y se hunde hacia el este. El espesor varía de 315 m en Bajo Corral de Isaac, aumentando hasta 700 m en Agua de Abajo.

**Capa semiresistiva:** 6-15 Ohm.m, consiste en una electrocapa perteneciente, posiblemente, al Cuaternario Inferior que, solo a fines prácticos, se denominará Miembro El Pozo, ya que en esta perforación todos los filtros estarían produciendo de este nivel, situación que se observa en la **Figura 11**. Esta capa posee su máximo espesor en Las Lomitas, con 70 m de potencia, encontrándose a 66 m de profundidad. El espesor disminuye a medida que se avanza hacia el oeste hasta desaparecer a la altura de la Pampa de las Salinas.

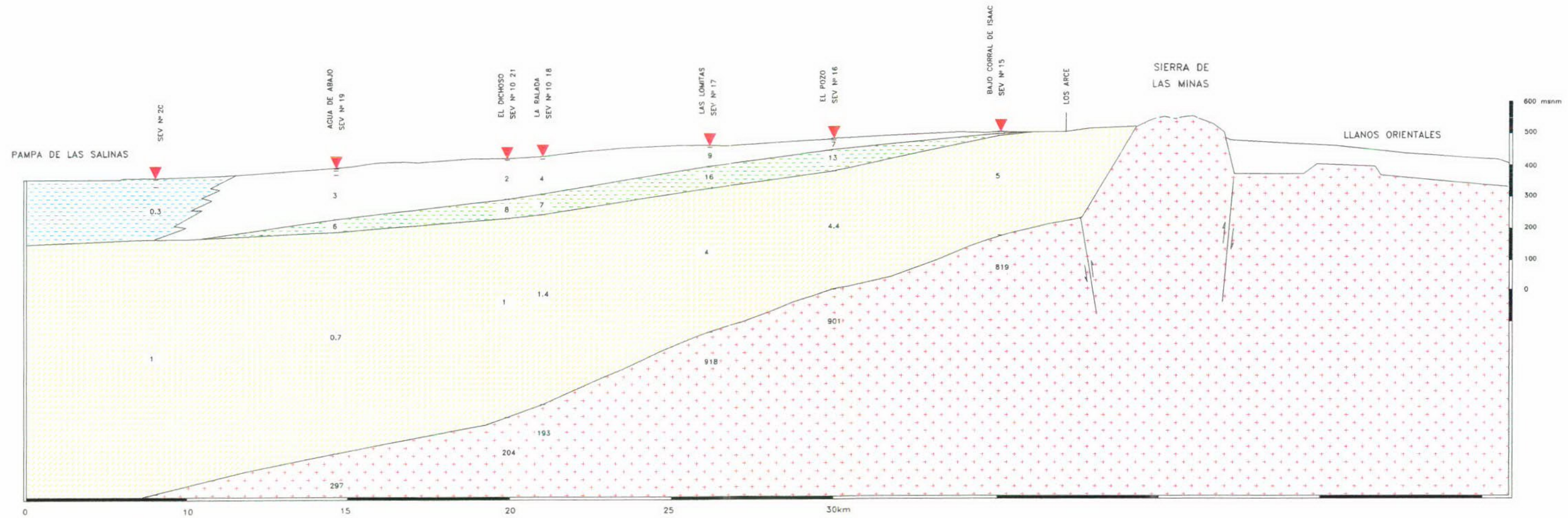
**Capa conductiva cuaternaria:** 3-9 Ohm.m, esta electrocapa aumenta de espesor en sentido este-oeste, alcanzando su máxima potencia en las inmediaciones de la Pampa de las Salinas.

**Capa resistiva superficial:** 20-460 Ohm.m . En las localidades de Bajo Corral de Isaac, El Pozo y Las Lomitas, los valores de esta capa son de 20 y 25 Ohm.m, mientras que entre Las Lomitas y Puesto Dichoso, se encuentra una capa petrocálcica anteriormente descrita, que posee valores que varían desde 60 a 460 Ohm.m. Esta capa altamente resistiva no fue localizada en el SEV N° 17 (Las Lomitas), ya que este se realizó al norte de dicha localidad, en las proximidades del puesto El Brasil.

Esta disposición en subsuelo pudo ser constatada en los SEV realizados en las localidades de La Represita y Balde de la Viuda (SEV N° 22 y 23 respectivamente), lo que estaría indicando similares condiciones hidroestratigráficas.

El basamento resistivo solamente se detecta, mediante geoelectrica, en los SEV cercanos a la sierra de las Minas. Con el objeto de estimar la profundidad mínima a la que se encontraría el basamento en caso de poder detectarlo con las mediciones de resistividad, se simularon valores en las curvas que corresponden a la respuesta del basamento en los sondeos 15 y 16. Estos valores han sido graficados en color verde en las curvas adjuntas, y la información obtenida indica que el basamento cristalino se encontraría a profundidades mayores a los 300 metros bajo la superficie.

CORTE A - A'



REFERENCIAS

- |  |                                              |    |                                 |
|--|----------------------------------------------|----|---------------------------------|
|  | Material extremadamente salino (Cuaternario) |    | Sondeo Electrico Vertical (SEV) |
|  | Capa conductiva (Cuaternario)                | 14 | Resistividad (en ohm.m)         |
|  | Capa semiresistiva (Cuaternario)             | —  | Limite entre capas              |
|  | Basamento conductivo (Fm. de los Llanos)     |    |                                 |
|  | Basamento resistivo (Basamento cristalino)   |    |                                 |
|  | Falla supuesta                               |    |                                 |

Figura 10

arch.2.7/1rinf

2.12/1lreort

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

---

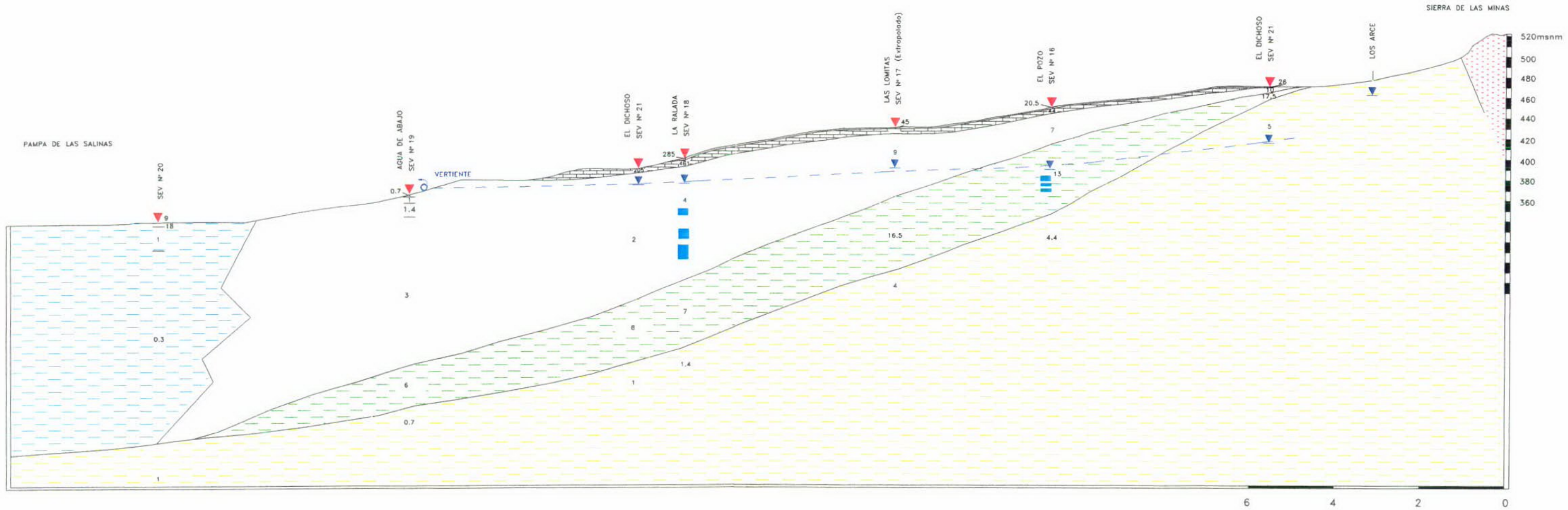
**LA REPRESITA**  
 CORTE A - A'

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997



Corte A - A' Detalle



REFERENCIAS










- |                                                                                     |                                              |                                                                                       |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Material extremadamente salino (Cuaternario) |  | Falla supuesta                  |
|  | Capa Resistiva (Cuaternario)                 | 15                                                                                    | Sondeo Electrico Vertical (SEV) |
|  | Capa Conductiva (Cuaternario)                | 14                                                                                    | Resistividad (Ohm.m)            |
|  | Capa Semiresistiva (Cuaternario)             | —                                                                                     | Contacto entre capas            |
|  | Basamento Conductivo (Fm.de los Llanos)      |  | Nivel freatico                  |
|  | Basamento Resistivo (Basamento cristalino)   |  | Filtros de perforaciones        |

Figura 11

arch.2.7/11rinf

2.13/11rcort2

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

**LA REPRESITA**  
 Corte A - A' Detalle

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997



### 5.2.5. Esquema de circulación hidrogeológica

Se observan dos zonas de recarga, la perteneciente a la alta cuenca del río San Isidro, que se extiende sobre basamento cristalino en la sierra de las Minas (118 km<sup>2</sup>), y la recarga en lomadas de edad terciaria, donde tienen sus nacientes el bajo del Nencho (60 km<sup>2</sup>) y el bajo de Abajo (*idem*). Los 72 km<sup>2</sup> pertenecientes al río del Portezuelo de los Arce, en el extremo austral de la sierra de las Minas, no aportan al sistema hidrológico de los Llanos Occidentales, ya que como se explicó en párrafos anteriores, el río descarga sus aguas en los Llanos Orientales.

Las zonas de recarga poseen características litológicas que favorecen una rápida infiltración al pie de la sierra y/o lomadas. La conducción del recurso hídrico en subsuelo se realiza a través de facies permeables tanto terciarias como cuaternarias. Por lo observado en todas las perforaciones de la zona, los mayores caudales circulan en materiales modernos (Cuaternario). Probablemente exista una zona con mayor velocidad del flujo de agua, esta es la de los “bajos”, ya que al estar compuesto por materiales más permeables permiten que la velocidad del agua subterránea sea mayor. La zona de descarga es la depresión de la Pampa de las Salinas, en la que se encuentran zonas inundadas. Existen como es el caso de Agua de Abajo, sectores donde el nivel freático es interceptado por la topografía ocasionando vertientes cuyas aguas poseen altos tenores salinos.

### 5.2.6. Hidroquímica

#### Acuífero somero

Para hacer referencia a la calidad química del agua del acuífero freático, se puede tomar como referencia el análisis químico del pozo excavado en el Puesto Dichoso. En el **Anexo 2**, se observan los análisis químicos de todos los pozos a balde que se muestrearon durante las tareas de campo.

Los resultados de los análisis físico-químicos, realizados por el Laboratorio de la Dirección de Saneamiento Ambiental de la provincia de Salta, se plotearon en un diagrama de Piper. Del mismo resulta que las muestras de Bajo Corral de Isaac, Los Arce, El Dichoso, La Porfia y Agua de Abajo (Vertiente) caen en el campo de aguas **cloruradas a sulfatadas**

sódicas, mientras que las muestras de Las Lomitas y La Ralada lo hacen en el campo de aguas sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas (Anexo 3).

El pozo a balde de El Dichoso, es el más cercano (14 km) de los que se posee información acerca de la calidad química del agua. Los resultados indican que la misma NO es apta para el consumo humano ya que excede, en varios parámetros, los valores máximos establecidos por el Código Alimentario Argentino Actualizado (Art. 982). Los parámetros excedidos son:

| Parámetro analizado            | valor (mg/l)<br>medido | valor<br>tolerable | valor<br>admisible |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| Sólidos disueltos a 105° C     | 6.800                  | 1500               | 2000               |
| Dureza total CaCO <sub>3</sub> | 741                    | 200                | 500                |
| Conductividad (uS/cm)          | 9.510                  | 2.000              |                    |
| Cloruros                       | 3.150                  | 350                | 400-700            |
| Sulfatos                       | 670                    | 400                | 400                |

Los resultados se adjuntan en el Anexo 2.

#### Acuíferos profundos

Durante las tareas de campo se obtuvieron muestras de agua de las cuatro perforaciones citadas anteriormente. Tanto los resultados de los análisis físico-químicos como el diagrama de Piper, se adjuntan como Anexos 2 y 3, respectivamente.

Desde el punto de vista de la tipología, las aguas de estas perforaciones son similares, ya que las cuatro muestras caen en el campo de aguas cloruradas y/o sulfatadas sódicas.

Debe recordarse que los filtros de las perforaciones de La Ralada y El Pozo, como se observa en la Figura 11, explotan de distintas capas. Los filtros de La Ralada producen de la Electrocapa Conductiva Cuaternaria, seguramente en facies de mayor permeabilidad, mientras que los filtros de la perforación de El Pozo se encuentran enfrentados a la Electrocapa Semiconductiva Cuaternaria. Los resultados de los análisis indican que en ambos casos el agua **no es apta** para el consumo humano. Puede advertirse sin embargo que las diferencias en los análisis físico-químicos no son grandes, siendo el agua de El Pozo

levemente menos salina que la de La Ralada. A continuación se muestran los parámetros que son excedidos en las muestras de agua provenientes de las dos perforaciones más cercanas a la localidad de la Represita;

|                                   | El Fraile           | El Balde de la Viuda |                        |                        |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Parámetro analizado               | valor medido (mg/l) | valor medido (mg/l)  | valor tolerable (mg/l) | valor admisible (mg/l) |
| Sólidos disueltos a 105° C        | 4.100               | 3.400                | 1.500                  | 2.000                  |
| Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca) | 1.000               | 848                  | 200                    | 500                    |
| Conductividad (uS/cm)             | 6.722               | 5.194                | 2.000                  |                        |
| Cloruros                          | 1.250               | 1.080                | 350                    | 400-700                |
| Sulfatos                          | 1.300               | 980                  | 400                    | 400                    |
| Hierro                            | 0,13                | 3,8                  | 0,3                    |                        |
| Flúor                             | 1,2                 | 0,92                 | 0,7                    | 2,4                    |
| Arsénico                          | 0,011               | 0,018                | 0,05                   | 0,1                    |

Los resultados de los análisis químicos se adjuntan en el **Anexo 2**.

De acuerdo a la información procesada, son dos las obras que se realizaron en materiales de edad Terciaria. Esto se observa en la **Figura 11**, que muestra la ubicación del pozo a balde situado en Bajo Corral de Isaac, donde se extrajo agua de 55 m de profundidad con elevados contenidos de sales (conductividad eléctrica de 20.750 uS/m). Otro antecedente es el de la perforación realizada en Corral de Isaac, en la que se atravesaron tres acuíferos en sedimentitas terciarias, estos niveles poseían valores de 8.435, 11.160 y 14.700 mg/l de residuo seco. Con estos valores se interpreta que el grado de salinización que alcanzan las aguas que circulan a través del Terciario de Los Llanos, es extremadamente elevado.

### *Agua Superficial*

Durante las tareas de campo se procedió a muestrear el agua de algunas de las represas visitadas, con el objetivo de conocer sus propiedades ya que es la mayor fuente de abastecimiento de los Llanos Occidentales en el Departamento San Martín. Los resultados obtenidos se adjuntan como **Anexo 2**.

En el siguiente cuadro se muestra el contenido de hierro, arsénico y flúor como así también la conductividad eléctrica de estas dos muestras de agua junto con la respectiva de La Represita:

| <b>REPRESAS</b>                   | <b>La Porfía</b>    | <b>Los Quebrachitos</b> | <b>La Represita</b> |                        |                        |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Parámetro analizado (mg/l)</b> | <b>valor medido</b> | <b>valor medido</b>     | <b>valor medido</b> | <b>valor tolerable</b> | <b>valor admisible</b> |
| Conductividad (uS/cm)             | 221                 | 348                     | 209                 | 2.000                  |                        |
| Hierro total                      | 16,1                | 0,46                    | 0,81                | 0,3                    |                        |
| Flúor                             | 0,1                 | 0,4                     | 0,61                | 0,7                    | 2,4                    |
| Arsénico                          | 0,03                | 0,07                    | 0,072               | 0,05                   | 0,1                    |

## 6. CONCLUSIONES

La demanda actual de agua potable para la localidad de La Represita es de 10.000 litros por día (200 litros/día/habitante).

Los reservorios de agua subterránea somera locales no se consideran propicios para ser utilizados como fuente de provisión de agua potable debido al elevado contenido salino en sulfatos y cloruros.

La calidad del agua subterránea profunda (en sedimentos cuaternarios) posee también elevadas concentraciones en sales como sulfatos y cloruros, al igual que los acuíferos profundos emplazados en sedimentitas de la Formación Los Llanos, que contienen tenores salinos extremadamente altos. De esta manera se cree conveniente negar el agua subterránea como fuente para el consumo humano. Solo sería factible su utilización si se contara con plantas de tratamiento de Osmosis Inversa, como la instalada en la comunidad de El Pozo. No obstante se puede obtener agua apta para el consumo de animales, sobre todo si se perfora en las proximidades de los "bajos".

El agua superficial es la más indicada para la provisión de agua potable debido a que posee las mejores condiciones físico-químicas. La represa comunitaria existente en la localidad de La Represita posee características constructivas y aportes hídricos suficientes como para satisfacer la demanda de agua a la población. Acerca de los elevados contenidos en hierro, es posible un mejoramiento en este aspecto si se impide el libre ingreso del ganado a las represas. El contenido de arsénico está por debajo del límite admisible, por lo que el agua es sanitariamente apta para consumo humano.



## 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

La obra propuesta es un método de extracción que permite obtener agua para consumo y para la hacienda sin modificar en absoluto la represa preexistente, **Figura 12**.

El diseño de este tipo de captación surge de una reunión con la mayoría de los pobladores, en la que estos plantearon expresamente la voluntad de no introducir modificaciones en el embalse, para no alterar las características constructivas a las que se atribuye su buen funcionamiento.

Para la extracción del agua de la represa se recomienda la colocación de una electrobomba sumergible tipo "Flygt". Este tipo de bomba permite la impulsión de agua con altos contenidos de sólidos en suspensión, sin inconvenientes de desgaste.

El agua extraída debe ser tratada mediante una cámara de filtrado lento, de 4 m de largo \* 4 m de ancho y 2 m de profundidad, que deberá contener en su interior una capa de 1 metro de espesor, de arena de 0,5 a 1 mm de diámetro. Por debajo de la capa de arena se instalará una de grava de 2 a 6 milímetros, en el seno de la cual se colocará el caño filtro para el drenaje del agua filtrada (**Figura 12**).

La cisterna de almacenamiento, de 50 m<sup>3</sup>, se construirá por debajo de la superficie del terreno, con el objeto de permitir que el drenaje del filtro se realice por gravedad.

La impulsión del agua almacenada a un tanque elevado se efectuará mediante una electrobomba sumergible instalada dentro de la cisterna.

Tanto la bomba tipo "Flygt" como la electrobomba requieren un grupo electrógeno, ya que en la comunidad se carece de energía eléctrica.

Por otra parte, para evitar el ingreso de ganado a la represa, se deben construir bebederos (alimentados mediante la bomba "Flygt") e instalar un cercado perimetral.

### Características constructivas del sistema

#### 7.1. Represa existente

7.1.1. *Largo*: 160 m

7.1.2. *Ancho*: 60 m

7.1.3. *Profundidad*: 3,5 m en el extremo oeste y 4,5 m en el extremo este

7.1.4. *Sistema de elevación*: Electrobomba sumergible tipo "Flygt"

## 7.2. Filtro Lento

7.2.1. *Ubicación:* en el exterior de la represa, a 5 metros del borde Norte.

7.2.2. *Longitud:* 4 m

7.2.3. *Ancho:* 4 m

7.2.4. *Profundidad:* 2 m

7.2.5. *Sistema de impulsión:* Electrobomba sumergible tipo “Flygt” (potencia: 1 HP)

7.2.5. *Material de construcción:* Mampostería con revestimiento interno impermeable

7.2.7. *Material filtrante:* Arena seleccionada de 0,5 a 1 mm de diámetro (16 m<sup>3</sup>)

7.2.8. *Drenaje:* a) Grava seleccionada de 2 a 6 mm de diámetro (8 m<sup>3</sup>)

