

O/H. 1112
L 15 i
II

41312

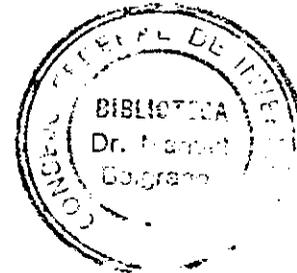


**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE LA RIOJA**

PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN
DE FUENTES DE AGUA**

REGIÓN DE LOS LLANOS



**Las Malvinas
3 de Mayo
Kilómetro 14**

**La Lilia
San Solano
Entre Ríos**

DOCUMENTO N° 3

FEBRERO DE 1998

AUTORIDADES

PROVINCIA DE LA RIOJA

Gobernador: **Dr. Angel Eduardo MAZA**

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

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 San Martín

KILOMETRO 14

DOCUMENTO N° 3

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 Geológico General
6. Fotografía de la Escuela de Kilómetro 14
7. Mapa de Ubicación de Pozos
8. Proyecto de Obra

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.

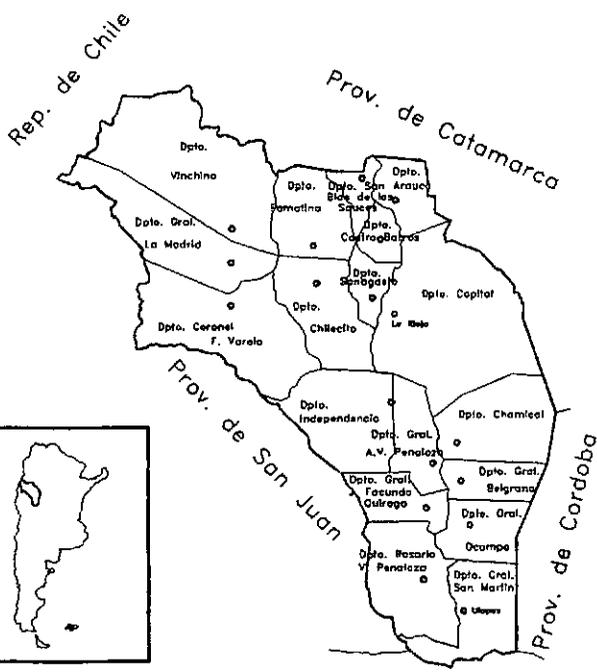
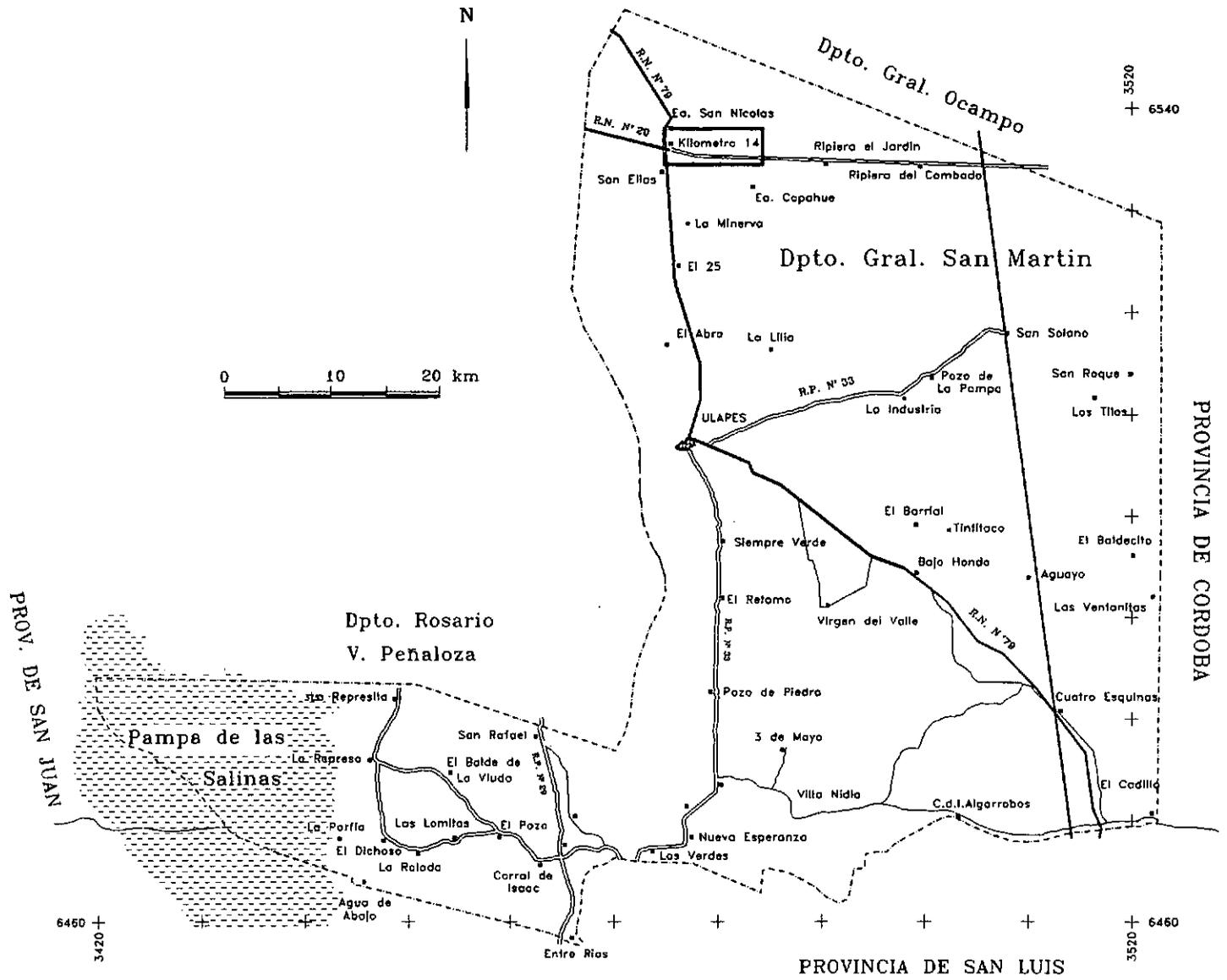
Objetivos