b) Caño filtro de 4” de diámetro

7.2.9. *Sistema de impulsión:* por gravedad

## 7.3. Cisterna de almacenamiento

7.3.1. *Ubicación:* Junto al filtro

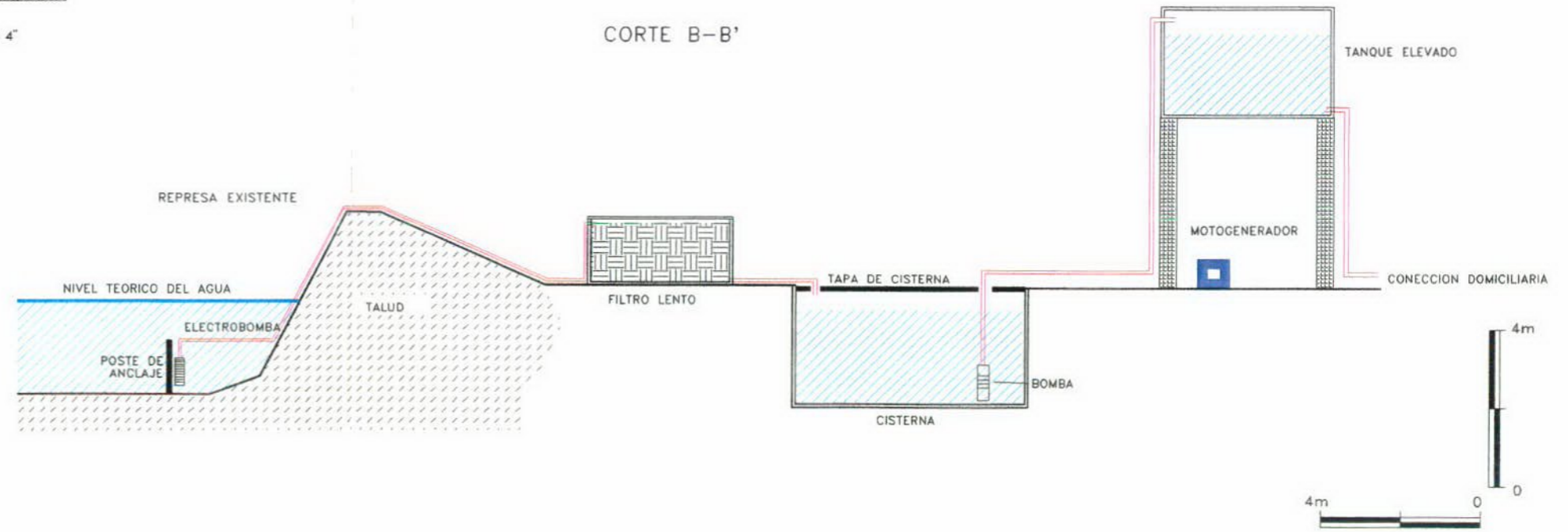
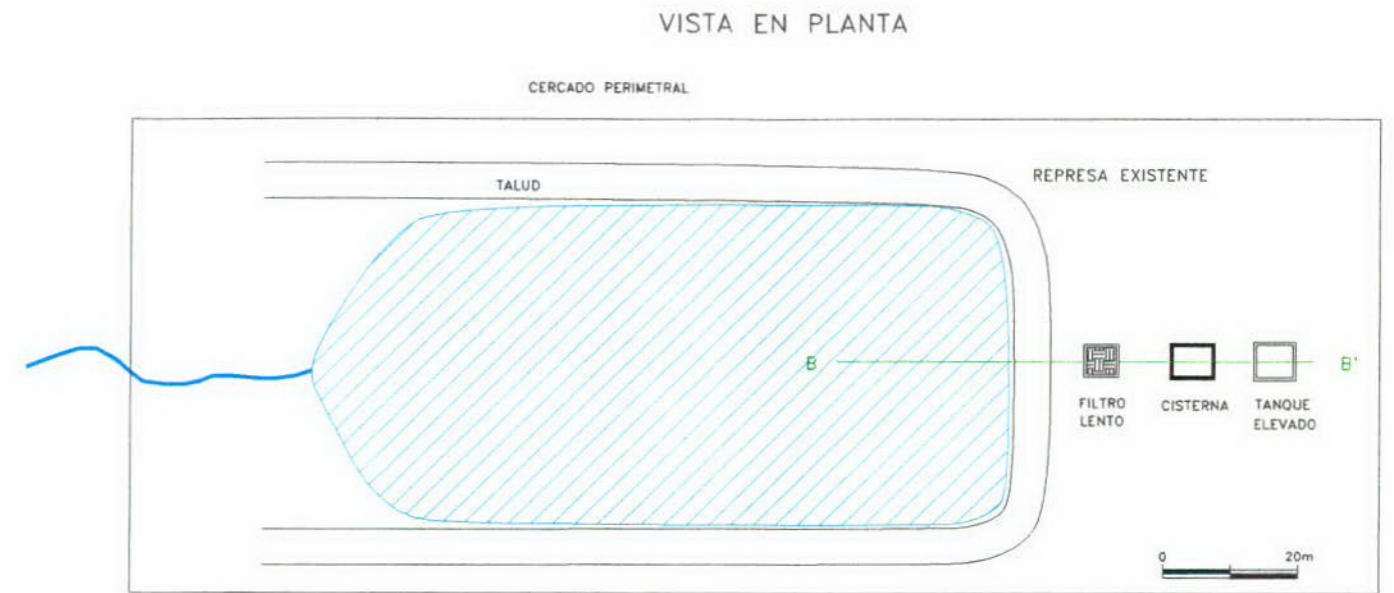
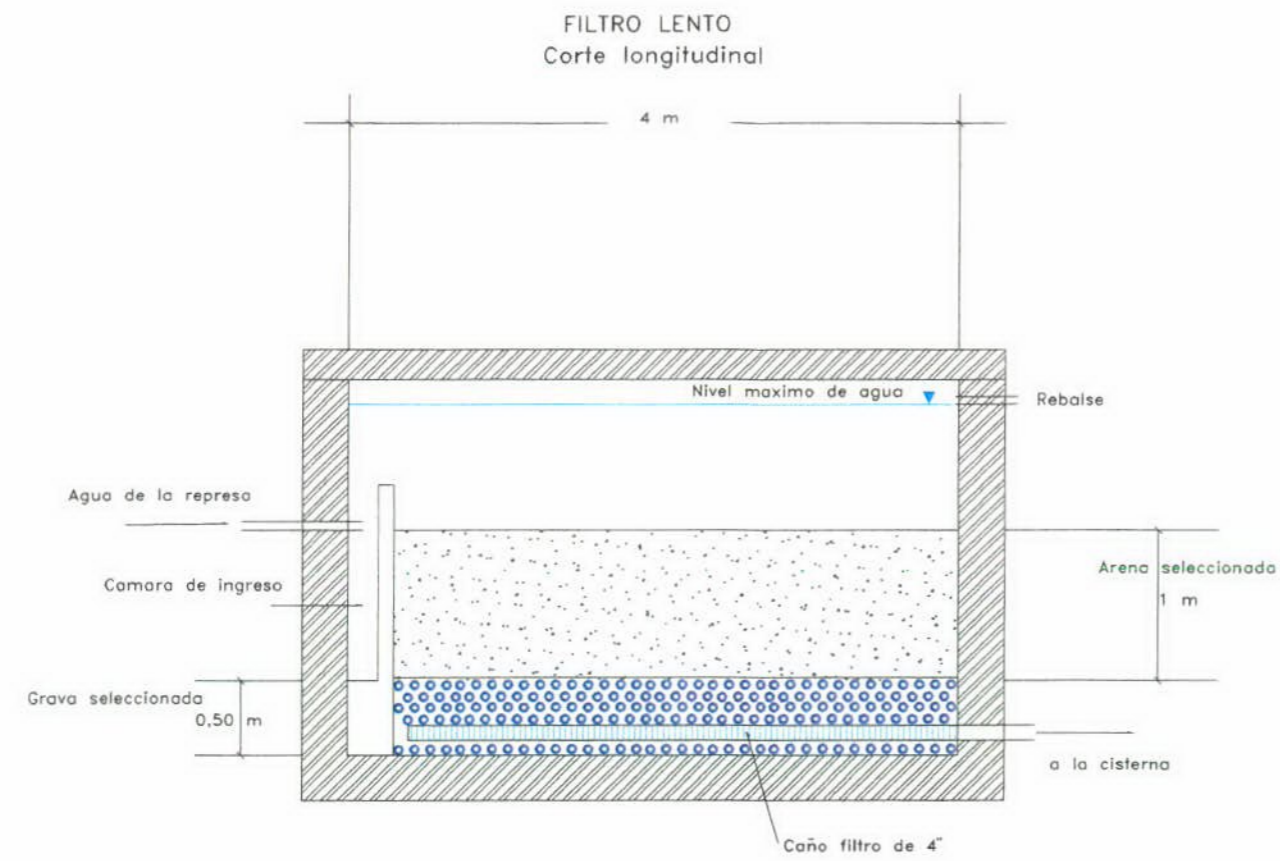
7.3.2. *Material de construcción:* Mampostería con revestimiento interno impermeable

7.3.3. *Sistema de impulsión al tanque elevado:* Electrobomba sumergible (potencia: 0,75 HP)

## 7.4. Protección sanitaria de la obra:

7.4.1. *Cercado perimetral de la represa:* 440 metros lineales de alambrado, de 1,20 m de altura y portón de acceso

7.4.2. *Cercado perimetral del filtro y cisterna:* 80 metros lineales de cercado tipo “olímpico”, con portón de acceso



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Programa  
Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
Provincia de La Rioja

**LA REPESITA**  
ESQUEMA DE OBRA

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
Guillermo Baudino, 1997

Figura 12

arch.2.7/11inf

2.14/11rproy

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DE LA RIOJA. Informes descriptivos de perforaciones. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. (inéditos).
- ANUARIO ESTADISTICO DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA - 1986 - 1992. Ministerio de Producción y Desarrollo, Dirección General de Estadística. Tomo I. 370 p.
- CAMINOS, R., 1979. Descripción geológica de las Hojas 21 f, Sierra de Las Minas y 21 g, Ulapes. Boletín N° 172. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. 56 p.
- FERNANDEZ, J. N. y O. F. CASTAÑO, 1992. Informe de hidrología e hidrogeología de los departamentos Rosario Vera Peñalosa y San Martín. Provincia de La Rioja. A.DeZ.A. - G.T.Z. Gobierno de la Provincia de La Rioja, Ministerio de Producción y Desarrollo. 22p
- HELVETAS, 1983. Manual técnico de aprovisionamiento rural de agua. SKAT, Centro Suizo de Tecnología apropiada en el Instituto de Investigaciones sobre América Latina y de Cooperación al Desarrollo, Universidad de Saint-Gall-Suiza. 134pp.
- MOSCATELLI *et al.*, 1990. Atlas de suelos de la República Argentina. Escala 1:500000 y 1:1.000.000. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Proyecto PNVD ARG. 85/019. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-Centro de Investigaciones de Recursos Naturales. Tomo II.
- NUÑEZ, C. H. y R. E. OTTONELLO, 1997. Programa de perforaciones Provincia de La Rioja. Proyecto. Decreto N° 219/97. Ministerio de Desarrollo de la Producción y Turismo. Administración Provincial del Agua. Dirección General de Manejo de Cuencas. La Rioja. 66p.
- TORRES, C. A. J., J. C. DI CHIACCHIO, J. FERRE y A. HERRERA, 1984. Investigación hidrogeológica preliminar del área El Totoral - Ulapes. Provincia de La Rioja. Serie Técnica. Documento N° D-99. Centro Regional de Agua Subterránea. San Juan. 83 p.
- TORRES, C. A. J., J. C. DI CHIACCHI, A. HERRERA y J. FERRE, 1984. Investigación hidrogeológica preliminar del área Punta de Los Llanos - Ulapes. Zona Sur. Provincia de La Rioja. Serie Técnica. Documento N° D-125. Centro Regional de Agua Subterránea. San Juan. 58 p.
- VAN DER VELPEN, 1988. RESIST versión 1.0. ITC. Msc. Research Project. Delft.

## **ANEXOS**

### **1. Sondeos Eléctricos Verticales**

- 1.1. SEV 15 Bajo Corral de Isaac
- 1.2. SEV 16 El Pozo
- 1.3. SEV 17 Las Lomitas
- 1.4. SEV 18 La Ralada
- 1.5. SEV 21 El Dichoso
- 1.6. SEV 19 Agua de Abajo
- 1.7. SEV 20 Pampa de las Salinas
- 1.8. SEV 22 La Represita
- 1.9. SEV 23 El Balde de la Viuda

### **2. Planillas de Análisis Químicos**

- 2.1. Vertiente Agua de Abajo
- 2.2. Pozo balde La Ralada
- 2.3. Pozo balde La Porfia
- 2.4. Pozo balde El Dichoso
- 2.5. Pozo balde Los Arce
- 2.6. Pozo balde Corral de Isaac
- 2.7. Pozo excavado Las Lomitas
- 2.8. Represa La Porfia
- 2.9. Pequeña represa Los Quebrachitos
- 2.10. Represa La Represita
- 2.11. Perforación El Pozo
- 2.12. Perforación La Ralada
- 2.13. Perforación El Fraile
- 2.14. Perforación El Balde de la Viuda

### **3. Diagramas de Piper**

- 3.1. Hidroquímica de represas
- 3.2. Hidroquímica de pozos excavados
- 3.3. Hidroquímica de perforaciones



## ANEXO N° 1.1

### Planillas del SEV N°15

Lugar: Bajo Corral  
de Isaac

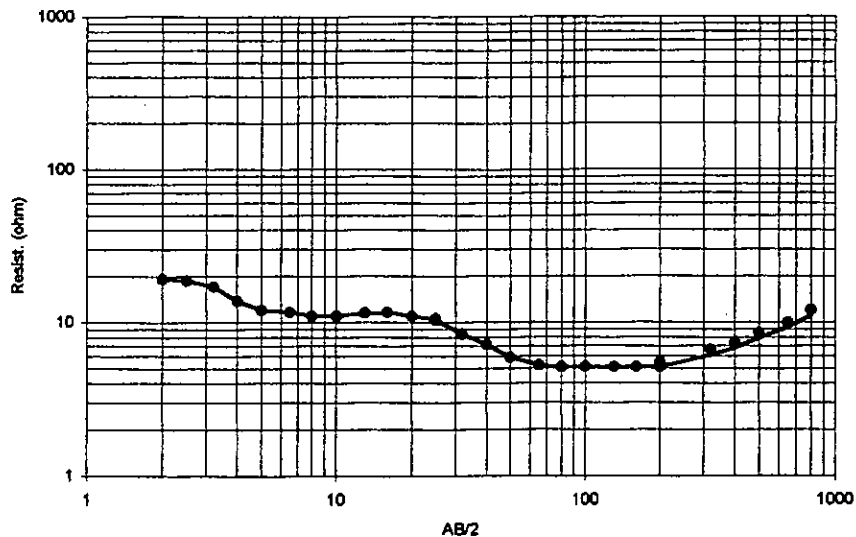
Coordenadas X: 6467519  
Y: 3464234

Azimut: 65°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2                     | 19,3                        | 19,3                         |
| 2,5                   | 18,8                        | 18,8                         |
| 3,2                   | 17,2                        | 17,2                         |
| 4                     | 13,8                        | 13,8                         |
| 5                     | 12                          | 12                           |
| 6,5                   | 11,7                        | 11,7                         |
| 8                     | 11                          | 11                           |
| 10                    | 11                          | 11                           |
| 13                    | 11,6                        | 11,6                         |
| 16                    | 11,7                        | 11,7                         |
| 20                    | 11                          | 11                           |
| 25                    | 10,6                        | 10,45                        |
| 25                    | 10,3                        | 10,45                        |
| 32                    | 8,4                         | 8,4                          |
| 40                    | 7,2                         | 7,2                          |
| 50                    | 5,9                         | 5,9                          |
| 65                    | 5,25                        | 5,25                         |
| 80                    | 5,1                         | 5,1                          |
| 100                   | 5,1                         | 5,1                          |
| 130                   | 5,1                         | 5,1                          |
| 160                   | 5,1                         | 5,1                          |
| 200                   | 5,1                         | 5,1                          |
| 200                   | 5,5                         | 5,1                          |
| 320                   | 6,6                         | 6,12                         |
| 400                   | 7,4                         | 6,862                        |
| 500                   | 8,5                         | 7,882                        |
| 650                   | 10                          | 9,273                        |
| 800                   | 12                          | 11,127                       |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 1,2             | 1,2         | 26              |
| 5,8             | 4,6         | 9,9             |
| 12              | 6,2         | 17,5            |
| 327,5           | 315,5       | 4,7             |
|                 |             | 819,2           |

Corral de Isaac  
SEV N°15



**ANEXO N° 1.2**  
**Planillas del SEV N°16**

Lugar: El Pozo

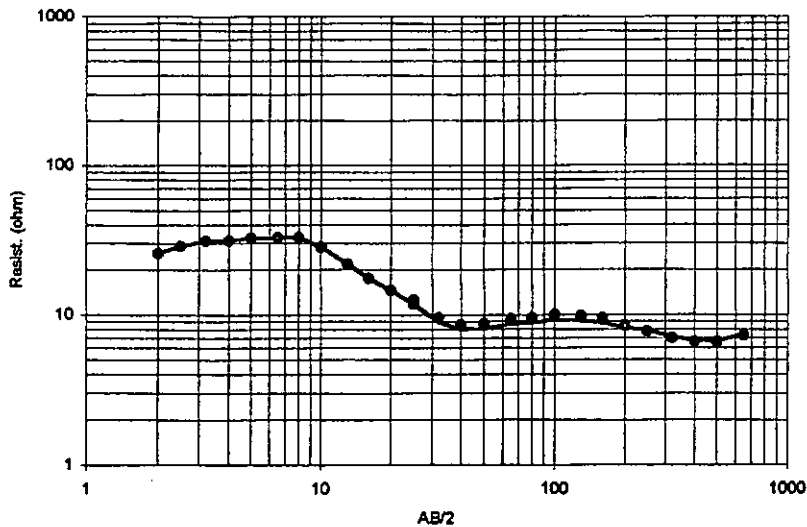
Coordenadas X: 6469889  
Y: 3459720

Azimut: 210°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2                     | 26                          | 26                           |
| 2,5                   | 28,8                        | 28,8                         |
| 3,2                   | 31,4                        | 31,4                         |
| 4                     | 31,3                        | 31,3                         |
| 5                     | 32,6                        | 32,6                         |
| 6,5                   | 33                          | 33                           |
| 8                     | 33                          | 33                           |
| 10                    | 28,5                        | 28,5                         |
| 13                    | 22                          | 22                           |
| 16                    | 17,5                        | 17,5                         |
| 20                    | 14,6                        | 14,6                         |
| 25                    | 11,8                        | 11,8                         |
| 25                    | 12,7                        | 11,8                         |
| 32                    | 9,6                         | 8,92                         |
| 40                    | 8,6                         | 7,991                        |
| 50                    | 8,7                         | 8,083                        |
| 65                    | 9,3                         | 8,641                        |
| 80                    | 9,5                         | 8,827                        |
| 100                   | 10                          | 9,291                        |
| 130                   | 9,8                         | 9,105                        |
| 160                   | 9,5                         | 8,827                        |
| 200                   | 8,5                         | 8,199                        |
| 200                   | 8,4                         | 8,199                        |
| 250                   | 7,8                         | 7,893                        |
| 320                   | 7                           | 7,083                        |
| 400                   | 6,6                         | 6,679                        |
| 500                   | 6,6                         | 6,679                        |
| 650                   | 7,3                         | 7,387                        |
| 800                   | 8,7                         | 8,804                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 1               | 1           | 20,5            |
| 5,8             | 4,8         | 43,8            |
| 35              | 29,2        | 6,8             |
| 102,9           | 67,9        | 12,6            |
| 475,9           | 373         | 4,4             |
|                 |             | 900,9           |

El Pozo  
SEV N°16



**ANEXO N° 1.3**  
**Planillas del SEV N°17**

Lugar: Las Lomitas

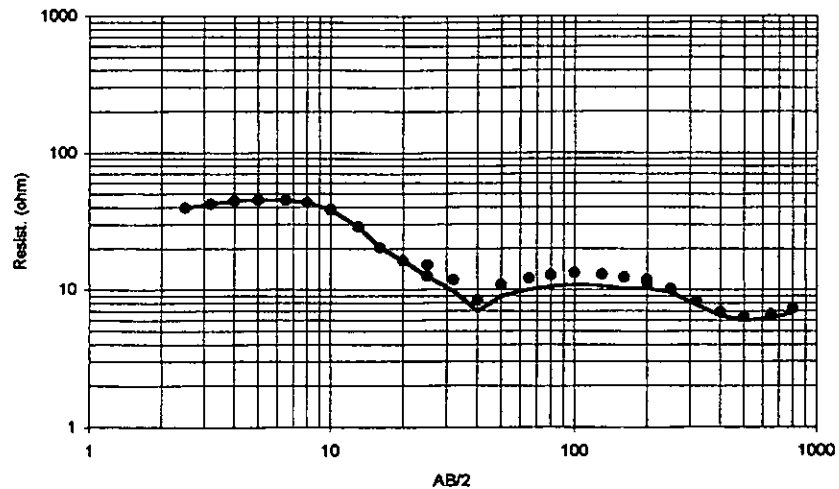
Coordenadas X: 6470638  
Y: 3455957

Azimut: 185°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 39,5                        | 39,5                         |
| 3,2                   | 42,4                        | 42,4                         |
| 4                     | 44,7                        | 44,7                         |
| 5                     | 45,3                        | 45,3                         |
| 6,5                   | 44,8                        | 44,8                         |
| 8                     | 43,5                        | 43,5                         |
| 10                    | 38,5                        | 38,5                         |
| 13                    | 29                          | 29                           |
| 16                    | 20,3                        | 20,3                         |
| 20                    | 16,3                        | 16,3                         |
| 25                    | 12,6                        | 12,6                         |
| 25                    | 15,2                        | 12,6                         |
| 32                    | 11,8                        | 9,782                        |
| 40                    | 8,4                         | 6,963                        |
| 50                    | 10,9                        | 9,035                        |
| 65                    | 12,1                        | 10,03                        |
| 80                    | 12,8                        | 10,61                        |
| 100                   | 13,3                        | 11,025                       |
| 130                   | 12,9                        | 10,693                       |
| 160                   | 12,3                        | 10,196                       |
| 200                   | 11,2                        | 10,242                       |
| 200                   | 11,9                        | 10,242                       |
| 250                   | 10,2                        | 9,6                          |
| 320                   | 8,3                         | 7,812                        |
| 400                   | 6,9                         | 6,494                        |
| 500                   | 6,37                        | 5,995                        |
| 650                   | 6,6                         | 6,212                        |
| 800                   | 7,3                         | 6,871                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 6,5             | 6,5         | 45,4            |
| 66,1            | 59,6        | 9               |
| 133,9           | 67,8        | 16,5            |
| 593,2           | 459,3       | 3,6             |
|                 |             | 917,8           |

Las Lomitas  
SEV N°17



## ANEXO N° 1.4 Planillas del SEV N°18

Lugar: La Ralada

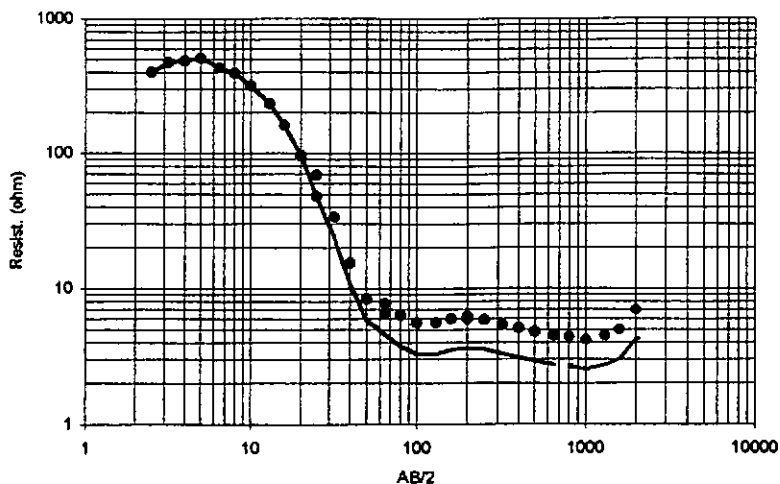
Coordenadas X: 6468254  
Y: 3451822

Azimut: 106°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 404                         | 404                          |
| 3,2                   | 475                         | 475                          |
| 4                     | 490                         | 490                          |
| 5                     | 511                         | 511                          |
| 6,5                   | 433                         | 433                          |
| 8                     | 395                         | 395                          |
| 10                    | 318                         | 318                          |
| 13                    | 234                         | 234                          |
| 16                    | 161                         | 161                          |
| 20                    | 96                          | 96                           |
| 25                    | 48                          | 48                           |
| 25                    | 69                          | 48                           |
| 32                    | 34                          | 23,652                       |
| 40                    | 15,6                        | 10,852                       |
| 50                    | 8,4                         | 5,843                        |
| 65                    | 6,6                         | 4,591                        |
| 65                    | 7,8                         | 4,591                        |
| 80                    | 6,4                         | 3,767                        |
| 100                   | 5,6                         | 3,296                        |
| 130                   | 5,6                         | 3,296                        |
| 160                   | 6                           | 3,532                        |
| 200                   | 6,2                         | 3,649                        |
| 200                   | 6                           | 3,649                        |
| 250                   | 5,9                         | 3,589                        |
| 320                   | 5,4                         | 3,284                        |
| 400                   | 5,1                         | 3,102                        |
| 500                   | 4,8                         | 2,92                         |
| 650                   | 4,5                         | 2,737                        |
| 800                   | 4,4                         | 2,676                        |
| 1000                  | 4,2                         | 2,555                        |
| 1300                  | 4,5                         | 2,737                        |
| 1600                  | 5                           | 3,041                        |
| 2000                  | 7                           | 4,258                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 0,3             | 0,3         | 284,5           |
| 7,4             | 7,1         | 461,2           |
| 117,6           | 110,2       | 3,7             |
| 182,7           | 65,1        | 6,6             |
| 784,1           | 601,4       | 1,4             |
|                 |             | 192,9           |

La Ralada  
SEV N°18



## ANEXO N° 1.5

### Planillas del SEV N°21

Lugar: El Dichoso

Coordenadas X: 6468480

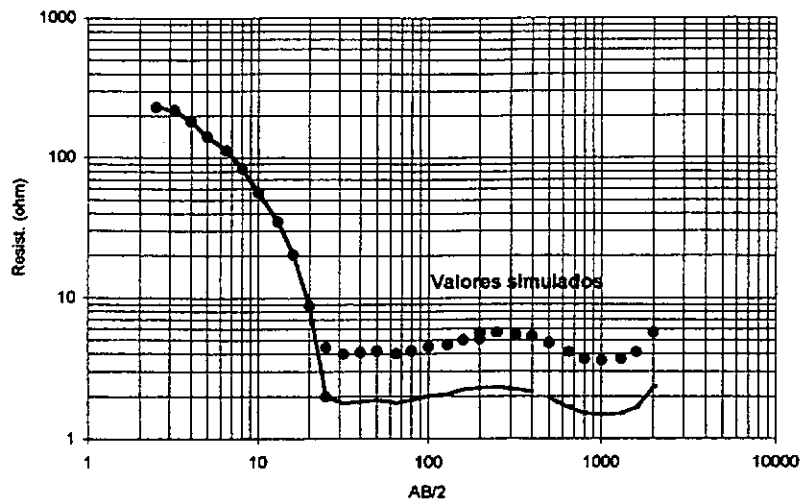
Azimut: 285°

Y: 3450147

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 230                         | 230                          |
| 3,2                   | 219                         | 219                          |
| 4                     | 182                         | 182                          |
| 5                     | 141                         | 141                          |
| 6,5                   | 113                         | 113                          |
| 8                     | 84                          | 84                           |
| 10                    | 56,5                        | 56,5                         |
| 13                    | 35                          | 35                           |
| 16                    | 20,4                        | 20,4                         |
| 20                    | 8,8                         | 8,8                          |
| 25                    | 2                           | 2                            |
| 25                    | 4,46                        | 2                            |
| 32                    | 4                           | 1,794                        |
| 40                    | 4,1                         | 1,839                        |
| 50                    | 4,2                         | 1,883                        |
| 65                    | 4                           | 1,794                        |
| 80                    | 4,2                         | 1,883                        |
| 100                   | 4,5                         | 2,018                        |
| 130                   | 4,6                         | 2,063                        |
| 160                   | 5                           | 2,242                        |
| 200                   | 5,1                         | 2,287                        |
| 200                   | 5,6                         | 2,287                        |
| 250                   | 5,65                        | 2,307                        |
| 320                   | 5,5                         | 2,246                        |
| 400                   | 5,3                         | 2,164                        |
| 500                   | 4,8                         | 1,96                         |
| 650                   | 4,1                         | 1,674                        |
| 800                   | 3,7                         | 1,511                        |
| 1000                  | 3,6                         | 1,47                         |
| 1300                  | 3,7                         | 1,511                        |
| 1600                  | 4,1                         | 1,674                        |
| 2000                  | 5,7                         | 2,328                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 4,3             | 4,3         | 204,7           |
| 128,6           | 124,3       | 1,8             |
| 188,6           | 60          | 7,7             |
| 818,2           | 629,6       | 0,7             |
|                 |             | 206             |

El Dichoso  
SEV N°21





**ANEXO N° 1.6**  
**Planillas del SEV N°19**

Lugar: Agua de Abajo

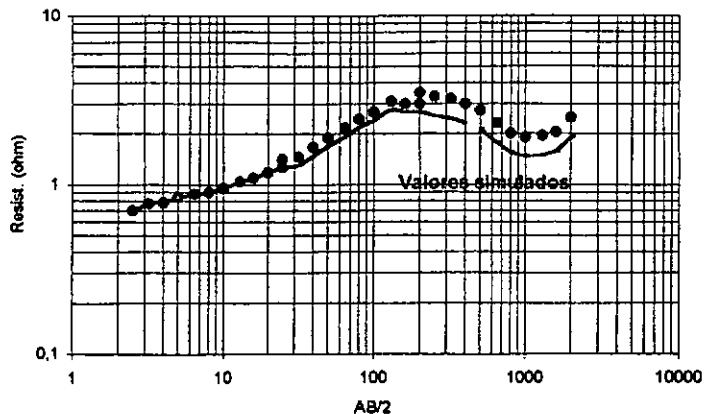
Coordenadas X: 6466887  
Y: 3445348

Azimut: 190°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 0,7                         | 0,7                          |
| 3,2                   | 0,77                        | 0,77                         |
| 4                     | 0,78                        | 0,78                         |
| 5                     | 0,84                        | 0,84                         |
| 6,5                   | 0,88                        | 0,88                         |
| 8                     | 0,9                         | 0,9                          |
| 10                    | 0,95                        | 0,95                         |
| 13                    | 1,04                        | 1,04                         |
| 16                    | 1,1                         | 1,1                          |
| 20                    | 1,18                        | 1,18                         |
| 25                    | 1,27                        | 1,27                         |
| 25                    | 1,42                        | 1,27                         |
| 32                    | 1,46                        | 1,306                        |
| 40                    | 1,66                        | 1,485                        |
| 50                    | 1,89                        | 1,69                         |
| 65                    | 2,16                        | 1,932                        |
| 80                    | 2,44                        | 2,182                        |
| 100                   | 2,68                        | 2,397                        |
| 130                   | 3,1                         | 2,772                        |
| 160                   | 3                           | 2,683                        |
| 200                   | 3                           | 2,683                        |
| 200                   | 3,5                         | 2,683                        |
| 250                   | 3,33                        | 2,553                        |
| 320                   | 3,2                         | 2,453                        |
| 400                   | 3                           | 2,3                          |
| 500                   | 2,75                        | 2,108                        |
| 650                   | 2,3                         | 1,763                        |
| 800                   | 2                           | 1,533                        |
| 1000                  | 1,9                         | 1,456                        |
| 1300                  | 1,95                        | 1,495                        |
| 1600                  | 2,05                        | 1,571                        |
| 2000                  | 2,5                         | 1,916                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 2               | 2           | 0,7             |
| 8,1             | 6,1         | 1               |
| 22              | 13,9        | 1,4             |
| 161,9           | 139,9       | 3,2             |
| 202,4           | 40,5        | 6,3             |
| 902,4           | 700         | 0,7             |
|                 |             | 297             |

Agua de Abajo  
SEV N°19



**ANEXO N° 1.7**  
**Planillas del SEV N°20**

Lugar: Pampa de las Salinas

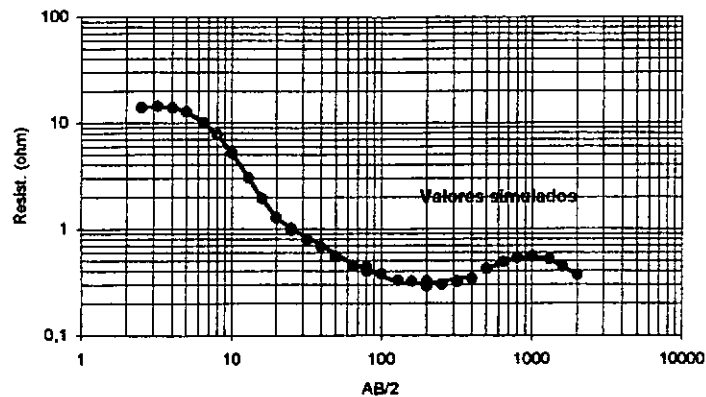
Coordenadas X: 6465209  
Y: 3440230

Azimut: 90°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 14                          | 14                           |
| 3,2                   | 14,3                        | 14,3                         |
| 4                     | 13,9                        | 13,9                         |
| 5                     | 12,79                       | 12,79                        |
| 6,5                   | 10                          | 10                           |
| 8                     | 7,7                         | 7,7                          |
| 10                    | 5,2                         | 5,2                          |
| 13                    | 3,05                        | 3,05                         |
| 16                    | 1,95                        | 1,95                         |
| 20                    | 1,28                        | 1,28                         |
| 25                    | 1,01                        | 1,01                         |
| 25                    | 0,96                        | 1,01                         |
| 32                    | 0,79                        | 0,831                        |
| 40                    | 0,68                        | 0,715                        |
| 50                    | 0,55                        | 0,579                        |
| 65                    | 0,45                        | 0,473                        |
| 80                    | 0,4                         | 0,421                        |
| 80                    | 0,44                        | 0,421                        |
| 100                   | 0,38                        | 0,363                        |
| 130                   | 0,33                        | 0,316                        |
| 160                   | 0,32                        | 0,306                        |
| 200                   | 0,32                        | 0,306                        |
| 200                   | 0,29                        | 0,306                        |
| 250                   | 0,3                         | 0,317                        |
| 320                   | 0,32                        | 0,338                        |
| 400                   | 0,34                        | 0,359                        |
| 500                   | 0,42                        | 0,443                        |
| 650                   | 0,49                        | 0,517                        |
| 800                   | 0,53                        | 0,559                        |
| 1000                  | 0,55                        | 0,58                         |
| 1300                  | 0,52                        | 0,549                        |
| 1600                  | 0,44                        | 0,464                        |
| 2000                  | 0,37                        | 0,39                         |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 0,5             | 0,5         | 9,3             |
| 3,5             | 3           | 17,9            |
| 26,7            | 23,2        | 0,9             |
| 213,5           | 186,8       | 0,3             |
| 786,7           | 573,2       | 1,01            |
|                 |             | 0,1             |

Pampa de las Salinas  
SEV N°20



**ANEXO N° 1.8**  
**Planillas del SEV N°22**

Lugar: La Represita

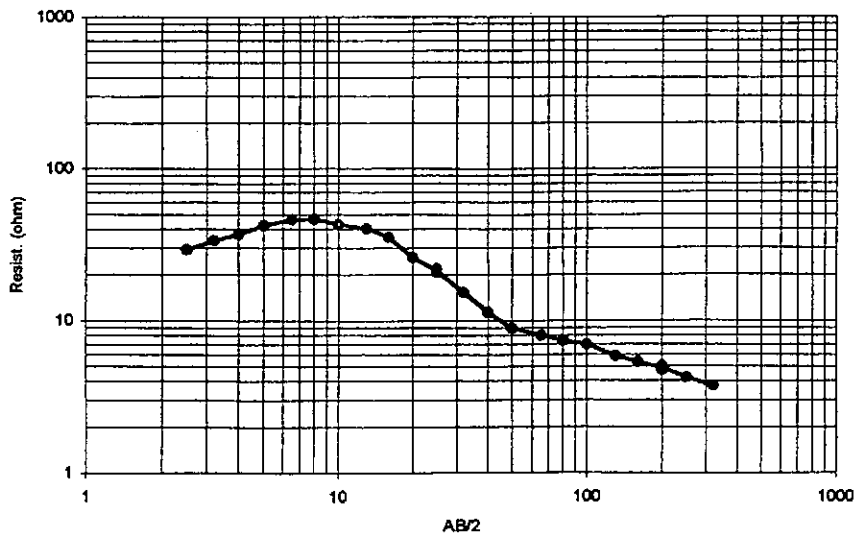
Coordenadas X: 6482071  
Y: 3450242

Azimut: 214°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 29,3                        | 29,3                         |
| 3,2                   | 33,7                        | 33,7                         |
| 4                     | 37,3                        | 37,3                         |
| 5                     | 42,5                        | 42,5                         |
| 6,5                   | 46,2                        | 46,2                         |
| 8                     | 46,7                        | 46,7                         |
| 10                    | 43                          | 43                           |
| 13                    | 40,5                        | 40,5                         |
| 16                    | 35,4                        | 35,4                         |
| 20                    | 26,1                        | 26,1                         |
| 25                    | 20,7                        | 21,35                        |
| 25                    | 22                          | 21,35                        |
| 32                    | 15,4                        | 15,4                         |
| 40                    | 11,4                        | 11,4                         |
| 50                    | 8,9                         | 8,9                          |
| 65                    | 8                           | 8                            |
| 80                    | 7,4                         | 7,4                          |
| 100                   | 7                           | 7                            |
| 130                   | 5,85                        | 5,85                         |
| 160                   | 5,35                        | 5,35                         |
| 200                   | 4,74                        | 4,87                         |
| 200                   | 5                           | 4,87                         |
| 250                   | 4,2                         | 4,2                          |
| 320                   | 3,73                        | 3,73                         |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 0,6             | 0,6         | 12,6            |
| 7,9             | 7,3         | 58,6            |
| 86,1            | 78,2        | 7,5             |
|                 |             | 2,9             |

La Represita  
SEV N°22



## ANEXO N° 1.9 Planillas del SEV N°23

Lugar: El Balde de  
La Viuda

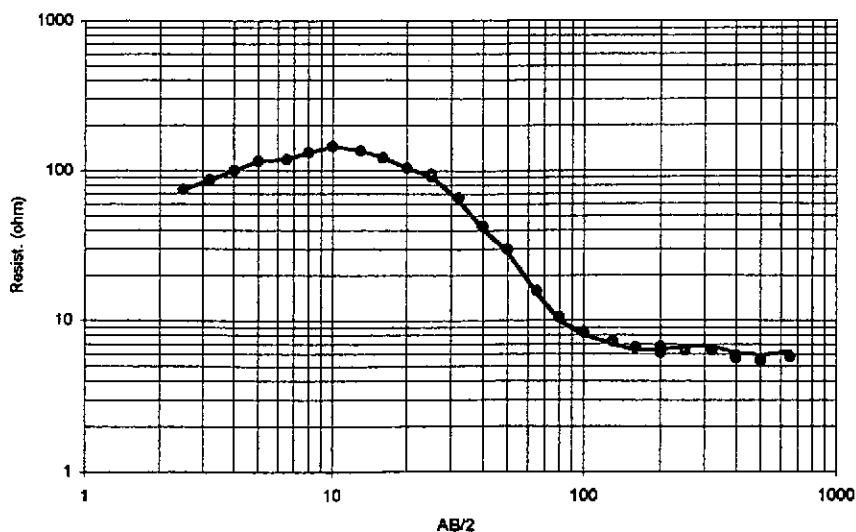
Coordenadas X: 6475678  
Y: 3455446

Azimut: 15°

| Distancia AB/2<br>(m) | Resist. de campo<br>(ohm.m) | Resist de comput.<br>(ohm.m) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2,5                   | 74,8                        | 74,8                         |
| 3,2                   | 87                          | 87                           |
| 4                     | 99,7                        | 99,7                         |
| 5                     | 116                         | 116                          |
| 6,5                   | 118,5                       | 118,5                        |
| 8                     | 132,4                       | 132,4                        |
| 10                    | 144                         | 144                          |
| 13                    | 135                         | 135                          |
| 16                    | 122                         | 122                          |
| 20                    | 104                         | 104                          |
| 25                    | 91                          | 91                           |
| 25                    | 95                          | 91                           |
| 32                    | 66                          | 63,221                       |
| 40                    | 42,7                        | 40,902                       |
| 50                    | 30                          | 28,737                       |
| 65                    | 15,8                        | 15,135                       |
| 80                    | 10,5                        | 10,058                       |
| 100                   | 8,4                         | 8,046                        |
| 130                   | 7,3                         | 6,993                        |
| 160                   | 6,66                        | 6,38                         |
| 200                   | 6,7                         | 6,418                        |
| 200                   | 6,1                         | 6,418                        |
| 250                   | 6,4                         | 6,733                        |
| 320                   | 6,4                         | 6,733                        |
| 400                   | 5,86                        | 6,165                        |
| 400                   | 5,66                        | 6,165                        |
| 500                   | 5,45                        | 5,937                        |
| 650                   | 5,76                        | 6,274                        |

| Profundidad (m) | Espesor (m) | Resist. (ohm.m) |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 0,4             | 0,4         | 19,8            |
| 11,4            | 11          | 174,4           |
| 40,1            | 28,7        | 11,5            |
| 107,9           | 67,8        | 5               |
| 227,5           | 119,6       | 9               |
| 642,5           | 415         | 3,6             |
|                 |             | 93              |

El Balde de la Viuda  
SEV N°23



## ANEXO 2.1

### ANALISIS QUIMICO:VERTIENTE AGUA DE ABAJO

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 3120            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 166             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 161             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 66              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 9,3             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 5140            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 997             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 23              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 68              |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 22              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 1220            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 202,5           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 700             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,07            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 1,5             |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd             |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 2,4             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,4             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,07            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 3,4         | Cloruros     | 34,4        | -6,3      |
| Magnesio     | 1,8         | Sulfatos     | 14,6        |           |
| Sodio        | 43,4        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,6         | Bicarbonatos | 3,3         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>49,2</b> | <b>Total</b> | <b>52,4</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027114 - 23/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

## ANEXO 2.2

### ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE LA RALADA

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 2430            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 175             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 1230            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 9               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,8             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 3180            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 265             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 4,5             |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 392             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 61              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 131             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 213,5           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 1410            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,07            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,11            |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,027           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 1,1             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,8             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,06            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 19,6        | Cloruros     | 3,7         | -1,0      |
| Magnesio     | 5,0         | Sulfatos     | 29,4        |           |
| Sodio        | 11,5        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,1         | Bicarbonatos | 3,5         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>36,2</b> | <b>Total</b> | <b>36,6</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027113 - 23/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



ANEXO 2.3

ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE LA PORFIA



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 4380            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 180             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 696             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 7               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,7             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 5640            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 1191            |                |           |                |           |
| Potasio                    | 5               |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 218             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 37              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 718             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 219,6           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 2050            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,06            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,029           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,029           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 7               |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,5             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,11            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 10,9        | Cloruros     | 20,3        | -1,2      |
| Magnesio     | 3,0         | Sulfatos     | 42,7        |           |
| Sodio        | 51,8        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,1         | Bicarbonatos | 3,6         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,1         |           |
| <b>Total</b> | <b>65,9</b> | <b>Total</b> | <b>66,7</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027115 - 24/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

## ANEXO 2.4

### ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE EL DICHOSO

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 6800            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 325             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 741             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 9               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,7             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 9510            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 2024            |                |           |                |           |
| Potasio                    | 10,7            |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 233             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 38              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 3150            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 396,5           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 670             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,04            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,038           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,074           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 7,2             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,1             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,04            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)      | ANIONES      | (MEG/L)      | ERROR (%) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| Calcio       | 11,6         | Cloruros     | 88,9         | -6,0      |
| Magnesio     | 3,1          | Sulfatos     | 14,0         |           |
| Sodio        | 88,1         | Carbonatos   | 0,0          |           |
| Potasio      | 0,3          | Bicarbonatos | 6,5          |           |
| Hierro total | 0,0          | Nitritos     | 0,0          |           |
| Manganeso    | 0,0          | Nitratos     | 0,1          |           |
| <b>Total</b> | <b>103,1</b> | <b>Total</b> | <b>109,4</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027117 - 24/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 2.5

## ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE LOS ARCE

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 1860            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 455             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 106             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 21              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 8,1             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 3020            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 690             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 4               |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 26              |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 9,9             |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 210             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 555,1           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 750             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,04            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,52            |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,112           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 1,1             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,9             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,24            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli. Totales              |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

## BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 1,3         | Cloruros     | 5,9         | 5,0       |
| Magnesio     | 0,8         | Sulfatos     | 15,6        |           |
| Sodio        | 30,0        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,1         | Bicarbonatos | 9,1         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>32,2</b> | <b>Total</b> | <b>30,7</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027120 - 26/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

ANEXO 2.6

ANALISIS QUIMICO:POZO BALDE CORRAL DE ISAAC



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 12100           | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 254             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 4551            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 60              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,3             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 20750           | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 2714            |                |           |                |           |
| Potasio                    | 24,4            |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 1284            |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 326             |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 7150            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 309,9           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 355             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | nsd             | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | nsd             |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd             |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 1,1             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1               | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,046           | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)      | ANIONES      | (MEG/L)      | ERROR (%) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| Calcio       | 64,1         | Cloruros     | 201,7        | -2,2      |
| Magnesio     | 26,8         | Sulfatos     | 7,4          |           |
| Sodio        | 118,1        | Carbonatos   | 0,0          |           |
| Potasio      | 0,6          | Bicarbonatos | 5,1          |           |
| Hierro total | 0,0          | Nitritos     | 0,0          |           |
| Manganeso    | 0,0          | Nitratos     | 0,0          |           |
| <b>Total</b> | <b>209,6</b> | <b>Total</b> | <b>214,2</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 02727119 - 26/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 2.7

### ANALISIS QUIMICO:POZO EXCAVADO LAS LOMITAS

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 3300            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 230             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 1296            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 7               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,9             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 4667            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 490             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 22              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 420             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 60              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 1060            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 280,6           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 600             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,39            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,1             |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,21            |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,4             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,7             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,011           | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli. Totales              |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 21,0        | Cloruros     | 29,9        | 1,6       |
| Magnesio     | 4,9         | Sulfatos     | 12,5        |           |
| Sodio        | 21,3        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,6         | Bicarbonatos | 4,6         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>47,8</b> | <b>Total</b> | <b>47,0</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026876 - 23/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

## ANEXO 2.8

### ANALISIS QUIMICO:REPRESA LA PORFIA

| Parametro analizado        | valor (mg/l)                  | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                               | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 125                           | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 55                            | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 78                            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 276                           | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,7                           | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -                             | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 221                           | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 8,6                           |                |           |                |           |
| Potasio                    | 3,3                           |                |           |                |           |
| Silice                     | -                             |                |           |                |           |
| Calcio                     | 22                            |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 5,5                           |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 18                            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 67,1                          | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0                             |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 48                            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 16,1                          | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd                           | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 1,9                           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,25                          |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 1,4                           |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,1                           | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,03                          | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                               |                |           |                |           |
| Colifecales                |                               |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                               |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua sanitariamente tolerable |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)    | ANIONES      | (MEG/L)    | ERROR (%) |
|--------------|------------|--------------|------------|-----------|
| Calcio       | 1,1        | Cloruros     | 0,5        | 2,7       |
| Magnesio     | 0,5        | Sulfatos     | 1,0        |           |
| Sodio        | 0,4        | Carbonatos   | 0,0        |           |
| Potasio      | 0,1        | Bicarbonatos | 1,1        |           |
| Hierro total | 0,7        | Nitritos     | 0,0        |           |
| Manganeso    | 0,0        | Nitratos     | 0,0        |           |
| <b>Total</b> | <b>2,7</b> | <b>Total</b> | <b>2,6</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027116 - 24/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



ANEXO 2.9

**ANALISIS QUIMICO:MINI-REPRESA LOS QUEBRACHITOS**



| Parametro analizado        | valor (mg/l)                  | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                               | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 192                           | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 68                            | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 138                           | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 45                            | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,6                           | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -                             | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 348                           | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 14,4                          |                |           |                |           |
| Potasio                    | 9,7                           |                |           |                |           |
| Silice                     | -                             |                |           |                |           |
| Calcio                     | 34                            |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 13                            |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 75                            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 82,9                          | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0                             |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 17                            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,46                          | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd                           | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,54                          |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd                           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,2                           |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,4                           | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,07                          | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli. Totales              |                               |                |           |                |           |
| Colifecales                |                               |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                               |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua sanitariamente tolerable |                |           |                |           |

**BALANCE IONICO**

| CATIONES     | (MEG/L)    | ANIONES      | (MEG/L)    | ERROR (%) |
|--------------|------------|--------------|------------|-----------|
| Calcio       | 1,7        | Cloruros     | 2,1        | -4,6      |
| Magnesio     | 1,1        | Sulfatos     | 0,4        |           |
| Sodio        | 0,6        | Carbonatos   | 0,0        |           |
| Potasio      | 0,2        | Bicarbonatos | 1,4        |           |
| Hierro total | 0,0        | Nitritos     | 0,0        |           |
| Manganeso    | 0,0        | Nitratos     | 0,0        |           |
| <b>Total</b> | <b>3,7</b> | <b>Total</b> | <b>3,8</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027118 - 25/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

ANEXO 2.10

**ANALISIS QUIMICO:REPRESA LA REPRESITA**

| Parametro analizado        | valor (mg/l)                  | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                               | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 154                           | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 100                           | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 96                            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 28                            | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7                             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -                             | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 209                           | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 4                             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 17                            |                |           |                |           |
| Silice                     | -                             |                |           |                |           |
| Calcio                     | 27                            |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 7                             |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 7                             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 122                           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0                             |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 9                             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,81                          | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd                           | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 1,9                           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd                           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,45                          |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,61                          | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,072                         | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                               |                |           |                |           |
| Colifecales                |                               |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                               |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua sanitariamente tolerable |                |           |                |           |

**BALANCE IONICO**

| CATIONES     | (MEG/L)    | ANIONES      | (MEG/L)    | ERROR (%) |
|--------------|------------|--------------|------------|-----------|
| Calcio       | 1,3        | Cloruros     | 0,2        | 7,0       |
| Magnesio     | 0,6        | Sulfatos     | 0,2        |           |
| Sodio        | 0,2        | Carbonatos   | 0,0        |           |
| Potasio      | 0,4        | Bicarbonatos | 2,0        |           |
| Hierro total | 0,0        | Nitritos     | 0,0        |           |
| Manganeso    | 0,0        | Nitratos     | 0,0        |           |
| <b>Total</b> | <b>2,6</b> | <b>Total</b> | <b>2,4</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026872 - 21/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 2.11

## ANALISIS QUIMICO:PERFORACION EL POZO



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 2500            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 132             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 484             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | <1              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,5             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 3855            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 690             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 14              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 146             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 28              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 720             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 161             | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 760             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,84            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,23            |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,037           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 32              |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,9             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,04            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

## BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 7,3         | Cloruros     | 20,3        | 1,8       |
| Magnesio     | 2,3         | Sulfatos     | 15,8        |           |
| Sodio        | 30,0        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,4         | Bicarbonatos | 2,6         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,5         |           |
| <b>Total</b> | <b>40,0</b> | <b>Total</b> | <b>39,3</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026877 - 23/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

## ANEXO 2.12

## ANALISIS QUIMICO:PERFORACION LA RALADA



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 2800            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 144             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 548             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | <1              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,5             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 4440            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 780             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 18              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 160             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 35              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 786             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 175,6           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 900             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,14            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,2             |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd             |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 16              |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,2             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,027           | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

## BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 8,0         | Cloruros     | 22,2        | 2,7       |
| Magnesio     | 2,9         | Sulfatos     | 18,7        |           |
| Sodio        | 33,9        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,5         | Bicarbonatos | 2,9         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,3         |           |
| <b>Total</b> | <b>45,3</b> | <b>Total</b> | <b>44,1</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026875 - 22/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 2.13

## ANALISIS QUIMICO:PERFORACION EL FRAILE



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 4100            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 104             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 1000            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 3               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 8,1             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 6722            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 1080            |                |           |                |           |
| Potasio                    | 9,4             |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 306             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 57              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 1250            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 126,8           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 1300            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,13            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | <0.1            |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,038           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,4             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,2             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,011           | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

## BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 15,3        | Cloruros     | 35,3        | 4,2       |
| Magnesio     | 4,7         | Sulfatos     | 27,1        |           |
| Sodio        | 47,0        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,2         | Bicarbonatos | 2,1         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>67,2</b> | <b>Total</b> | <b>64,4</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026874 - 22/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 2.13

## ANALISIS QUIMICO:PERFORACION EL FRAILE

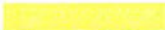

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 4100            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 104             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 1000            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 3               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 8,1             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 6722            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 1080            |                |           |                |           |
| Potasio                    | 9,4             |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 306             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 57              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 1250            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 126,8           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 1300            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,13            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | <0.1            |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,038           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,4             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,2             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,011           | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

## BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 15,3        | Cloruros     | 35,3        | 4,2       |
| Magnesio     | 4,7         | Sulfatos     | 27,1        |           |
| Sodio        | 47,0        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,2         | Bicarbonatos | 2,1         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>67,2</b> | <b>Total</b> | <b>64,4</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026874 - 22/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