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación 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 al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín. Sus coordenadas geográficas son $31^{\circ} 18' 57.2''$ de Latitud Sur y $66^{\circ} 15' 37.4''$ de Longitud Oeste.

Se accede desde Ulapes, por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada) hasta el empalme con la Ruta Nacional N° 20 (asfaltada), por la que se debe recorrer en dirección Este, 1.200 metros hasta la antigua traza de la RN 20, donde se encuentra la localidad Kilómetro 14. (Figura 1).



Referencias

- + 6460 Coordenadas Gauss-Kruger
- - - - - Límite del Departamento
- ~ ~ ~ ~ ~ Camino Vecinal
- — — — Ruta Provincial (Enripiada)
- — — — 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

KILOMETRO 14
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 La Jarilla, Tello, Chelcos, Santa Teresita, Ulapes, 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 370 mm, donde el 90% se concentra entre los meses de noviembre y abril (Figura 2).

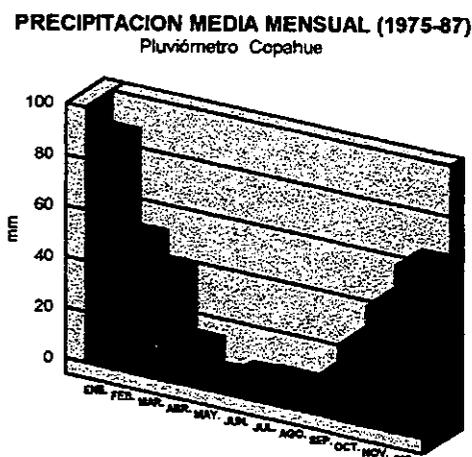


Figura 2

Observando 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, (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