ANEXO 2.14

ANALISIS QUIMICO:PERFORACION EL BALDE DE LA VUIDA



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 3400            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 118             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 848             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | <1              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,5             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 5194            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 880             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 16              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 250             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 54              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 1080            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 143,9           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 980             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 3,8             | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,032           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | nsd             |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,41            |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 0,92            | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,018           | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 12,5        | Cloruros     | 30,5        | 4,7       |
| Magnesio     | 4,4         | Sulfatos     | 20,4        |           |
| Sodio        | 38,3        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,4         | Bicarbonatos | 2,4         |           |
| Hierro total | 0,2         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>55,8</b> | <b>Total</b> | <b>53,2</b> |           |

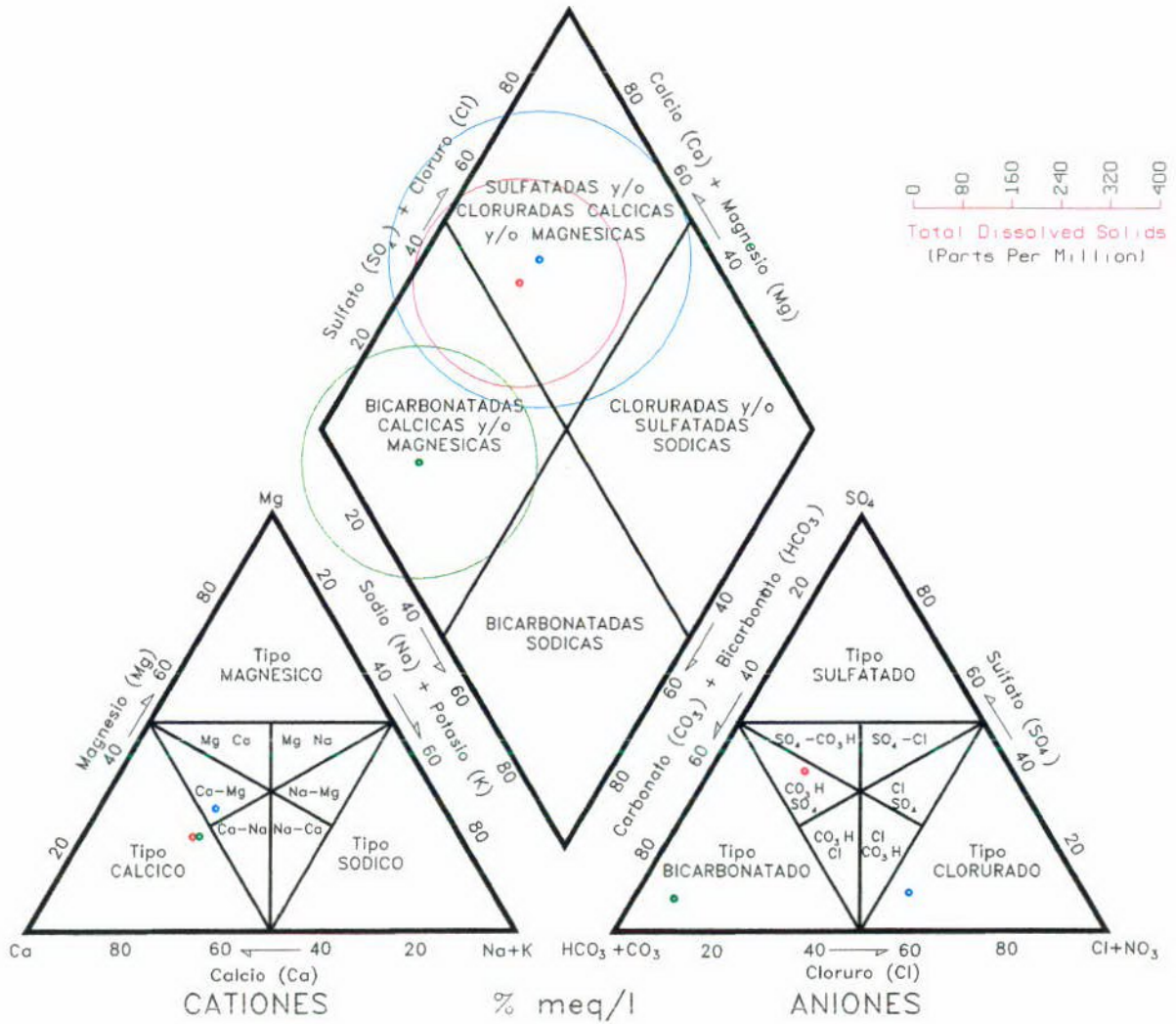
Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026873 - 21/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



ANEXO 3.1



HIDROQUIMICA DE REPESAS

- LOS QUEBRACHITOS
- LA REPRESITA
- LA PORFIA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Programa  
Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
Provincia de La Rioja

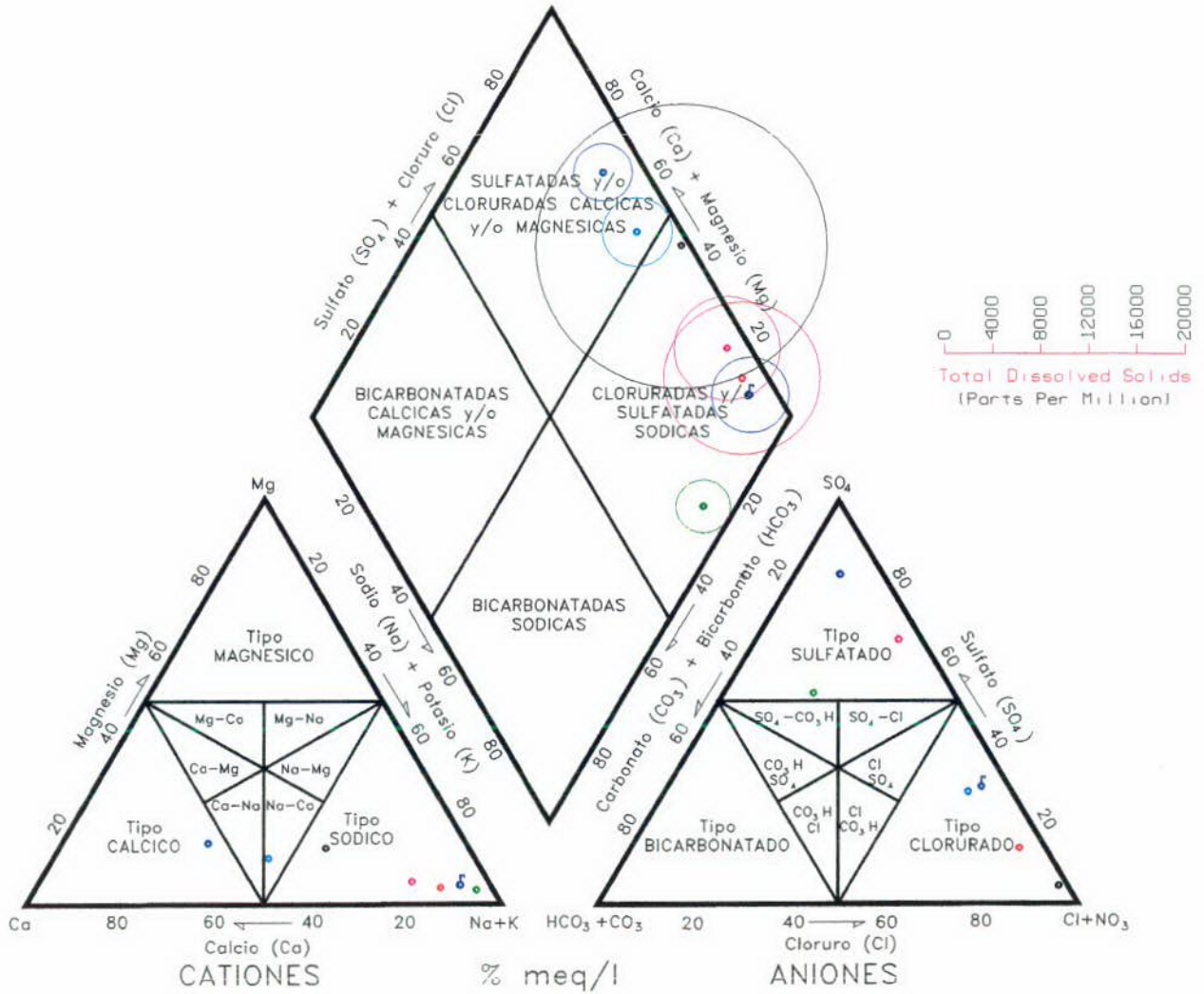
---

**LA REPRESITA**  
HIDROQUIMICA

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
Guillermo Baudino, 1997

ANEXO 3.2



HIDROQUIMICA DE POZOS EXCAVADOS

- ♣ AGUA DE ABAJO (Manantial)
- LA PORFIA
- LAS LOMITAS
- CORRAL DE ISAAC
- LA RALADA
- LOS ARCE
- EL DICHOSO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
*Programa*  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

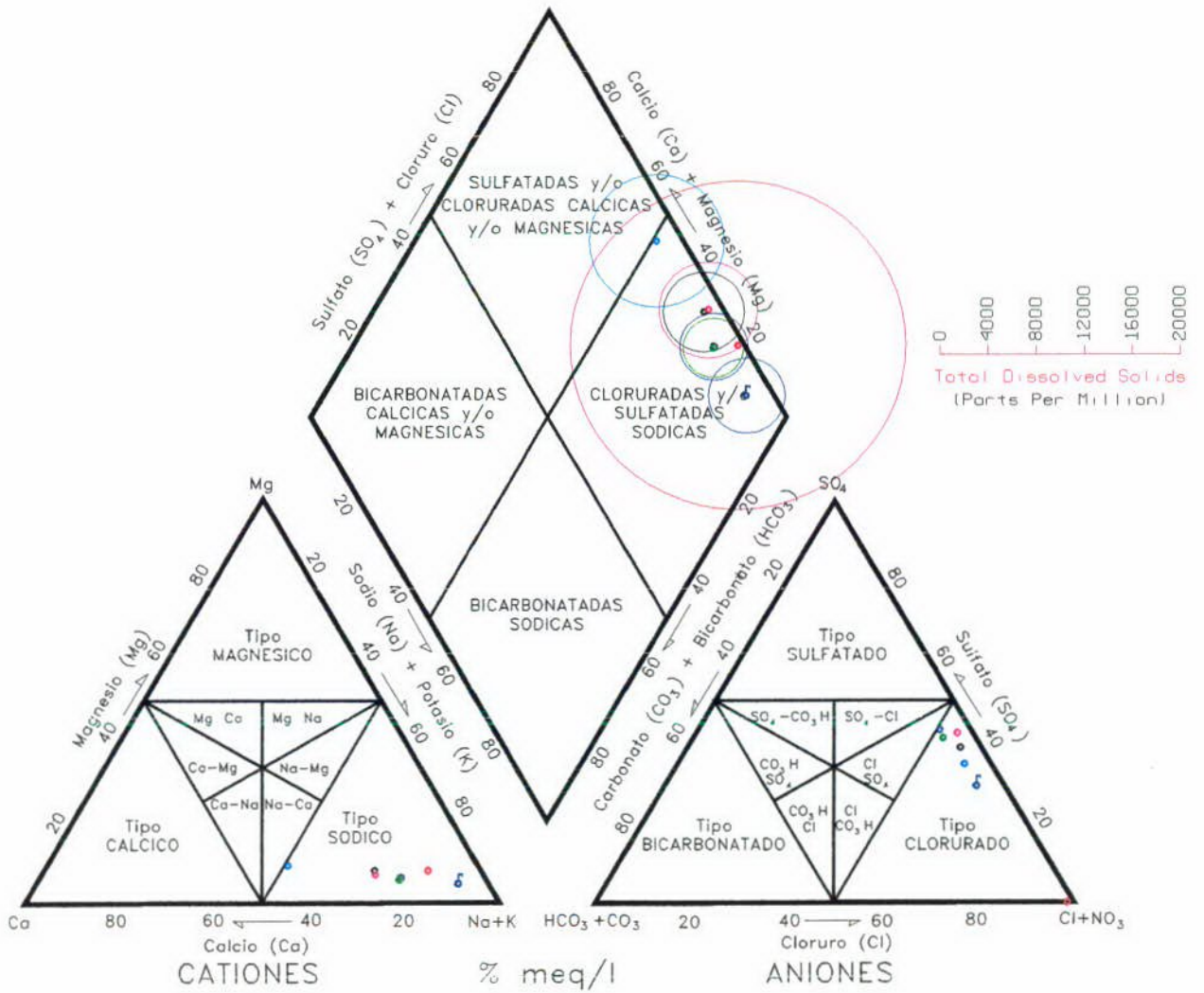
---

**LA REPRESITA**  
**HIDROQUIMICA**

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

ANEXO 3.3



HIDROQUIMICA DE PERFORACIONES

- ♣ AGUA DE ABAJO (Manantial)
- EL FRAILE
- EL BALDE DE LA VIUDA
- LA RALADA
- EL POZO
- CORRAL DE ISAAC
- SAN RAFAEL

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
*Programa*  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

---

**LA REPRESITA**  
**HIDROQUIMICA**

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997



# **Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua**

## ***REGIÓN DE LOS LLANOS***

**Departamento General San Martín**

**VIRGEN DEL VALLE  
SANTA TERESA  
EL TINTITACO  
EL BARREAL**

**DOCUMENTO N° 12**

## INDICE

### INTRODUCCION

Marco General del Estudio

Objetivos

Comunidades Estudiadas

### 1. LOCALIZACION GENERAL

### 2. CARACTERIZACION FISICA

### 3. CARACTERISTICAS DE LAS COMUNIDADES

#### 3.1. VIRGEN DEL VALLE

##### 3.1.1. LOCALIZACION

##### 3.1.2. SINTESIS POBLACIONAL

##### 3.1.3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

#### 3.2. SANTA TERESA

##### 3.2.1. LOCALIZACION

##### 3.2.2. SINTESIS POBLACIONAL

##### 3.2.3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

#### 3.3. EL TINTITACO

##### 3.3.1. LOCALIZACION

##### 3.3.2. SINTESIS POBLACIONAL

##### 3.3.3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

#### 3.4. EL BARREAL

##### 3.4.1. LOCALIZACION

##### 3.4.2. SINTESIS POBLACIONAL

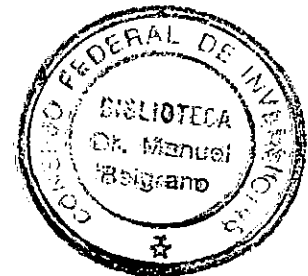
##### 3.4.3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

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

### 5. CONCLUSIONES

### 6. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

### 7. BIBLIOGRAFIA



## **FIGURAS**

- 1. Mapa de Ubicación**
- 2. Precipitaciones Medias Mensuales**
- 3. Mapa Fisiográfico**
- 4. Mapa Topográfico**
- 5. Mapa Geológico General**
- 6. Fotografía de Virgen del Valle**
- 7. Fotografía de Santa Teresa**
- 8. Fotografía de El Tintitaco**
- 9. Fotografía de El Barreal**
- 10. Fotografía de la planta de potabilización de Ulapes**
- 11. Fotografía de la captación de la Vertiente Sur de Ulapes**
- 12. Esquema de la perforación de Bajo Hondo**
- 13. Mapa de Ubicación de Sondeos Eléctricos Verticales y perfiles**
- 14. Corte A – A'**
- 15. Obra de captación propuesta**
- 16. Obra de distribución propuesta**

## **ANEXOS**

- 1. Planillas de Análisis Químicos**
- 2. Diagrama de Piper**

## **INTRODUCCION**

### **Marco General del Estudio**

El presente trabajo se lleva acabo mediante un contrato realizado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito, dentro del Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades. Con el presente informe se cumple con lo estipulado en el contrato (Expte. 3221 ALC IV) anteriormente mencionado.

### **Objetivos**

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación de agua existentes, efectuar los estudios de base con el fin de ubicar posibles fuentes de aprovisionamiento de agua subterránea y/o superficial y elaborar un proyecto de captación que sea viable y justificable de acuerdo a las necesidades y las características físicas del medio.

### **Comunidades estudiadas**

Los estudios se llevaron a cabo en las comunidades de Virgen del Valle, Santa Teresa, El Tintitaco y El Barreal, del Departamento San Martín, ubicado en el extremo sur de la Provincia de la Rioja.

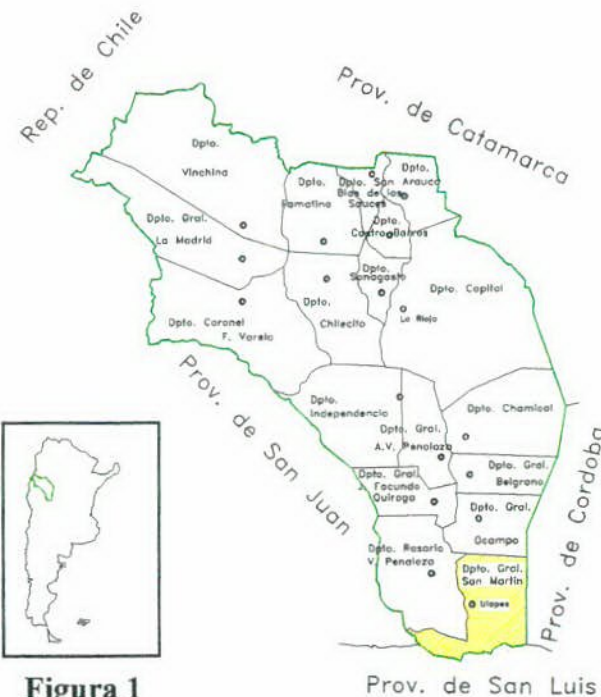
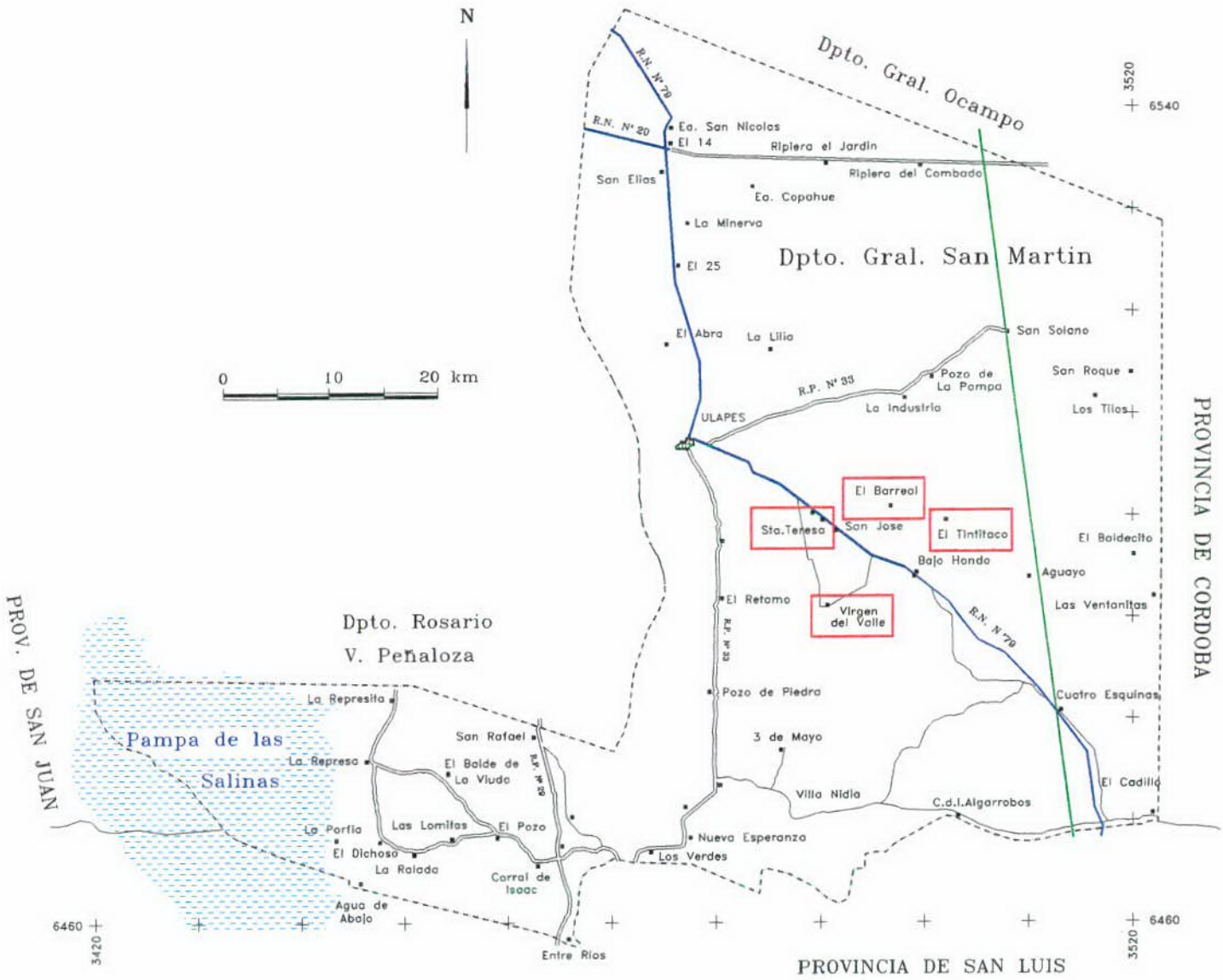
Se ha reunido a las cuatro comunidades estudiadas en un solo informe, debido a que se recomienda la utilización de una única fuente de aprovisionamiento de agua y una obra de distribución que incluye un acueducto troncal y derivaciones para cada una de las mismas.

## 1. LOCALIZACION GENERAL

La zona de estudio se encuentra al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín. Está ubicado entre las coordenadas geográficas de  $66^{\circ}00'$  y  $66^{\circ}20'$  de Longitud Oeste y  $31^{\circ}30'$  y  $32^{\circ}45'$  de Latitud Sur.

Se accede desde Ulapes, por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada), por la que se debe recorrer unos 15 y 35 km para acceder a las comunidades (**Figura 1**).





Referencias

- + 6460 Coordenadas Gauss-Kruger
- - - - - Limite del Departamento
- ~ ~ ~ ~ ~ Camino Vecinal
- — — — Ruta Provincial (Enriplada)
- — — — Ruta Nacional (Pavimentada)
- — — — Ex F.F.C.C.
- La Industria
- Puesto
- Capital del Departamento
- LOCALIDAD RELEVADA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

**VIRGEN DEL VALLE, STA.TERESA,  
 EL TINTITACO, EL BARREAL**  
 UBICACION GENERAL

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

Figura 1

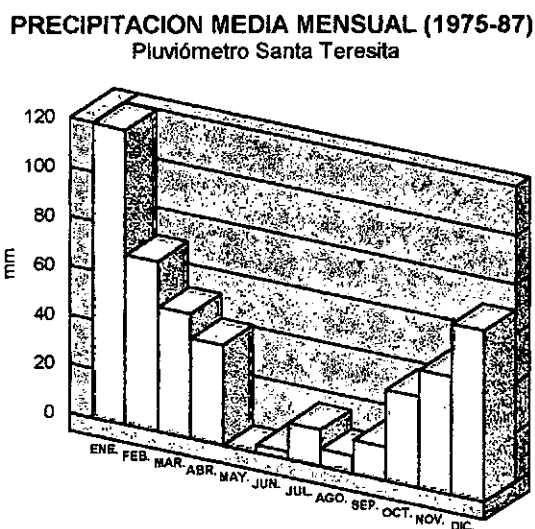
**2. CARACTERIZACION FISICA**

**2.1. Clima**

La estación meteorológica más cercana a la zona de estudio se ubica en Chepes y es operada por el Servicio Meteorológico Nacional. Existen registros pluviométricos tomados entre los años 1975-1987 en las localidades de Estancia El Retamo, Santa Teresita, El Caldén, El Retamo, Balde El Tala, Santa Elena y Copahue (Fernández y Castaño, 1992).

El clima de la comarca se ve influenciado por la presencia de la Cordillera de los Andes en el oeste, que impide el ingreso de las corrientes húmedas del pacífico (Fernández y Castaño, 1992). Algo similar ocurre con la corriente del anticiclón del Atlántico, que encuentra una barrera orográfica conformada por las sierras del norte de la provincia de Córdoba.

Con respecto a las lluvias, la lámina media anual de agua caída es de 472 mm, donde el 90% se concentra entre los meses de noviembre y abril (Figura 2).



**Figura 2**

En el histograma se observa que, al estar concentradas las precipitaciones en tres meses de verano, en el resto del año se produce una drástica disminución de la lámina de agua, generando intensas sequías. En el periodo comprendido entre los años 1951 y 1960, la estación Meteorológica de Chepes, revela una temperatura media anual de 18°C,

registrándose una máxima absoluta de 43.2°C (Enero) y una mínima absoluta de 4.2°C (Julio).

Según la clasificación climática de Köppen, el clima puede expresarse con la fórmula Bwhw (a) que significa:

- BW: Clima de Desierto
- h: Caluroso, temp. anual superior a 18°C.
- w: Epocas más secas en invierno
- (a): Temperatura del mes más caluroso superior a los 22°C.

Teniendo en cuenta la clasificación de Knoch de 1947, esta región se encuentra bajo un clima tórrido y húmedo-seco en enero, templado y muy seco en julio, (Caminos, 1979).

## 2.2. Vegetación y Suelos

La vegetación pertenece a la Provincia Fitogeográfica de "Monte", con un claro predominio de "xerófitas", como consecuencia de un clima seco con veranos cálidos e inviernos benignos, suelos arenosos y la escasa altura sobre el nivel del mar (450 m.s.n.m). Existen asociados tres estratos principales: un estrato arbóreo de altura moderada, uno arbustivo y uno compuesto por plantas herbáceas y cactáceas, (Caminos, 1979).

Las especies arbóreas más comunes y en orden de importancia son: el quebracho blanco, algarrobo negro, algarrobo blanco, retamo, espinillo, tala, tintitaco, brea y mistol. Los arbustos y subarbustos predominantes son la jarilla, chañar, piquillín, lata, tusca y garabato. Por último, las herbáceas más comunes son las gramíneas del género *Stipa* (pastos duros). Es importante señalar que hacia la Pampa de las Salinas, desaparece el monte a causa del salitral, conformando una zona totalmente desprovista de vegetación, que se halla rodeada por plantas "halófitas". En las zonas serranas, disminuye la cantidad de especies arbóreas, que solo se concentran en las quebradas por la mayor humedad. Fuera de las quebradas predominan los arbustos espinosos, mientras que en la zona de cumbres los matorrales y las gramíneas superan a las especies arbóreas, (Caminos, 1979).

Los suelos de la región, indican un desarrollo precario, siendo clasificados como *sierosem*, o sea, suelos semidesérticos grises. (Caminos, 1979).

Las rocas ígneas y metamórficas de la zona serrana, las rocas paleozoicas, los asomos de sedimentitas terciarias y los loes, limos y arenas del Cuaternario, son las principales rocas madres de los suelos, originando suelos de colores castaño pálido,

amarillentos o rosados, arenosos, sueltos, carentes de humus y con niveles carbonáticos someros “caliches”, (Caminos, 1979).

### 2.3. Fisiografía

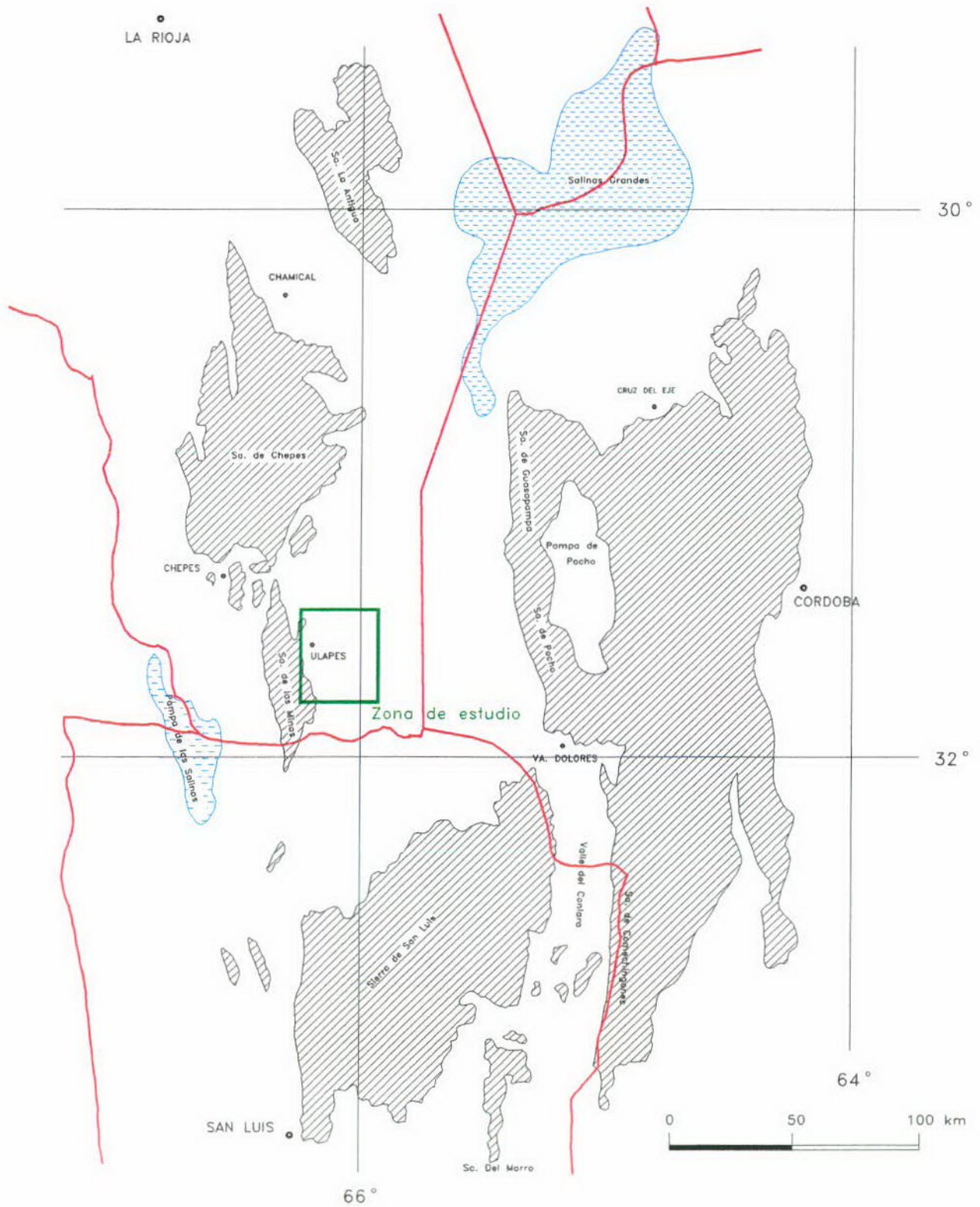
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos orientales y occidentales respectivamente (**Figura 3**).

La Sierra de las Minas posee un perfil transversal asimétrico: abrupto en su ladera oriental y más suave en la occidental. La longitud de esta sierra es de 130 km y el ancho máximo alcanza los 7 km. Con respecto a la altura, las altitudes mayores están presentes en el tramo comprendido entre las localidades de Ulapes y Siempre Verde (**Figura 4**), alcanzando los 1100 m s.n.m. Hacia el sur las alturas disminuyen, desapareciendo la sierra en la provincia de San Luis.

La continuidad de esta sierra, solo se ve afectada en dos sectores: en el extremo noreste, donde se desprende una sierra paralela denominada sierra de Ulapes, de igual altura, con un ancho de 2 km y una longitud de 15 km, originando un valle longitudinal conocido como El Abra. Por otro lado, en el extremo sur, se observa una flexura que desvía levemente a la sierra hacia el sudoeste. Esta flexura tiene su origen en procesos tectónicos y se produce a partir de una escotadura denominada Portezuelo de los Arces.

Con respecto a las llanuras que rodean a la sierra se las conoce como Llanos Orientales y Occidentales respectivamente. Los Llanos Orientales poseen una altitud de 500 m s.n.m. en el pie de la sierra, disminuyendo hacia el este hasta los 275 m s.n.m., estas diferencias de nivel se observan en el mapa de topografía general (**Figura 4**). A su vez, la planicie oriental posee una pendiente hacia el noreste, donde se encuentra la depresión de Salinas Grandes en la provincia de Córdoba, (Caminos, 1979).

Por otro lado, la planicie del faldeo occidental, Llanos Occidentales, se encuentra a los 600 m s.n.m. y pierde altitud hacia el sudoeste a medida que nos acercamos a la depresión de Pampa de las Salinas, con una cota inferior a los 375 m s.n.m.



**REFERENCIAS**

- *Limite interprovincial*
- *Capital*
- *Ciudad*
- Afloramientos rocosos*
- Salinas*

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Programa  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
Provincia de La Rioja

---

**VIRGEN DEL VALLE, STA. TERESA,  
EL TINTITACO, EL BARREAL  
FISIOGRAFIA GENERAL**

---

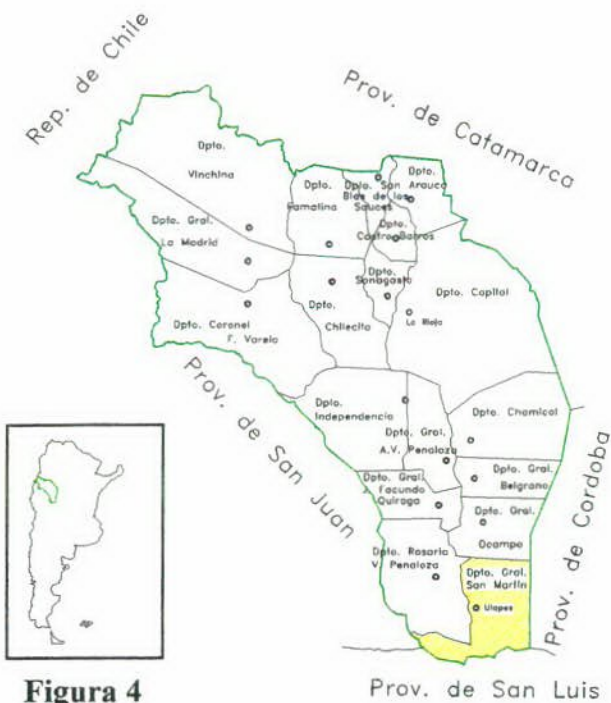
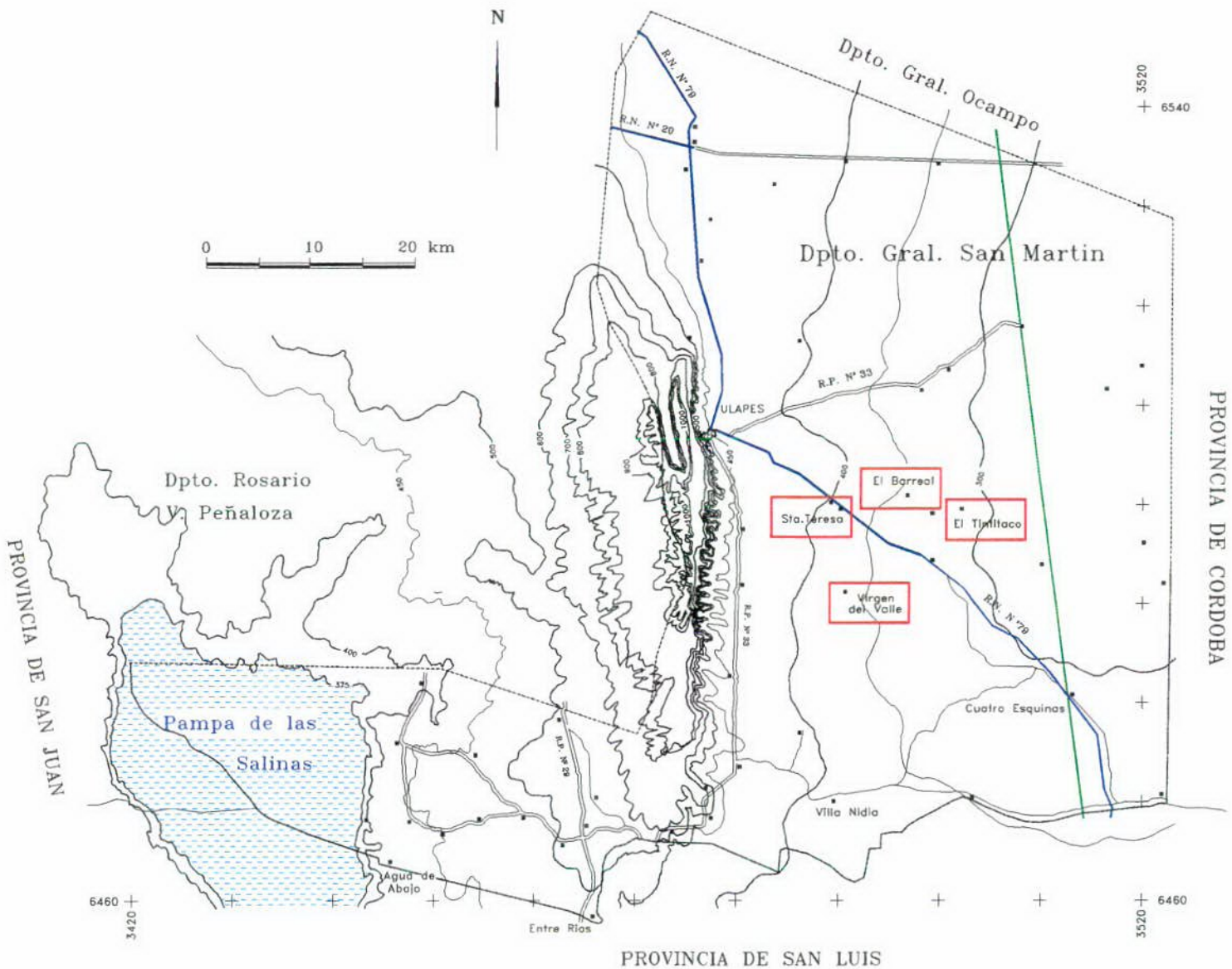
CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
Guillermo Baudino, 1997

**Figura 3**

arch.2.1/RN79inf

2.4/RN79fisi





Referencias

- Limite del Departamento
- ~~~~~ Camino Vecinal
- Ruta Provincial (Enripiada)
- Ruta Nacional (Pavimentada)
- Ex F.F.C.C.
- La Industria
- Puesto
- + 6460 Coordenadas Gauss-Kruger
- Capital del Departamento
- Salina
- Curva de nivel

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

**VIRGEN DEL VALLE, STA.TERESA,  
 EL TINTITACO, EL BARREAL**  
 TOPOGRAFIA GENERAL

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

Figura 4  
 arch.2.1/RN79inf

## 2.4. Hidrografía

Regionalmente los cursos fluviales pertenecen a cuencas imbríferas de carácter centrípeto y endorreico, ya que los ríos y arroyos confluyen hacia dos depocentros: al oriente las Salinas Grandes y hacia occidente la Pampa de las Salinas. Ambas cuencas están separadas por una importante divisoria conformada por la sierra de Las Minas.

De las observaciones de campo y los antecedentes se puede advertir que son dos los factores que influyen en el drenaje regional: las precipitaciones y la sierra de Las Minas. Las precipitaciones, al ser concentradas en tres meses del verano, son la principal causa de que la mayoría de los cursos de la región, sean de carácter transitorio, por lo que en la mayor parte del año se encuentran secos, escurriendo solo cuando se producen lluvias torrenciales en períodos lluviosos.

La sierra de las Minas posee un perfil transversal asimétrico, abrupto en su ladera oriental y más suave en la occidental. Por este motivo, los cursos de agua en el tramo oriental, son de corto recorrido, inciden profundamente en el terreno y ninguna de las cuencas que se desarrollan en este flanco, posee un área suficiente como para generar escurrimiento superficial permanente. Una excepción a esta situación, ocurre en el sector noreste de la sierra, donde el río El Abrita drena un valle longitudinal a la sierra, escurre hacia el norte y desagua sus caudales en los Llanos Orientales.

En el tramo occidental, por el contrario, las cuencas poseen un mayor desarrollo, siendo de mayor longitud, con una geometría de drenaje subparalela (controlada por fisuras y diaclasas) y con una dirección de escurrimiento noreste-sudoeste. Los cursos fluviales más importantes de norte a sur son: Agua Tapada, Casas Viejas, La Callana, Senda Compuesta, de las Minas, San Isidro y de las Asperizas. Estos son de carácter permanente en los tramos superiores y transitorio aguas abajo. Como excepción, en el extremo sudoeste de la sierra, el río Portezuelo, que escurre hacia el sur por el faldeo occidental, cambia de rumbo hacia el este y cruza la sierra por el Portezuelo de los Arce, para infiltrarse en la llanura oriental.

El nivel de base para los cursos del sector occidental lo constituye la Pampa de las Salinas, cubeta elipsoidal compuesta por materiales finos con gran cantidad de minerales evaporíticos. En el tramo oriental, el nivel de base es una depresión alargada denominada Salinas Grandes, ubicada en la provincia de Córdoba.

## 2.5. Geología Regional

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Geológica Sierras Pampeanas Noroccidentales.

Esta Provincia Geológica se caracteriza por la presencia de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, de edades precámbricas, paleozoicas y cenozoicas (Figura 5).

Las rocas más antiguas están constituidas por granitos, tonalitas, granodioritas, migmatitas, esquistos y gneises que conforman el basamento cristalino y afloran en la mayor parte de la sierra de las Minas. Todas estas rocas son de edad incierta, pero con seguridad pre-carboníferas.

También existen areniscas arcósicas, conglomerados, lutitas y limolitas grisáceas pertenecientes a la Formación Malanzán, de edad Carbonífera. Generalmente suprayaciendo a esta Formación, se encuentra la Formación La Colina, constituida por conglomerados y areniscas arcósicas friables y rojizas, de edad Pérmica. Estas dos formaciones conforman el Grupo Paganzo.

Los afloramientos de edad terciaria son conglomerados y areniscas cuarzosas y arcósicas, calcáreas, en parte arcillosas, friables y de colores claros, pertenecientes a la Formación Los Llanos (Plioceno). Existen pocos afloramientos de estos estratos, sin embargo, a través de la información brindada por perforaciones, esta Formación posee una distribución regional muy amplia y es la base de los sedimentos modernos en los depocentros actuales (Caminos, 1979).

Por último, los sedimentos de edad cuaternaria, están representados por depósitos eólicos y fluviales (Pleistoceno) y depósitos aluviales y salinos (Holoceno). Los primeros constituidos por arenas, limos (loess) y conglomerados semiconsolidados, mientras que los segundos están compuestos por arenas, limos, gravas y materiales evaporíticos. (Caminos, 1979).

Estructuralmente la comarca presenta una situación caracterizada por la emergencia de un bloque de basamento cristalino, la sierra de las Minas, elevado por una fractura regional claramente identificable en el faldeo este de la misma. Por efecto de esta falla resulta la geometría asimétrica en un corte transversal de la sierra, sintetizándose en un monobloque inclinado al poniente, (Caminos, 1979).

Las evidencias de deformación más antiguas son: la verticalidad de los esquistos y migmatitas aflorantes en el borde oriental de la sierra de las Minas y la fuerte foliación secundaria que presentan los granitos y granodioritas. En ambos casos se puede generalizar

que el rumbo de las estructuras es norte-sur. Además existen fracturas de edad precarboníferas que cruzan a la sierra en varias direcciones, pero al ser tan homogéneos los materiales no se puede determinar si hubo o no desplazamientos importantes, (Caminos, 1979).

Existen tres direcciones de diaclasamiento que en orden de importancia son: NO-SE, NE-SO y E-O. Con marcadas y variables inclinaciones al este y oeste, (Caminos, 1979).

En la zona del Portezuelo de los Arce, se encuentra una escotadura que puede ser el resultado del fracturamiento antiguo, (Caminos, 1979).

En cuanto a las estructuras de edad terciaria, se encuentra la falla Ulapes, que posee una dirección norte-sur con una desviación hacia el sur-sudoeste en el tramo austral de la sierra de las Minas. Esta falla, eleva bruscamente la serranía hasta unos 600 m con respecto a la llanura oriental. Pero el rechazo seguramente fue mayor, ya que las perforaciones cercanas al lugar han llegado hasta los 200 m de profundidad sin tocar el basamento. No existen indicios que permitan a simple vista confirmar la inclinación de esta importante fractura, (Caminos, 1979).

Hacia el oeste y como ya se describió anteriormente, el bloque elevado pierde altura paulatinamente. Sin embargo, la estructura de este flanco no está del todo esclarecida, ya que en la perforación realizada en la zona de Corral de Isaac (en el extremo sudoeste de la sierra), se describen materiales terciarios y cuaternarios hasta una profundidad de 265 m bajo boca de pozo. Esto indicaría que la sierra está limitada al poniente por otra fractura que en este caso se encuentra sepultada por materiales modernos, (Caminos, 1979).

## 2.6. Geomorfología

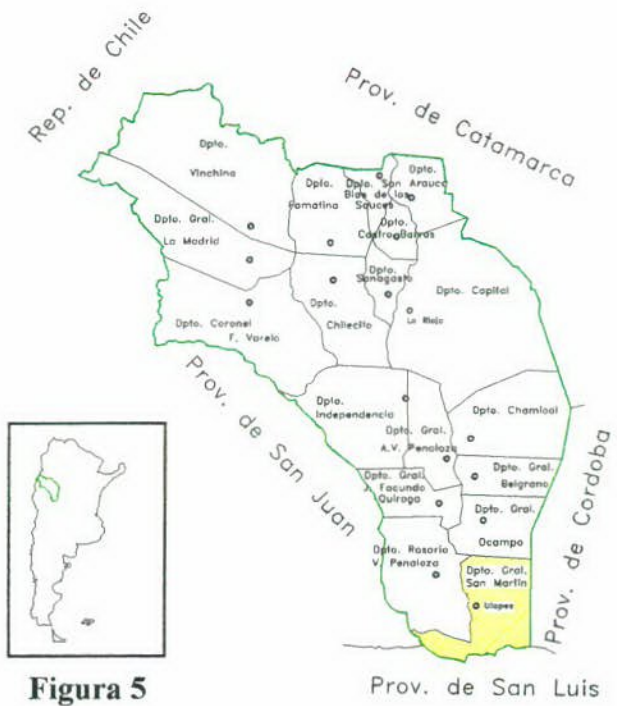
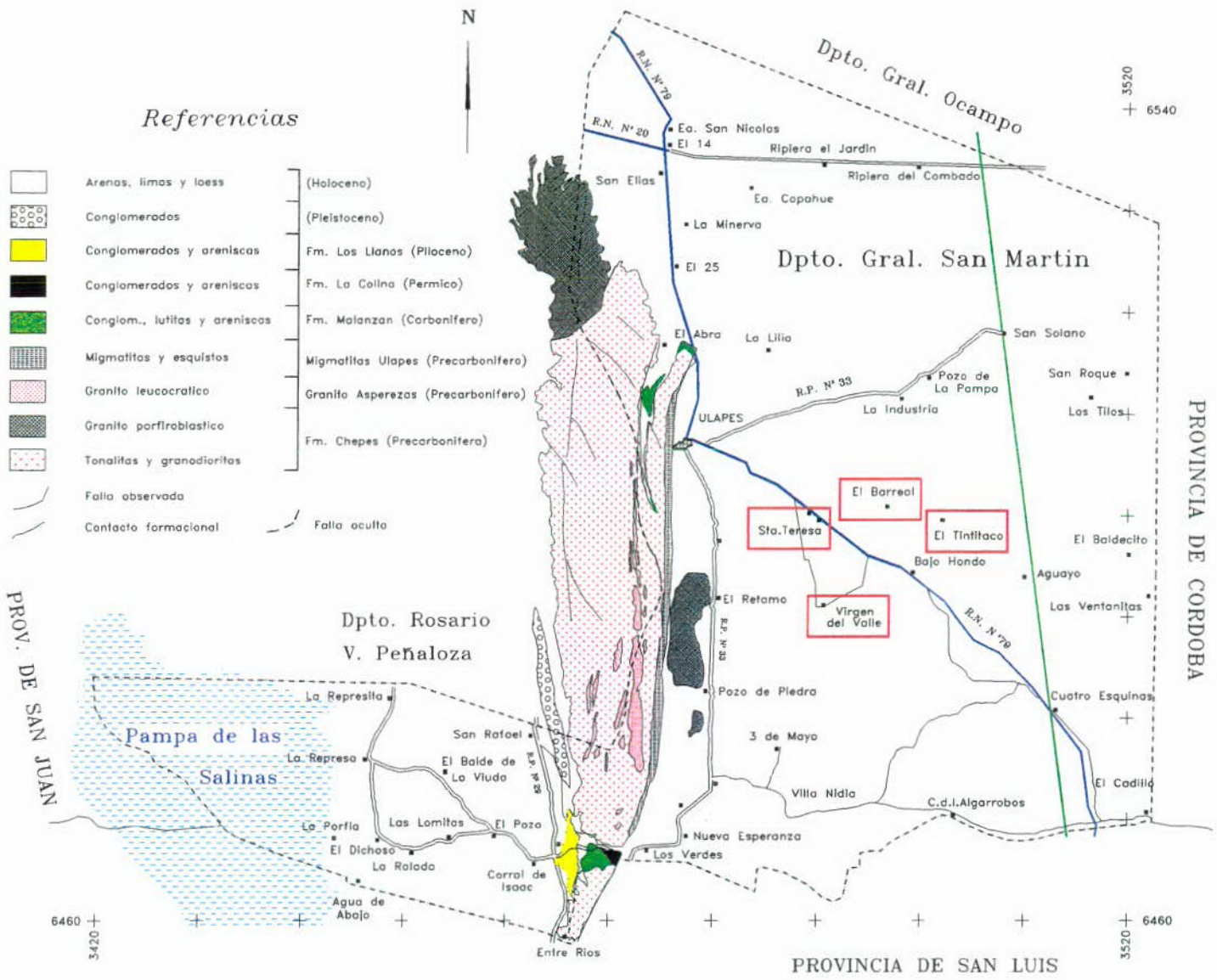
Se puede dividir a la región en cuatro grupos de geoformas: **zona montañosa, lomadas, llanos y salinas**. En la zona montañosa, gobiernan procesos de erosión a causa de la presencia de los arroyos, que por las elevadas pendientes y torrencialidad durante las lluvias, inciden fuertemente en el paisaje local.

Por las características del flanco oriental de la sierra de las Minas, se puede afirmar que la escarpa se encuentra en un estado juvenil, donde los cursos que la atraviesan generan profundas gargantas de corto recorrido. Por este motivo, en la vertiente oriental de la sierra la red de drenaje es muy poco organizada, situación opuesta a la del faldeo oriental.

En lo que respecta a las lomadas, se destacan las ubicadas al oeste de la sierra, aquellas ubicadas entre la Ruta Provincial N° 29 y la sierra, las que se encuentran en la localidad de Las Lomitas y las del norte de Pampa de las Salinas. En la mayoría de los casos el rumbo general es norte-sur (Torres *et al.*, 1984).

Los llanos, que se encuentran en ambos flancos de la sierra de las Minas, son considerados como planicies de erosión y acumulación. Sobre los mismos prácticamente no escurre ningún curso de agua permanente y solo temporalmente, durante lluvias torrenciales, existe un escurrimiento difuso cuyos cauces varían en cada verano.





+ 6460 Coordenadas Gauss-Kruger

--- Limite del Departamento

~ Camino Vecinal

— Ruta Provincial (Enripiada)

— Ruta Nacional (Pavimentada)

— Ex F.F.C.C.

• La Industria Puesto

Capital del Departamento

0 10 20 km

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**  
*Programa*  
**Desarrollo de Pequeñas Comunidades**  
 Provincia de La Rioja

**VIRGEN DEL VALLE, STA.TERESA, EL TINTITACO, EL BARREAL**  
**GEOLOGIA GENERAL**  
 modificado de Caminos (1979)

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

**Figura 5**  
 arch.2.1/RN79inf

### **3. CARACTERISTICAS DE LAS COMUNIDADES**

#### **3.1. VIRGEN DEL VALLE**

##### **3.1.1. LOCALIZACION**

La comunidad de Virgen del Valle se encuentra al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín y sus coordenadas geográficas son 31° 43' 3,6" de Latitud Sur y 66° 05' 49,5" de Longitud Oeste.

Se accede desde Ulapes, por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada) que une la capital departamental con la ciudad de San Luis. A 12 kilómetros al sudeste de Ulapes, se toma hacia el sur un camino inconsolidado, por el que se debe recorrer 11 km hasta la comunidad de Virgen del Valle (Figura 13).

##### **3.1.2. SINTESIS POBLACIONAL**

La localidad de Virgen del Valle depende del municipio de Ulapes, capital del Departamento Gral. San Martín. Cuenta con 40 habitantes aproximadamente, cuya principal actividad es la ganadería para autoconsumo y ocasionalmente para su comercialización. Se trata de un asentamiento disperso, con viviendas precarias, en su mayoría de tipo rancho. Los habitantes son propietarios de la tierra, aunque la posesión se basa en sucesiones indivisas.

En lo que respecta a la educación son 7 los niños que acuden a la escuela José Ignacio Thames de Virgen del Valle, que cuenta con solo un docente para el único ciclo (primario).

Los servicios públicos de transporte pasan por la Ruta Nacional N° 79 a 11 kilómetros de la localidad y poseen frecuencias diarias. No existe ningún servicio de pasajeros que llegue a esta comunidad.

En casos de urgencia médica, deben recurrir al hospital de Ulapes, debido a la ausencia de una sala de primeros auxilios. No existen comercios, por lo que los víveres se compran a vendedores ambulantes, o bien se encargan en Ulapes. Por otra parte, al no contar con un equipo de comunicación por radio, los pobladores se encuentran en cierta forma aislados ante una eventual emergencia.

La situación laboral es crítica debido a la carencia de fuentes de empleo locales. A este inconveniente se le suma la falta de agua que dificulta la actividad ganadera e impide el cultivo de la tierra. A causa de la falta de empleo los habitantes se ven obligados a emigrar a las provincias vecinas en busca de trabajo.

Además del abastecimiento de agua, los habitantes consideran muy importantes la provisión de energía eléctrica y la radiocomunicación, para mejorar su calidad de vida.

### 3.1.3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La escuela posee una cisterna de 10 metros cúbicos, que es llenada cada 15 o 20 días por la Municipalidad de Ulapes. La provisión de agua al resto de la comunidad de Virgen del Valle es individual, mediante la utilización del agua de represas.

Cuando las represas se agotan, los pobladores utilizan un pozo excavado situado en las inmediaciones de la escuela. El nivel freático se encuentra a 39 metros de profundidad, y la extracción se realiza mediante un balde de cuero de unos 50 litros, accionado a tracción animal. La calidad del agua es deficiente, ya que la conductividad es de 4.540 uS/cm.



Figura 6: Alumnos de la escuela de Virgen del Valle. Al fondo, la sierra de las Minas.

## **3.2. SANTA TERESA**

### **3.2.1. LOCALIZACION**

La comunidad de Santa Teresa se encuentra al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín y sus coordenadas geográficas son 31° 37' 52,8" de Latitud Sur y 66° 06' 23,9" de Longitud Oeste.

Se accede por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada) que une Ulapes, capital departamental, con la ciudad de San Luis. (Figura 13). Las viviendas se encuentran a la vera de la ruta, entre 15 y 18 kilómetros al sureste de Ulapes.

### **3.2.2. SINTESIS POBLACIONAL**

La comunidad de Santa Teresa depende del municipio de Ulapes, capital del Departamento Gral. San Martín. Cuenta con 10 habitantes, cuya principal actividad es la ganadería para autoconsumo y ocasionalmente para su comercialización. Se trata de un asentamiento disperso a lo largo de la Ruta Nacional N° 79, con viviendas precarias. Los habitantes son propietarios de la tierra y poseen título de propiedad.

No hay niños en edad escolar. Los servicios públicos de transporte pasan por la Ruta Nacional N° 79 y poseen frecuencias diarias. En casos de urgencia médica, deben recurrir al hospital de Ulapes, ya que no existe sala de primeros auxilios. Debido a la carencia de comercios, los víveres se compran a vendedores ambulantes, o bien se encargan en Ulapes.

La situación laboral es crítica ya que no hay fuentes de empleo locales. A este inconveniente se le suma la falta de agua que dificulta la actividad ganadera e impide el cultivo de la tierra. A causa de la falta de empleo los habitantes se ven obligados a emigrar a las provincias vecinas en busca de trabajo.

### **3.2.3. PROVISION DE AGUA ACTUAL**

Los habitantes de Santa Teresa se aprovisionan de agua de represas. Cuando las represas se agotan, el agua para consumo humano se compra a transportistas particulares y se almacena en tanques de 200 litros.

En el paraje San José (Estancia Don Fortunato) existe un pozo excavado, donde el nivel freático se encuentra a 35 metros de profundidad y la extracción se realiza mediante un molino de viento. La calidad del agua es deficiente, ya que la conductividad es de 3.700 uS/cm.



**Figura 7.:** Vivienda típica en la zona, de la Familia Ibañez. En segundo plano, la R.N.79



### **3.3. EL TINTITACO**

#### **3.3.1. LOCALIZACION**

La comunidad de El Tintitaco se encuentra al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín y sus coordenadas geográficas son 31° 38' 48,9" de Latitud Sur y 65° 58' 38,5" de Longitud Oeste.

Se accede desde Ulapes, por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada) que une la capital departamental con la ciudad de San Luis. A 23 kilómetros al sudeste de Ulapes, se toma hacia el norte un camino inconsolidado, por el que se debe recorrer 4,2 km hasta la comunidad de El Barreal. Desde esta comunidad y cambiando de rumbo hacia el naciente, luego de 6,1 km se llega Al Tintitaco. También puede accederse a la comunidad tomando un camino más corto, que sale a 27 km al sudeste de Ulapes en dirección al norte (**Figura 13**).

En general estos caminos están en muy mal estado o bien directamente intransitables. Durante las tareas de campaña se debió acceder a caballo a los parajes más alejados.

#### **3.3.2. SINTESIS POBLACIONAL**

La localidad de El Tintitaco depende del municipio de Ulapes, capital del Departamento Gral. San Martín. Cuenta con 65 habitantes aproximadamente, cuya principal actividad es la ganadería para autoconsumo y ocasionalmente para su comercialización. Se trata de un asentamiento muy disperso, con viviendas en parte precarias y en parte construidas con materiales sólidos. Los habitantes son propietarios de la tierra, aunque la posesión se basa en sucesiones indivisas. La única fuente laboral estable es el empleo municipal, y cuatro vecinos son empleados del Municipio de Ulapes.

En lo que respecta a la educación los 25 niños en edad escolar acuden a la escuela de Bajo Hondo, situada sobre la Ruta Nacional N° 79.

Los servicios públicos de transporte pasan por la R.N. 79, a 7 kilómetros de la localidad y poseen frecuencias diarias. No hay ningún servicio de pasajeros que llegue a esta comunidad. No existen comercios, por lo que los víveres se compran a vendedores ambulantes, o bien se encargan en Ulapes.

El principal problema de la zona (además de la falta de agua), es el pésimo estado de los caminos, principalmente debido a la presencia de agua estancada y barro. Los niños deben recorrer diariamente el trayecto hasta la escuela de Bajo Hondo en condiciones muy desfavorables.

En casos de urgencia médica, deben recurrir al hospital de Ulapes, ya que no existe sala de primeros auxilios. En estos casos, la inaccesibilidad de algunos parajes se torna dramática para los pobladores. Además del mejoramiento de los caminos y del abastecimiento de agua, los habitantes consideran muy importantes la provisión de energía eléctrica y la radiocomunicación para mejorar su calidad de vida.

En dos viviendas funcionan paneles solares, con los que los vecinos cargan baterías de automóviles para alimentar radios, televisores y artefactos de iluminación. Este sistema brinda buenos resultados y es muy aceptado por los pobladores por el bajo costo de mantenimiento.

### **3.3.3. PROVISION DE AGUA ACTUAL**

Los integrantes de la comunidad de El Tintitaco y parajes aledaños se abastecen de agua mediante la utilización del agua de represas.

Algunos vecinos utilizan también el agua de lluvia, que es recogida de los techos mediante canaletas. Existen pozos excavados, pero presentan excesos en la concentración de varios iones. A pesar de ello, en caso de necesidad, el agua es utilizada para usos de higiene y abrevado del ganado. La conductividad del agua en el pozo de la familia Arriola es de 4.830 uS/cm, pero en otros pozos se llegó a medir 9.680 uS/cm. El nivel freático tiene una profundidad de aproximadamente 12 metros bajo la superficie.



**Figura 8:** El Tintitaco, camino de acceso y huerta familiar.

### **3.4. EL BARREAL**

#### **3.4.1. LOCALIZACION**

La comunidad de El Barreal se encuentra al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín y sus coordenadas geográficas son 31° 38' 04,6" de Latitud Sur y 66° 02' 01,7" de Longitud Oeste.

Se accede desde Ulapes, por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada) que une la capital departamental con la ciudad de San Luis. A 23 kilómetros al sudeste de Ulapes, se toma hacia el norte un camino inconsolidado, por el que se debe recorrer 4,2 km hasta la comunidad de El Barreal. También puede accederse a la comunidad tomando otro camino, que sale de la R.N. 79 en dirección al norte entre las localidades de Alto Pelado y Bajo Hondo, a 22,5 km al sudeste de Ulapes (**Figura 13**).

En general estos caminos están en muy mal estado o bien directamente intransitables.

#### **3.4.2. SINTESIS POBLACIONAL**

La localidad de El Barreal depende del municipio de Ulapes, capital del Departamento Gral. San Martín. Cuenta con 22 habitantes, cuya principal actividad es la ganadería para autoconsumo y ocasionalmente para su comercialización. Se trata de un asentamiento muy disperso, con viviendas en parte precarias y en parte construidas con materiales sólidos. Los habitantes son propietarios de la tierra, aunque la posesión se basa en sucesiones indivisas. La única fuente laboral es la estatal, y dos vecinos son empleados del Municipio de Ulapes.

En lo que respecta a la educación los 11 niños en edad escolar acuden a la escuela de Bajo Hondo, situada sobre la Ruta Nacional N° 79.

Los servicios públicos de transporte pasan por la R.N. 79, a 4 kilómetros de la localidad y poseen frecuencias diarias. No existe ningún servicio de pasajeros que llegue a esta comunidad. No hay comercios, por lo que los víveres se compran a vendedores ambulantes, o bien se encargan en Ulapes.

El principal problema de la zona (además de la falta de agua), es el pésimo estado de los caminos, principalmente debido a la presencia de agua estancada y barro. Los niños deben recorrer diariamente el trayecto hasta la escuela de Bajo Hondo en condiciones muy desfavorables.

En casos de urgencia médica, deben recurrir al hospital de Ulapes, ya que no existe sala de primeros auxilios. En estos casos, la inaccesibilidad de algunos parajes se torna dramática para los pobladores.

Además del mejoramiento de los caminos y del abastecimiento de agua, los habitantes consideran muy importante la construcción de viviendas de material para mejorar su calidad de vida.

### 3.4.3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Los integrantes de la comunidad de El Barreal se abastecen de agua mediante la utilización del agua de represas.

Existen pozos excavados, pero presentan excesos en la concentración de varios iones. A pesar de ello, en caso de necesidad, el agua es utilizada para usos de higiene y abrevado del ganado. La conductividad del agua en el pozo del puesto Nolito es de 9.680 uS/cm, mientras que el nivel freático se encuentra a 12 metros bajo boca de pozo.



**Figura 9:** El Barreal, camino de acceso y grupo de viviendas.



## 4. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 4.1. Agua superficial

El escurrimiento superficial de la zona tiene como características más sobresalientes:

- El carácter temporario o transitorio de los cursos de agua.
- El bajo grado de desarrollo de las redes de drenaje.
- Las pequeñas dimensiones de las cuencas hidrográficas.

Los pobladores de la zona utilizan represas para embalsar el agua del escurrimiento superficial. Estas se construyen excavando en zonas donde, temporariamente, escurre agua durante los períodos lluviosos, rodeando la excavación con el material terroso. Las represas son llenadas en verano, pero durante el resto del año su volumen se reduce hasta secarse en algunos casos. Cuando los niveles de las represas son muy bajos, el agua contiene una cantidad de sólidos en suspensión muy grande, agravándose la situación con el libre ingreso del ganado vacuno.

### 4.2. Agua subterránea

#### 4.2.1. Antecedentes

Existe un excelente estudio de hidrogeología regional, de carácter preliminar, realizado por el Centro Regional de Agua Subterránea (Torres *et al.*, 1984), en el cual se describen las características más sobresalientes de los recursos hídricos subterráneos de los Llanos Orientales.

#### 4.2.2. Captaciones existentes

##### Manantiales

En el faldeo oriental se destacan las vertientes de Ulapes en la capital del departamento. Según mediciones realizadas en Noviembre de 1997, las vertientes de Ulapes (Norte y Sur) erogan caudales de 7,5 y 25 litros por segundo respectivamente, con conductividades eléctricas inferiores a 1.500 uS/cm. Las mediciones de caudal fueron

realizadas en los meses de Setiembre y Noviembre de 1997, antes del inicio de la época de lluvias, sin que se apreciara una disminución significativa. En el estudio realizado por el CRAS en 1984 (Torres *et al.*) se consignan valores de aforo similares a los medidos en el presente estudio: Vertiente Sur, 12 litros por segundo y Vertiente Norte, 25 litros por segundo. Lamentablemente se carece de datos de aforos sistemáticos, pero de acuerdo a las referencias verbales confiables, el caudal de las vertientes disminuye en años de sequía extrema, pero nunca por debajo de 4 litros por segundo en la Vertiente Norte y 12 l/s en la Vertiente Sur.

Actualmente se capta solamente la Vertiente Norte, con la cual se abastece a la población de Ulapes (aproximadamente 4.000 habitantes).

La captación consiste en una excavación horizontal realizada en la zona de surgencia natural, con el objeto de mejorar el rendimiento. La excavación ha sido practicada en la roca migmatítica y es una galería de tipo minero, de 1,5 metros de altura y un ancho de 1 metro.

El agua es conducida por un canal abierto de aproximadamente 70 metros, hasta una planta de tratamiento. Esta consiste en una tolva donde se agregan los productos de potabilización, dos filtros lentos de material gradado (de 4 \* 3 m cada uno) con sendas cámaras de carga y una cisterna de 65 metros cúbicos de capacidad (7,5 \* 5 \* 2 m), provista de tapa (Figura 10).

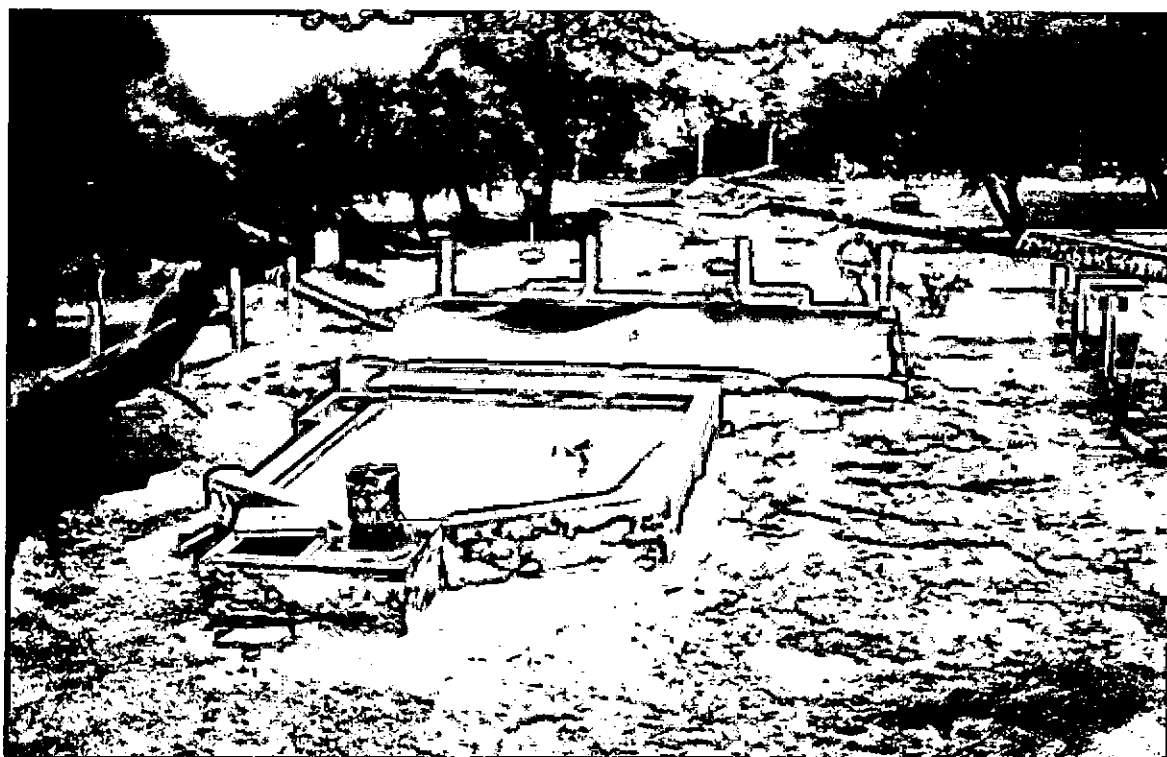
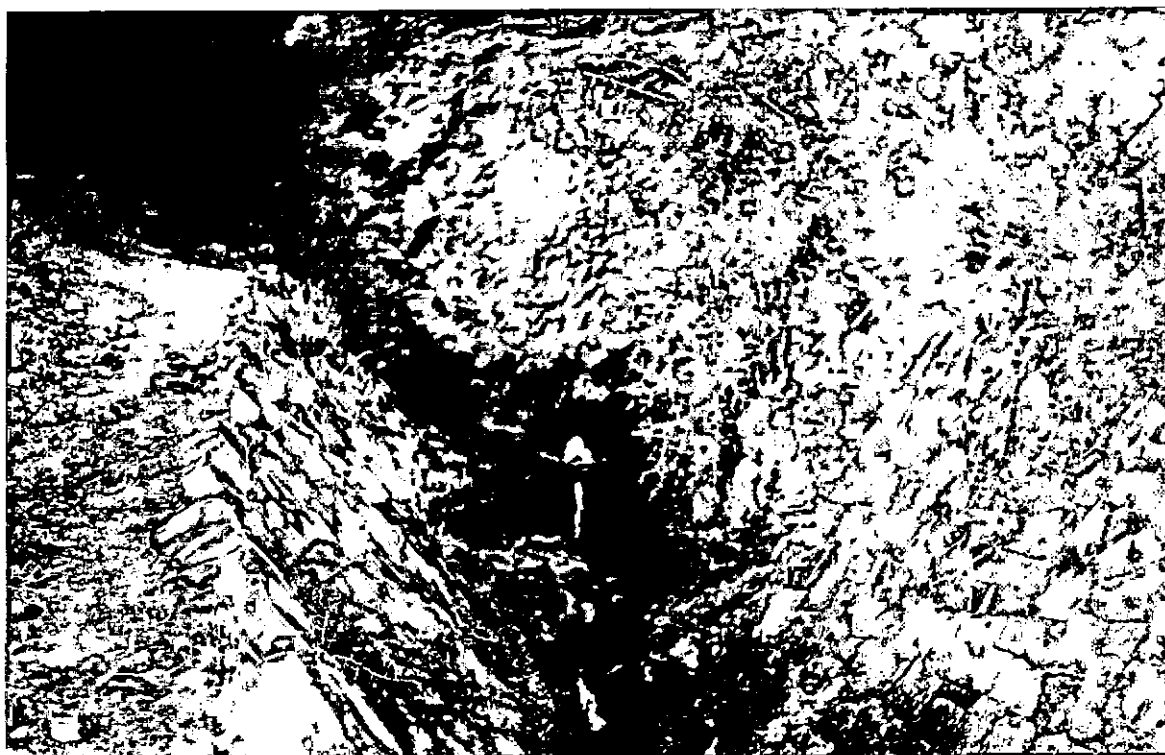


Figura 10: Planta de potabilización del Municipio de Ulapes.

Cabe destacar que el agua en el lugar de captación carece totalmente de turbiedad o sólidos en suspensión. Lamentablemente en el tramo de conducción por medio de canal abierto, los fuertes vientos que caracterizan la región arrastran gran cantidad de arena, hojas y otros elementos que deterioran la calidad del agua, que frecuentemente llega turbia a la planta de tratamiento y con gran cantidad de material en suspensión.

La Vertiente Sur de Ulapes es aprovechada también y posee una captación similar a la anterior (**Figura 11**), pero produce el triple de caudal (30 litros por segundo). El agua es destinada a usos agropecuarios y recreativos, ya que abastece una pileta de 25 \* 45 \* 3 m (aprox. 3.300 metros cúbicos). Este reservorio se utiliza en forma alternada, ya que los fines de semana en la época estival se lo utiliza como balneario, mientras que los días de semana se lo destina a acumular agua que es conducida, mediante canales abiertos sin revestimiento, a distintas represas situadas en un radio de 10 km. Esta forma de distribución es muy ineficiente, debido a las pérdidas por infiltración que se producen en las acequias; frecuentemente el agua no llega hasta las represas y se pierde completamente en el trayecto.



**Figura 11:** Captación de la Vertiente Sur de Ulapes.

### Pozos excavados

En las inmediaciones existen varios pozos excavados (ver Figura 13), ya que en general, cada familia o grupo de familias posee uno. El nivel freático se encuentra entre 35 y 12 m b.b.p., aunque se registran importantes oscilaciones estacionales; la extracción se realiza mediante baldes, con tracción animal. La mayoría de los pozos carece de revestimiento, pero cuenta con brocal y cercado. En todos los casos se trata de agua totalmente inapta para uso humano, aunque en algunos casos puede usarse para abreviar el ganado.

### Pozos perforados

En las proximidades, se cuenta con cuatro antecedentes: Las perforaciones de Ulapes, Estancia La Pampa, Bajo Hondo y Siempre Verde (Figura 13).

El siguiente cuadro muestra las características constructivas de las perforaciones

| Ubicación     | Prof.<br>(m) | Nivel<br>piezom.<br>(m) | Caudal<br>(m <sup>3</sup> /h) | Depresión<br>(m) | Filtros<br>(m)   | Conduct.<br>eléctrica<br>(uS/cm) | Estado<br>actual |
|---------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------|------------------|
| Ulapes        | ---          | ---                     | ---                           | ---              | ---              | ---                              | no se entubó     |
| E. La Pampa   | s/d          | s/d                     | 135                           | sin datos        | sin datos        | 5.400                            | inactivo         |
| Bajo Hondo    | 40,40        | 13,78                   | 3,9                           | 0,15             | 14,82-24,55      | 3.500                            | abandonado       |
| Siempre Verde | 200,00       | 95,00                   | 1,24                          | 22,80            | 1° 192,50-198,11 | 2.630                            | abandonado       |

A dos kilómetros al este de la localidad de Ulapes, la Dirección General de Aguas Subterráneas de la Provincia perforó un pozo exploratorio hasta los 131,50, detectando el basamento cristalino a la profundidad de 120 m b.b.p.. El pozo **no fue entubado**, debido a las escasas expectativas de encontrar capas acuíferas, fundadas en el perfil litológico y en los perfilajes geofísicos realizados.

En la Estancia La Pampa, situada a 20 km al norte del área de estudio, existe una perforación que brindaba un caudal satisfactorio, aunque actualmente se encuentra inactiva. La conductividad del agua extraída era elevada: 5.400 uS/cm.

La perforación de Bajo Hondo, ubicada en el área de las comunidades en estudio, se encuentra actualmente abandonada y fue perforada en 1946, por la Dirección Nacional de Geología y Minería. Se realizó por el método de percusión y constató la presencia de

basamento cristalino a la profundidad de 35,30 m b.b.p. Atravesó un único acuífero entre los 14,90 y 17,80 m., con nivel piezométrico a 13,78 m. (Figura 12) y los análisis químicos indican un residuo sólido de 2.550 mg/l.

La perforación de Siempre Verde se encuentra a 15 km al oeste de las comunidades en estudio, está actualmente abandonada y fue perforada en 1946, por la Administración Nacional del Agua. Se realizó por el método de percusión y puso en producción un acuífero situado entre los 192 y 198 metros bajo boca de pozo.

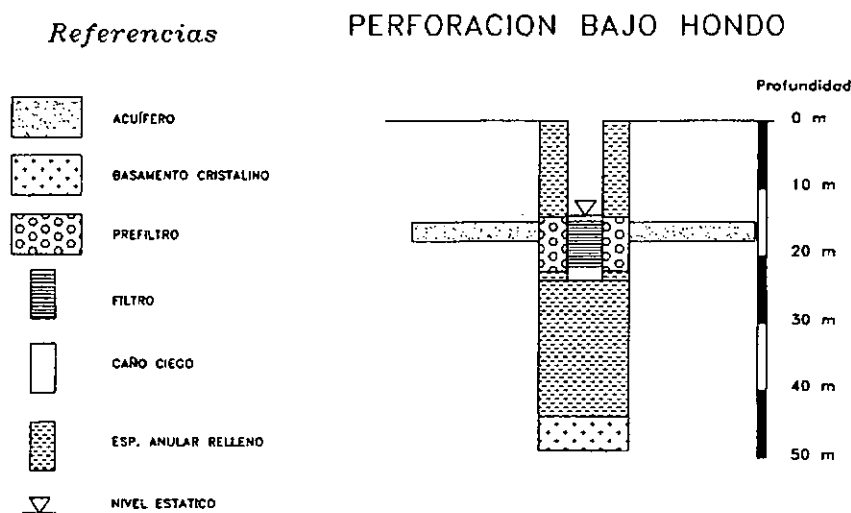


Figura 12: Perforación de Bajo Hondo

4.2.3. Geoeléctrica

En el estudio del C.R.A.S. (Torres *et al.*, 1984) se presenta un perfil geoeléctrico en sentido Oeste-Este, desde de la sierra de Las Minas hasta el límite con Córdoba, a la latitud de las comunidades en estudio.

Esta información se ha complementado con los datos de perforaciones y pozos excavados y con las observaciones de campo. El perfil integrado se adjunta como Figura 14., (Corte A – A’) y la ubicación en planta se ha graficado como Figura 13.



#### 4.2.4. Hidroestratigrafía

*Rocas de edad precarboníferas:* Basamento cristalino, en subsuelo, su permeabilidad mínima la convierte en basamento hidrogeológico.

En la sierra de Las Minas por el contrario, estas rocas poseen permeabilidad secundaria como consecuencia del tectonismo que han sufrido. Las fisuras que ocasionan esta permeabilidad son los juegos de fracturas y diaclasas que abundan en toda la sierra y que permiten la infiltración y almacenamiento del agua de las precipitaciones estivales. Por este motivo se generan vertientes, en los flancos de la sierra de las Minas, que constituyen valiosos recursos, tanto por su calidad hidroquímica como por la permanencia de sus caudales durante la época de sequía.

*Sedimentitas del Paleozoico Superior (Gpo. Paganzo):* Este conjunto de rocas solo aflora en la sierra de Las Minas, con escasa distribución areal, y no ha sido registrada su presencia en subsuelo.

*Sedimentitas del Plioceno (Fm. Los Llanos):* Esta formación posee un extenso desarrollo en subsuelo, ya que constituye la base de los sedimentos cuaternarios. El pase terciario-cuaternario es difícil de establecer a partir de los datos proporcionados por las descripciones litológicas de recortes de perforación. A pesar de esto, se interpreta que los niveles acuíferos más profundos, situados inmediatamente por encima del basamento cristalino, están emplazados en sedimentitas terciarias. El espesor total del Cenozoico (Terciario + Cuaternario) se ha estimado a partir de los estudios geoelectrónicos, y alcanza un máximo de 150 m en el faldeo oriental de la sierra de las Minas. En la perforación de Bajo Hondo (Figura 10), se describe un espesor total de cenozoico de 35,30 m.

De acuerdo al legajo de la perforación de Bajo Hondo, los estratos de Los Llanos poseen un espesor mínimo y por ello, en esta localidad, no constituyen reservorios de agua subterránea.

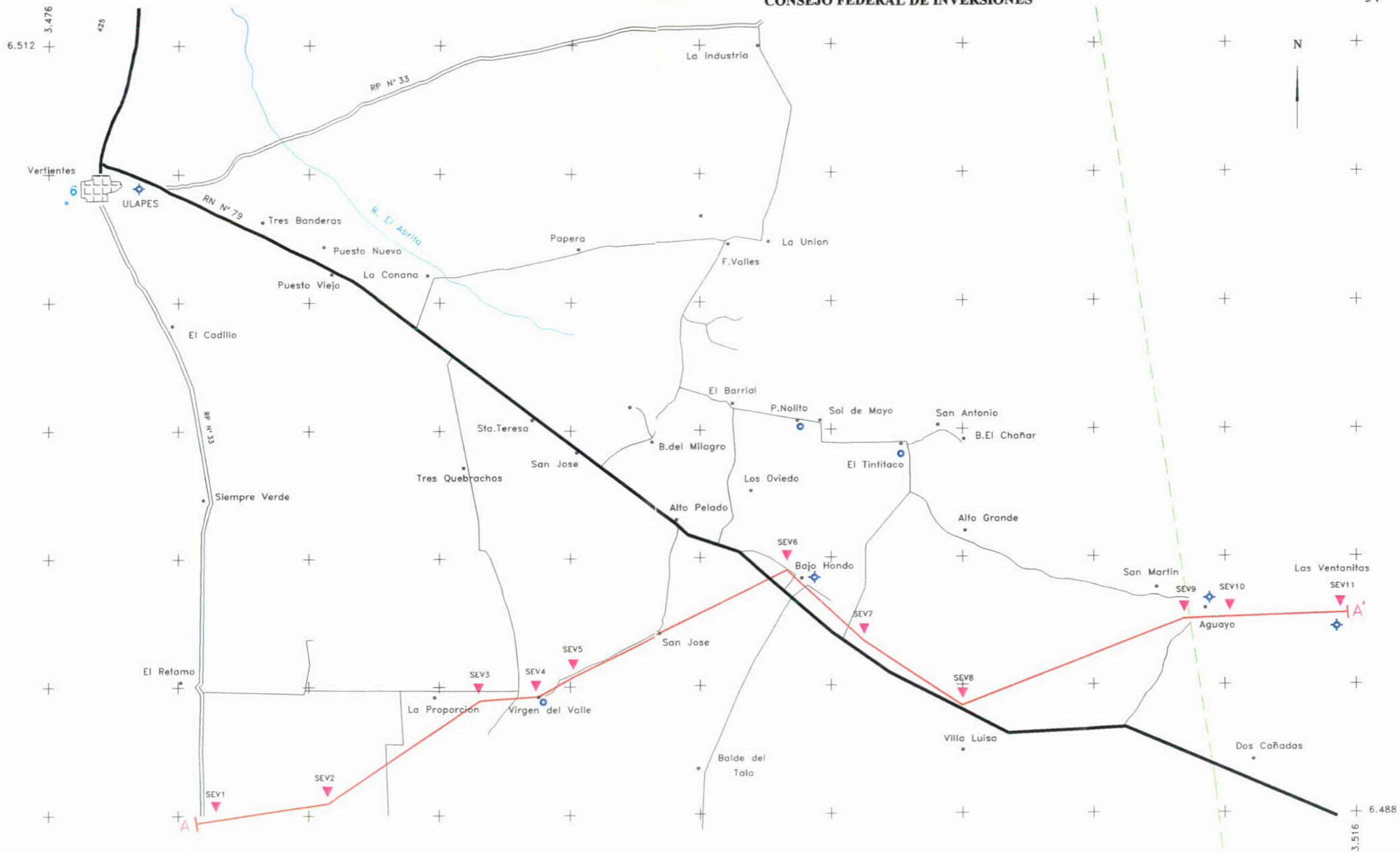
En los Llanos Orientales los contenidos salinos son muy variables. Los valores mínimos (menores a 1.300 uS/cm) se encuentran en el sudeste de la zona de estudio, en la perforación de la localidad Cuatro Esquinas. Los tenores aumentan, a partir de esta zona, en dirección a las Salinas Grandes hacia el norte, con valores de aproximadamente 5.400 uS/cm

en la Estancia La Pampa, y en forma radial hacia la periferia de Cuatro Esquinas, con un valor superior a 3.700 uS/cm en la localidad de Nueva Esperanza (**Figura 1**).

*Sedimentos cuaternarios (Holoceno)* Cubren la mayor parte de las zonas llanas. En superficie predominan arenas finas limosas y es frecuente la presencia de concreciones carbonáticas, que llegan a constituir costras de aprox. 0,5 m, dureza considerable y gran extensión areal (tosca). De acuerdo a la información de legajos de perforaciones, existen niveles loésicos con abundantes concreciones calcáreas (muñecas de loess), de espesores variables. Los acuíferos más superficiales, probablemente desarrollados en sedimentos cuaternarios, son explotados mediante pozos excavados: “baldes” en la toponimia regional. La calidad química de estos acuíferos es muy variable, pero en general poseen contenidos salinos muy elevados, que los hacen inaptos para consumo humano. Los principales limitantes son arsénico, flúor, nitrato y sulfato. Las concentraciones mínimas se encuentran, de acuerdo a las investigaciones efectuadas por el CRAS, en la zona situada entre las localidades de Cuatros Esquinas y Villa Nidia (**ver Figura 1**), pero los tenores aumentan en forma radial, tanto hacia el norte como hacia ambas localidades.

Para visualizar la situación de subsuelo, se adjunta un Corte A – A’ en sentido Oeste-Este (**Figura 14**), en el que se ha integrado la información geofísica tomada del estudio del CRAS (Torres *et al.*, 1984) y los datos de perforaciones, pozos excavados y observaciones de campo. La ubicación en planta se ha graficado como **Figura 13**.

La característica más sobresaliente de la disposición de los materiales en el subsuelo, es el adelgazamiento de los estratos cenozoicos que suprayacen al basamento cristalino en la zona de las comunidades en estudio. La información brindada por el legajo técnico de la perforación ubicada en Bajo Hondo, fue confirmada por las mediciones geoelectricas realizadas por el CRAS, e indican un importante ascenso del basamento. En la localidad de Bajo Hondo es donde se registran los espesores mínimos de cobertura sedimentaria, ya que tanto al oeste como al este, la potencia de los mismos aumenta.



Referencias

- |                |                          |      |                             |
|----------------|--------------------------|------|-----------------------------|
| + 6.488        | Coordenadas Gauss-Kruger | —    | Camino Vecinal              |
| 6              | Capital del Departamento | —    | Ruta Provincial (Enriplada) |
| • La Industria | Puesto, comunidad        | —    | Ruta Nacional (Pavimentada) |
| 6              | Vertiente                | SEV2 | Sondeo Eléctrico Vertical   |
| —              | Trozo del perfil         | 6    | Pozo perforado - excavado   |
|                |                          | —    | Ex FFCC                     |

Figura 13

arch.2.1/RN79inf

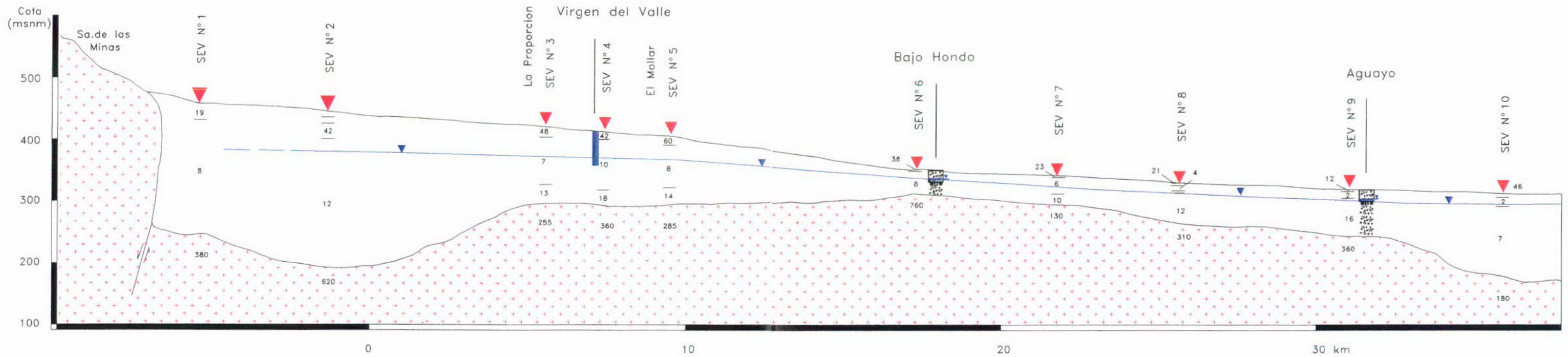
2.6/RN79sev

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

**VIRGEN DEL VALLE, STA.TERESA  
 EL TINTITACO, EL BARREAL  
 UBICACION DE LOS SEV**

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

Corte A - A'



REFERENCIAS

- |                    |                      |                                      |
|--------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Pozo perforado     | Arena fina           | Sondeo Electrico Vertical (SEV)      |
| Filtros            | Arena arcillosa      | 255 Resistividad (en ohm.m)          |
| Pozo excavado      | Arena limosa         | — Limite entre capas                 |
| Nivel piezometrico | Arena calcarea       | Sedimentos o Sedimentitas cenozoicas |
| Falla supuesta     | Arena c/grava y arc. | Basamento cristalino                 |

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

VIRGEN DEL VALLE, STA. TERESA,  
 EL TINTITACO, EL BARREAL  
 CORTE A - A'

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

Figura 14

arch.2.1/RN79inf

2.6/RN79cor1

#### 4.2.5. Esquema de circulación hidrogeológica

En la zona serrana, la reducida permeabilidad de las rocas cristalinas aflorantes y a la pronunciada pendiente de las laderas son factores desfavorables para la infiltración de las precipitaciones estivales, que en su mayor proporción escurren en forma superficial. No existe una ponderación de la cantidad de agua que se infiltra gracias a la permeabilidad secundaria de las rocas, pero los manantiales que afloran en Ulapes, al pie de la vertiente oriental de la sierra de las Minas, son sumamente importantes y erogan un caudal de 37 litros por segundo. Es probable que la cuenca hidrogeológica en la que ocurre la infiltración del agua que alimenta estos manantiales abarque parte del valle de El Abra (Ottonello, 1997, com.pers.). Estas manifestaciones de agua tan importantes para la región, merecen estudios profundos, que incluyan por ejemplo experiencias plurianuales con trazadores, con el objeto de establecer la cuenca de recepción, la vinculación con el régimen de precipitaciones, las posibilidades de favorecer la recarga y el origen de los altos contenidos de nitratos (69 mg/l).

Por otra parte, en los Llanos Orientales, de acuerdo al mapa de isopiezas confeccionado por el C.R.A.S. (Torres *et al.*, 1984), la dirección de flujo hídrico subterráneo principal es de SO a NE y la recarga se produce en el valle de Conlara, en el extremo norte de las sierras de San Luis. Es posible también que exista una pequeña recarga proveniente del oeste a causa del escurrimiento e infiltración a partir de la sierra de las Minas. El pasaje del agua subterránea se realiza a través del relleno moderno (Terciario + Cuaternario) que se superpone al basamento cristalino. Este relleno es mayor en las proximidades del flanco oriental de la sierra de las Minas, disminuye hacia el este, alcanzando un mínimo en el meridiano que pasa por la localidad de Aguayo (**Figura 1**) y vuelve a crecer hacia el poniente. Como consecuencia de esto, la profundidad a la que se encuentra el nivel freático, varía desde más de 80 m en las cercanías del flanco oriental de la sierra y los 15 m en las proximidades de Aguayo.

El motivo de estas variaciones se debe a un ascenso del basamento, claramente identificado en los cortes geofísicos realizados por el C.R.A.S. (Corte A – A', **Figura 14**).

La zona de descarga está situada en las Salinas Grandes, en la provincia de Córdoba.



#### 4.2.6. Hidroquímica

##### Manantiales

Se tomó una muestra de la Vertiente de Ulapes, cuyo análisis físico-químico fue realizado por el Laboratorio de la Dirección de Saneamiento Ambiental de la provincia de Salta (**Anexo 1.2**). El único limitante para el consumo humano es la concentración de nitratos (69 mg/l), que supera el límite admitido por el Código Alimentario Argentino (45 mg/l). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (Guías para la calidad del agua potable, 1995), el contenido de nitratos no debe superar los 50 mg/l.

Existen antecedentes respecto a los altos tenores de nitratos, tanto en la Vertiente Norte como en la Sur, ya que en el estudio del CRAS (Torres et al., 1984), los valores determinados eran de 79 mg/l.

Debido a que esta es la **única fuente de agua potable** para los 4.000 habitantes Ulapes y que el recurso se viene utilizando en forma exclusiva desde hace varias décadas, se consultó con las autoridades municipales, acerca de posibles efectos sobre la población. La bibliografía (O.M.S., 1995), indica que la afección que puede aparecer debido al exceso de nitratos en el agua de consumo humano es la “cianosis infantil” debida a la metahemoglobinemia (enfermedad de los niños azules). De acuerdo al Sr. Intendente de Ulapes, Dr. Guido Acosta, no existen registros de afecciones pediátricas de cianosis en los antecedentes del hospital regional.

A pesar de ello es importante considerar la necesidad de instalar una planta de tratamiento para la reducción de los tenores de nitratos a los valores estipulados por el Código Alimentario Argentino.

##### Pozos excavados

De acuerdo a los estudios realizados por el C.R.A.S., el contenido salino del agua subterránea somera posee un gradiente radial de variación. Los tenores mínimos se encuentran en el extremo sur del Departamento San Martín (en el límite con la provincia de San Luis) en la localidad de Corral de los Algarrobos (**Figura 1**). La conductividad varía de 1.000 uS/cm, en el límite con San Luis y en una franja elongada paralelamente al ex FFCC Gral. Belgrano, hasta más de 6.000 uS/cm en las inmediaciones de San Solano al norte, 5.000 en 3 de Mayo al oeste y 3.000 uS/cm en la localidad de El Cadillo al este.

Esta evolución en la composición química no se repite con el flúor, y el arsénico, ya que la mayor concentración se da en el área situada en las cercanías de Bajo Hondo, a ambos lados de la Ruta Nacional N° 79. Sugestivamente, este máximo coincide con el área donde el nivel freático está más próximo a la superficie, aproximadamente 15 metros bajo boca de pozo.

En cuanto al nitrato, los valores máximos se encuentran en el borde oeste de la depresión, y puede estar vinculado al aporte de las vertientes de la sierra de Las Minas, que poseen un contenido de Nitratos de 69 ppm. y en el límite con la provincia de Córdoba, mientras que los valores más bajos se registran en una franja al oeste del ex FF.CC. Gral. Belgrano, equidistante entre las localidades de Cuatro Esquinas y Villa Nidia.

Se realizaron análisis físico-químico a muestras de agua obtenidas de pozos a balde de Virgen del Valle, El Tintitaco, Don Fortunato y Puesto Nolito (ubicación en planta ver **Figura 13**). Los resultados del análisis, realizado por el Laboratorio de la Dirección de Saneamiento Ambiental de la provincia de Salta, se plotearon en un diagrama de Piper. Del mismo resulta que la muestra cae en el campo de aguas **cloruradas a sulfatadas sódicas**, diagrama de Piper, **Anexo 2**.

Las muestras **no** son aptas para el consumo humano ya que exceden en varios parámetros (en color amarillo) los valores máximos establecidos por el Código Alimentario Argentino Actualizado (Art. 982). Los parámetros excedidos son:

| Parámetro analizado (mg/l)        | V.del Valle | El Tintitaco | Don Fortunato | Puesto Nolito |
|-----------------------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|
| Sólidos disueltos a 105° C        | 3.300       | 3.500        | 4.300         | 4.220         |
| Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca) | 966         | 353          | 1.229         | 532           |
| Conductividad (uS/cm)             | 4.540       | 4.830        | 6.070         | 9.680         |
| Cloruros                          | 666         | 748          | 1.775         | 1.111         |
| Sulfatos                          | 1.350       | 1.100        | 670           | 1.050         |
| Flúor                             | 1,5         | 1,8          | 2,0           | 2,0           |
| Arsénico                          | 0,13        | 0,18         | 0,1           | 0,11          |

Los resultados se adjuntan en el **Anexo 1**.

#### Pozos perforados

Debido a que los pozos perforados se encuentran fuera de servicio por diferentes razones, sólo se cuenta con antecedentes de datos hidroquímicos procedentes de los legajos de perforación y de los estudios regionales del CRAS.

El agua extraída es inapta para el consumo humano, ya que excede los siguientes parámetros recomendados por el Código Alimentario Argentino:

| Parámetro analizado (mg/l)        | Est. La Pampa | Siempre Verde | Bajo Hondo |
|-----------------------------------|---------------|---------------|------------|
| Sólidos disueltos 105° C          | 3635          | 1.880         | 2.550      |
| Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca) | 990           | 117           | 224        |
| Conductividad (uS/cm)             | 5400          | 2.630         | 3.570      |
| Cloruros                          | 1065          | 510           | 602        |
| Sulfatos                          | 782           | 562           | 780        |
| Arsénico                          | 0,02          | -             | -          |
| Flúor                             | 1,2           | 3,6           | 1,0        |

La calidad química del agua subterránea en las inmediaciones de Virgen del Valle, Santa Teresa, El Barreal y El Tintitaco, tanto del acuífero somero como de los niveles más profundos, es **inapta para el consumo humano**.

## 5. CONCLUSIONES

La demanda actual de agua potable para las localidades de Virgen del Valle, Santa Teresa, El Tintitaco y El Barreal es de 27.400 litros por día (200 litros/día/habitante).

El agua superficial **no** se recomienda como fuente de provisión de agua potable debido al carácter transitorio de los cursos de agua, al bajo grado de desarrollo de las redes de drenaje y a las pequeñas dimensiones de las mismas.

Los reservorios de agua subterránea somera locales **no** se consideran propicios para ser utilizados como fuente de provisión de agua potable debido a la elevada conductividad, dureza y concentraciones de flúor, arsénico, sulfatos y cloruros.

En las comunidades estudiadas **no** existen acuíferos profundos aptos para ser utilizados como fuente de abastecimiento, ya que al naciente el basamento rocoso se encuentra a profundidades de entre 30 y 40 metros bajo la superficie y al poniente no se han detectado capas que puedan producir caudales en cantidad y calidad suficientes.

Las vertientes de Ulapes producen caudales suficientes para satisfacer la demanda actual y futura de Ulapes, así como para abastecer a las localidades en estudio. Las fuentes poseen dominio topográfico para su captación y conducción por gravedad, y se encuentran a una distancia de entre 15 y 35 km de dichas localidades (ver **Figura 1.16.**). Su utilización como fuente de abastecimiento para las poblaciones situadas a lo largo de la Ruta Nacional N° 79 se justifica, desde el punto de vista técnico y económico, integrando en un proyecto de distribución a varias comunidades.

La calidad química del agua de las vertientes de Ulapes, actualmente utilizada para el abastecimiento del Municipio de Ulapes y recomendada como fuente de aprovisionamiento a las comunidades de Virgen del Valle, Santa Teresa, El Tintitaco y El Barreal, posee un contenido en nitratos superior al límite aconsejado por los organismos de salud, por lo que debe ser tratada con el fin de reducir dicho contenido.

## 6. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

La obra de captación aconsejada es un dren horizontal de 10 metros de longitud, instalado dentro de la galería actualmente existente en la Vertiente Sur de Ulapes.

El dren horizontal propuesto consiste en un caño filtro de PVC estriado o bien de acero inoxidable de 4 pulgadas de diámetro, con ranuras de 1,5 mm de abertura. El caño filtro debe estar rodeado de por lo menos 0,25 m de prefiltro de grava seleccionada, con tamaño de grano de 2 a 6 mm de diámetro. La cañería de conducción hasta una cisterna de almacenamiento a construir, puede instalarse en el canal revestido existente.

Este tipo de captación puede instalarse en la galería existente en la Vertiente Norte, reemplazando además la conducción a canal abierto por una cañería de PE de alta densidad de 110 mm de diámetro (este tipo de cañería puede adaptarse a las sinuosidades del canal revestido utilizado en la actualidad). Con este dispositivo se eliminaría el problema de la turbiedad del agua, reduciendo los costos y las interrupciones del servicio debidas a obstrucciones y operaciones de mantenimiento.

Las características constructivas de la captación, se han representado gráficamente en la **Figura 15** y se enumeran a continuación:

### 6.1. Características constructivas del dren horizontal

6.1.1. *Ubicación:* Vertiente Sur de Ulapes

6.1.2. *Profundidad de fundación:* dentro de la galería existente (ver **Figura 1.15.**)

6.1.3. *Ancho de la excavación:* 1 metro promedio

6.1.4. *Longitud del dren:* 10 metros

6.1.5. *Diámetro del dren:* 4 pulgadas

6.1.6. *Filtros:* PVC estriado o acero inoxidable de ranura continua  
Abertura 1,5 mm

6.1.7. *Prefiltro:* Grava seleccionada de granometría 2 a 6 mm de diámetro



VERTIENTE SUR DE ULAPES

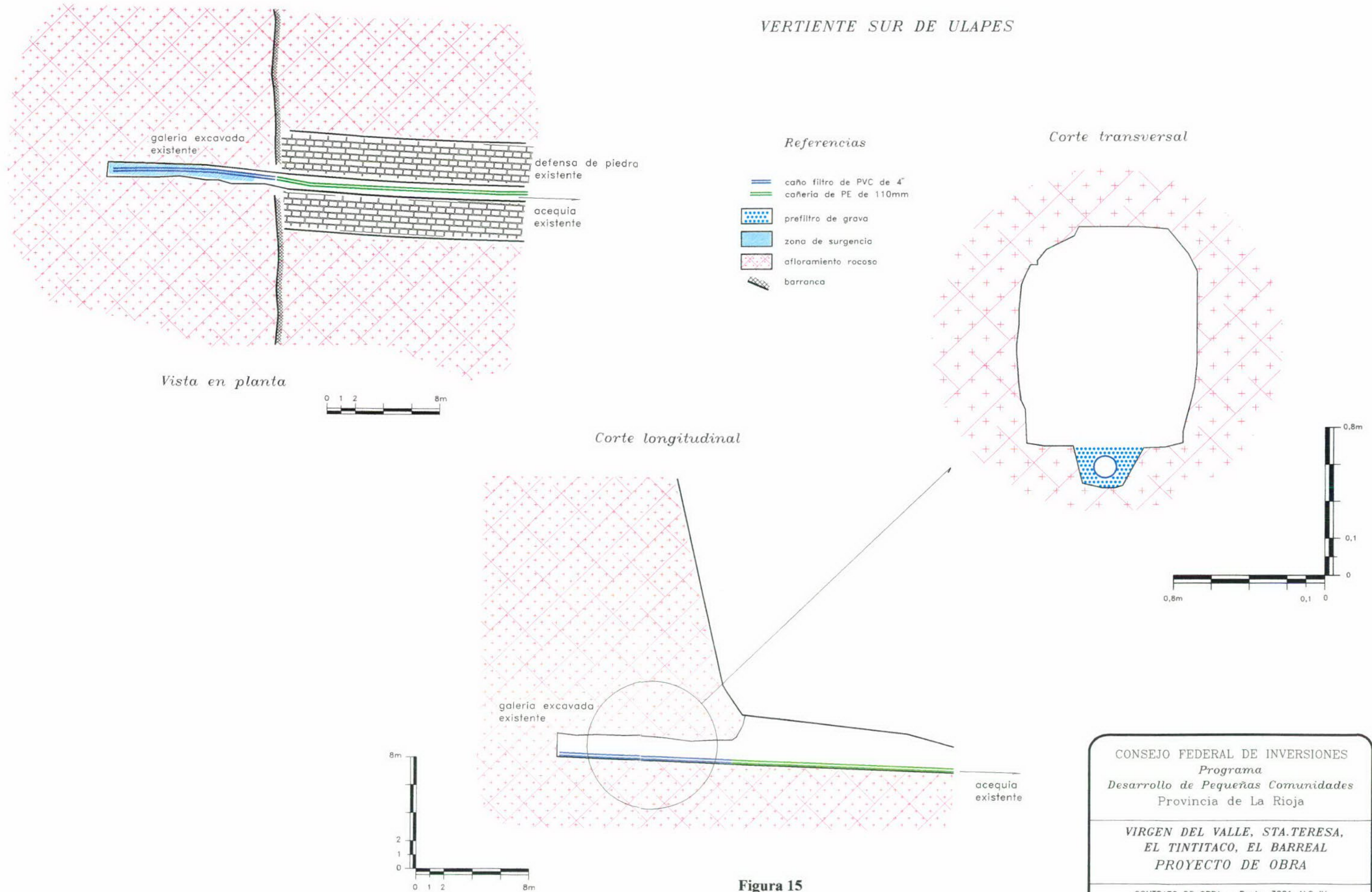


Figura 15

arch.2.1/RN79inf

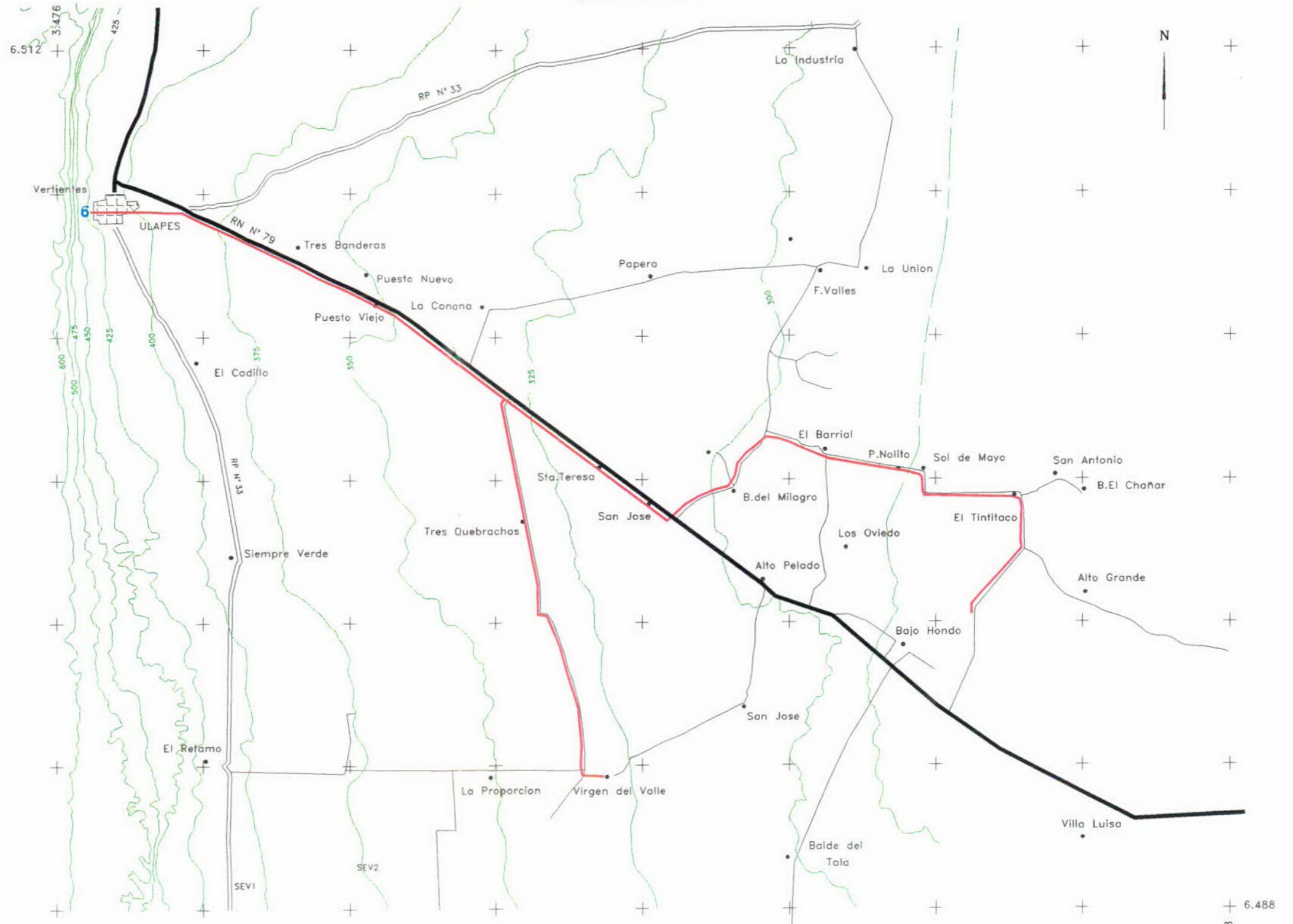
2.8/RN79TOMA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

VIRGEN DEL VALLE, STA. TERESA,  
 EL TINTITACO, EL BARREAL  
 PROYECTO DE OBRA

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997





Referencias

- + 6.488 Coordenadas Gauss-Kruger
- Capital del Departamento
- La Industria Puesto, comunidad
- 6** Vertiente
- Curva de nivel (m.s.n.m.)
- Camino Vecinal
- Ruta Provincial (Enriplada)
- Ruta Nacional (Pavimentada)
- Trazo de acueducto propuesto

Figura 16

arch.2.1/RN79inf

2.8/RN79proy

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

**VIRGEN DEL VALLE, STA.TERESA  
 EL TINTITACO, EL BARREAL  
 OBRA DE DISTRIBUCION**

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ANUARIO ESTADISTICO DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA - 1986 - 1992. Ministerio de Producción y Desarrollo, Dirección General de Estadística. Tomo I. 370 p.
- ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DE LA RIOJA. Informes descriptivos de perforaciones. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. (inéditos).
- CAMINOS, R., 1979. Descripción geológica de las Hojas 21 f, Sierra de Las Minas y 21 g, Ulapes. Boletín N° 172. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. 56 p.
- CRESTA DE SUAREZ, M. T., 1970. Antecedentes y clasificación del agua subterránea en San Solano, Departamento San Martín, Provincia de La Rioja. Informe N° 317. Ministerio de Hacienda y Obras Públicas. Plan de Investigación de Aguas Subterráneas. La Rioja. 2 p. (inédito)
- CRESTA DE SUAREZ, M. T., 1971. Investigación calidad del agua en San Solano-Aguayo-Cebollar y Punta De Los Llanos- Región de los Llanos Riojanos. Provincia de La Rioja. Informe Sumario. Informe N° 657. Ministerio de Hacienda y Obras Públicas. Programa de Agua Subterránea. La Rioja. 10 p. (inédito)
- CRESTA DE SUAREZ, M. T., 1972. Investigación sobre la calidad del agua en el Departamento San Martín. Informe Preliminar. Programa de Agua Subterránea. La Rioja. 23 p. (inédito)
- FERNANDEZ, J. N. y O. F. CASTAÑO, 1992. Informe de hidrología e hidrogeología de los departamentos Rosario Vera Peñaloza y San Martín. Provincia de La Rioja. A.DeZ.A. - G.T.Z. Gobierno de la Provincia de La Rioja, Ministerio de Producción y Desarrollo. 22p
- FERRE, J., C. TORRES y M. POBLETA, 1985. Estimación de costos de obras de conducción de los excedentes de las vertientes de Ulapes y de perforaciones en el extremo sur del área Punta de los Llanos - Ulapes. Documento N° D-165. Centro Regional de Agua Subterránea. San Juan. 26 p.
- NUÑEZ, C. H. y R. E. OTTONELLO, 1997. Programa de perforaciones Provincia de La Rioja. Proyecto. Decreto N° 219/97. Ministerio de Desarrollo de la Producción y Turismo. Administración Provincial del Agua. Dirección General de Manejo de Cuencas. La Rioja. 66p.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 1985. Guías para la calidad del agua potable. Volumen 1. Recomendaciones. O.M.S. Ginebra. 195pp.
- TORRES, C. A. J., J. C. DI CHIACCHIO, J. FERRE y A. HERRERA, 1984. Investigación hidrogeológica preliminar del área El Totoral - Ulapes. Provincia de La Rioja. Serie Técnica. Documento N° D-99. Centro Regional de Agua Subterránea. San Juan. 83 p.
- TORRES, C. A. J., J. C. DI CHIACCHI, A. HERRERA y J. FERRE, 1984. Investigación hidrogeológica preliminar del área Punta de Los Llanos - Ulapes. Zona Sur. Provincia de La Rioja. Serie Técnica. Documento N° D-125. Centro Regional de Agua Subterránea. San Juan. 58 p.

## **ANEXOS**

### **1. Planillas de Análisis Químicos**

- 1.1. El Tintitaco (pozo excavado)
- 1.2. Ulapes Sur (vertiente)
- 1.3. Don Fortunato (pozo excavado)
- 1.4. Puesto Nolito (pozo excavado)
- 1.5. Virgen del Valle (pozo excavado)

### **2. Diagrama de Piper**

ANEXO 1.1

**ANALISIS QUIMICO: POZO BALDE EL TINTITACO**

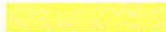

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 3500            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 360             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 353             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 6               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,4             | 6,5-8,5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 4830            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 958             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 6,8             |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 97              |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 27              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 748             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 439,2           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 1100            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,22            | 0,3            |           |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0,1- 0,5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,054           |                |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,026           |                | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,9             |                | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,8             | 0,7            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,18            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

**BALANCE IONICO**

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 4,8         | Cloruros     | 21,1        | -4,6      |
| Magnesio     | 2,2         | Sulfatos     | 22,9        |           |
| Sodio        | 41,7        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,2         | Bicarbonatos | 7,2         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>48,9</b> | <b>Total</b> | <b>51,2</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027125 - 28/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 1.2

### ANALISIS QUIMICO: VERTIENTE ULAPES

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 900             | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 250             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 122             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 2               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,2             | 6.5-8.5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 1414            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 300             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 5,6             |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 35              |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 11              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 104             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 305             | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 315             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,05            | 0,3            | 0,2       |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0.1- 0.5  |                |           |
| Amoniaco                   | nsd             | 0,2            |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,03            | 0,1            | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 69              | 45             | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,5             | 1,5            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,01            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli. Totales              |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua NO POTABLE |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 1,7         | Cloruros     | 2,9         | 1,5       |
| Magnesio     | 0,9         | Sulfatos     | 6,6         |           |
| Sodio        | 13,1        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,1         | Bicarbonatos | 5,0         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 1,1         |           |
| <b>Total</b> | <b>15,9</b> | <b>Total</b> | <b>15,6</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 026885 - 28/09/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

ANEXO 1.3

**ANALISIS QUIMICO: POZO EXCAVADO FINCA DON FORTUNATO**



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 4300            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 128             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 1229            | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 4               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 6,8             | 6.5-8.5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 6070            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 874             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 9,7             |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 316             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 107             |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 1775            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 156,1           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 670             | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,09            | 0,3            | 0,2       |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0.1- 0.5  |                |           |
| Amoniaco                   | nsd             | 0,2            |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,017           | 0,1            | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 0,2             | 45             | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 2               | 1,5            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,1             | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

**BALANCE IONICO**

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 15,8        | Cloruros     | 50,1        | -5,8      |
| Magnesio     | 8,8         | Sulfatos     | 14,0        |           |
| Sodio        | 38,0        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,2         | Bicarbonatos | 2,6         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>62,9</b> | <b>Total</b> | <b>66,6</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027121 - 26/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



## ANEXO 1.4

### ANALISIS QUIMICO: POZO EXCAVADO PUESTO NOLITO

| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 4220            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 263             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 532             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 4               | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7,4             | 6.5-8.5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 9680            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 1058            |                |           |                |           |
| Potasio                    | 5,8             |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 141             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 44              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 1111            | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 320,9           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 1050            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,09            | 0,3            | 0,2       |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0.1- 0.5  |                |           |
| Amoniaco                   | 0,13            | 0,2            |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,013           | 0,1            | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 1,1             | 45             | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 2               | 1,5            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,11            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

### BALANCE IONICO

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 7,0         | Cloruros     | 31,3        | -2,8      |
| Magnesio     | 3,6         | Sulfatos     | 21,9        |           |
| Sodio        | 46,0        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,1         | Bicarbonatos | 5,3         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>56,8</b> | <b>Total</b> | <b>58,5</b> |           |

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027124 - 27/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible

ANEXO 1.5

**ANALISIS QUIMICO: POZO EXCAVADO VIRGEN DEL VALLE**



| Parametro analizado        | valor (mg/l)    | Consumo humano |           | Consumo animal |           |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|                            |                 | tolerable      | admisible | tolerable      | admisible |
| Solidos disueltos a 105° C | 3300            | 1500           | 2000      | 4000           | 10000     |
| Alcalinidad total (CO3Ca)  | 244             | 400            | 800       |                |           |
| Dureza total (CO3Ca)       | 966             | 200            | 500       |                |           |
| Color (uc)                 | 10              | 5              | 10        |                |           |
| Ph                         | 7               | 6.5-8.5        | 9,2       |                |           |
| Turbiedad (unt)            | -               | 3              | 2-25      |                |           |
| Conductividad (uS/cm)      | 4540            | 2000           |           |                |           |
| Sodio                      | 670             |                |           |                |           |
| Potasio                    | 32              |                |           |                |           |
| Silice                     | -               |                |           |                |           |
| Calcio                     | 273             |                |           |                |           |
| Magnesio                   | 69              |                |           |                | 250       |
| Cloruros                   | 666             | 350            | 400-700   | 2000           | 4000      |
| Bicarbonatos               | 297,7           | 488            | 976       |                |           |
| Carbonatos                 | 0               |                |           |                |           |
| Sulfatos                   | 1350            | 400            | 400       | 2000           | 4000      |
| Hierro total               | 0,09            | 0,3            | 0,2       |                |           |
| Manganeso                  | nsd             | 0,1            | 0.1- 0.5  |                |           |
| Amoniaco                   | nsd             | 0,2            |           |                |           |
| Nitritos                   | 0,066           | 0,1            | 0,1       |                | 10        |
| Nitratos                   | 1               | 45             | 45        | 1000           | 3000      |
| Fluor                      | 1,5             | 1,5            | 2,4       |                | 2         |
| Arsenico                   | 0,13            | 0,05           | 0,1       | 0,15           | 0,3       |
| Coli.Totales               |                 |                |           |                |           |
| Colifecales                |                 |                |           |                |           |
| Pseudomona Aeruginosa      |                 |                |           |                |           |
| Potabilidad                | Agua no potable |                |           |                |           |

**BALANCE IONICO**

| CATIONES     | (MEG/L)     | ANIONES      | (MEG/L)     | ERROR (%) |
|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Calcio       | 13,6        | Cloruros     | 18,8        | -5,0      |
| Magnesio     | 5,7         | Sulfatos     | 28,1        |           |
| Sodio        | 29,2        | Carbonatos   | 0,0         |           |
| Potasio      | 0,8         | Bicarbonatos | 4,9         |           |
| Hierro total | 0,0         | Nitritos     | 0,0         |           |
| Manganeso    | 0,0         | Nitratos     | 0,0         |           |
| <b>Total</b> | <b>49,3</b> | <b>Total</b> | <b>51,8</b> |           |

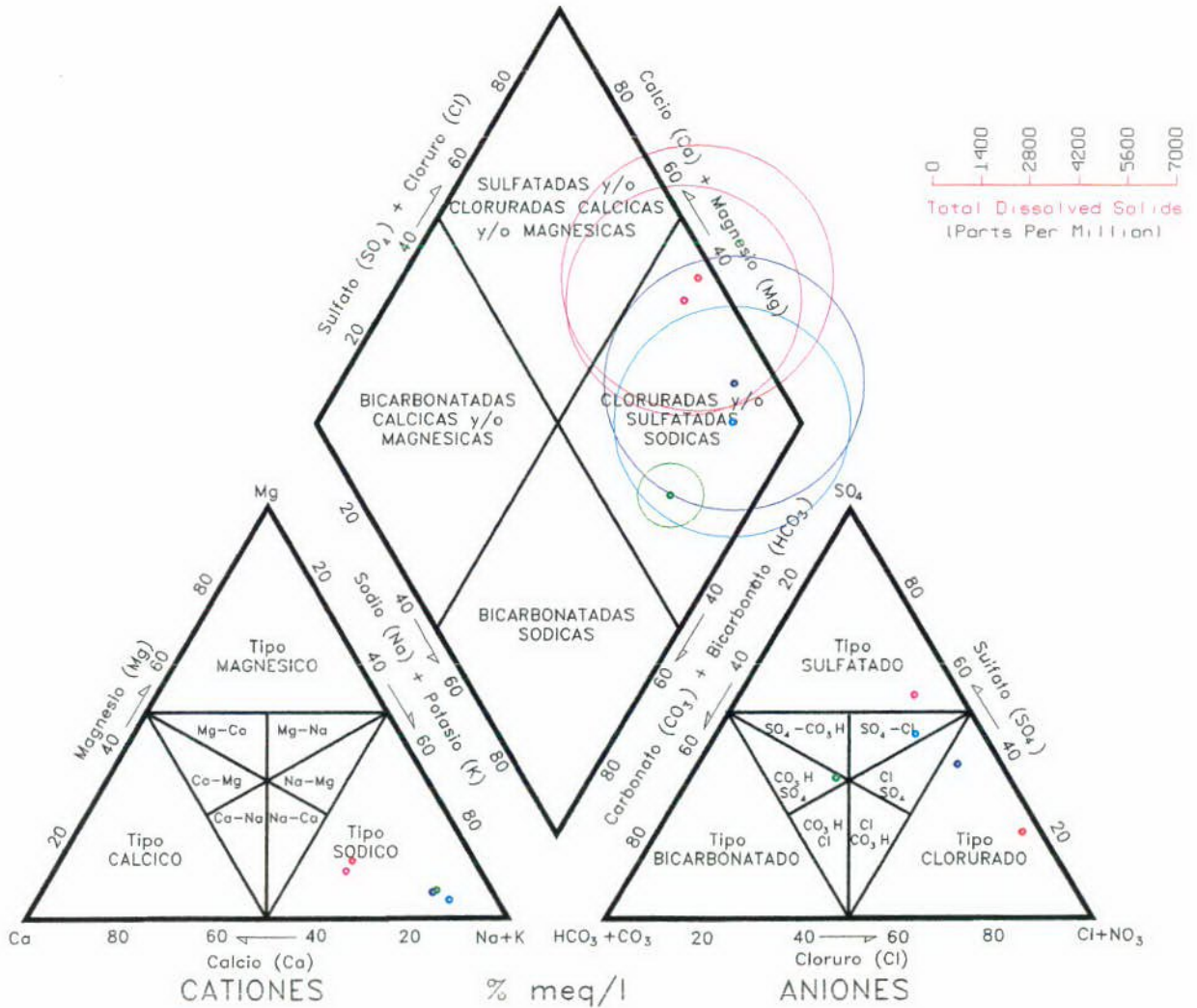
Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta  
 Analisis No. 027123 - 27/11/97

Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino  
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

 Entre tolerable y admisible  
 Excede lo admisible



ANEXO 2



REFERENCIAS

- EL TINTITACO (POZO A BALDE)
- ULAPES SUR (VERTIENTE)
- DON FORTUNATO (POZO EXCAVADO)
- NOLITO (POZO A BALDE)
- VIRGEN DEL VALLE (POZO A BALDE)

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
*Programa*  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

---

VIRGEN DEL VALLE, STA. TERESA,  
 EL TINTITACO, EL BARREAL  
 HIDROQUIMICA

---

CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV  
 Guillermo Baudino, 1997