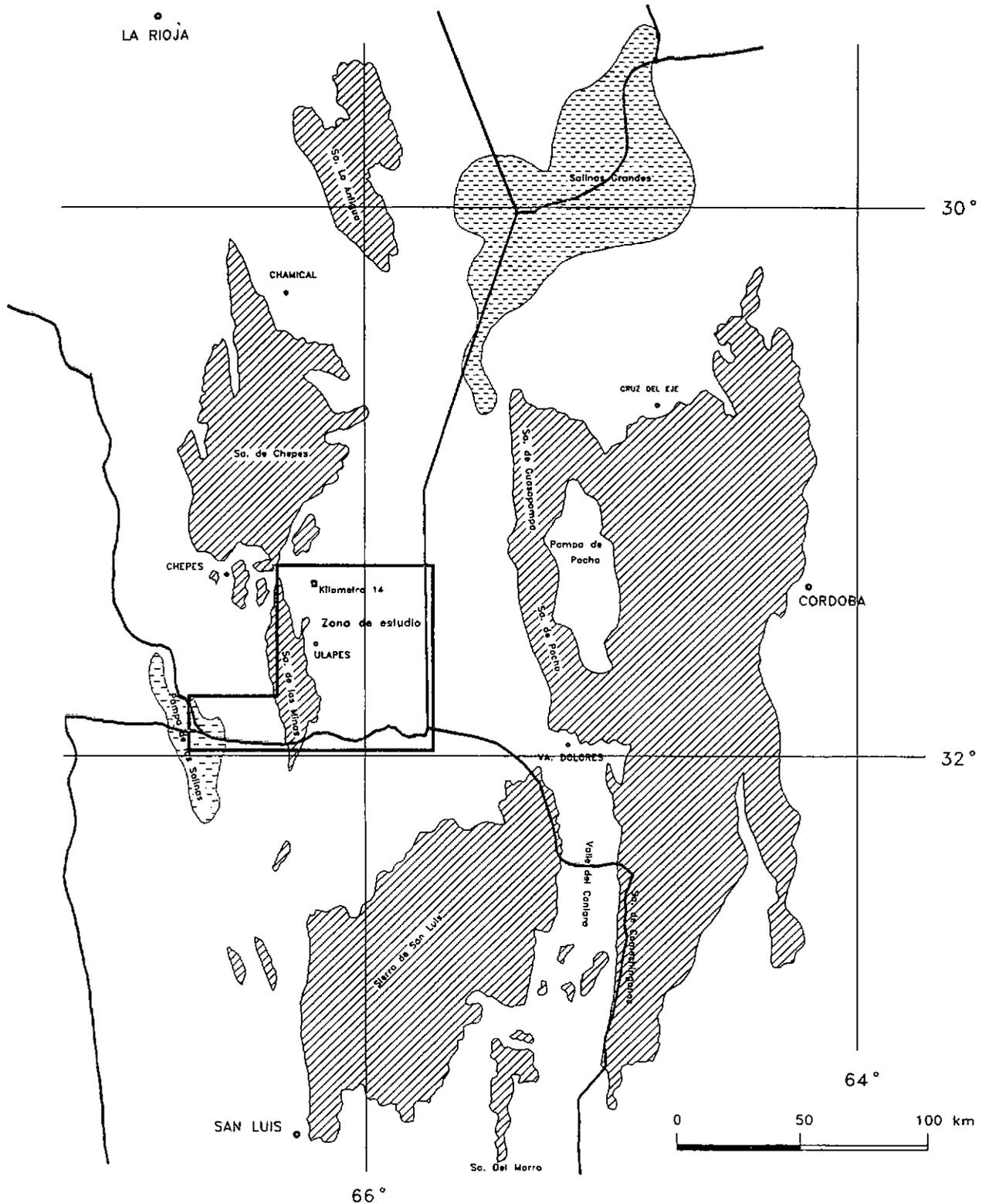
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos orientales y occidentales respectivamente, **(Figura 3)**.

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

KILOMETRO 14
FISIOGRAFIA GENERAL

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

Figura 3

2.4. Hidrografía

Regionalmente los cursos fluviales pertenecen a cuencas imbríferas de carácter centripeto 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 Asperezas. 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 (Camino, 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. (Camino, 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 (Camino, 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.

2.6. Geomorfología

Se puede dividir a la región en cuatro grupos de geformas: 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

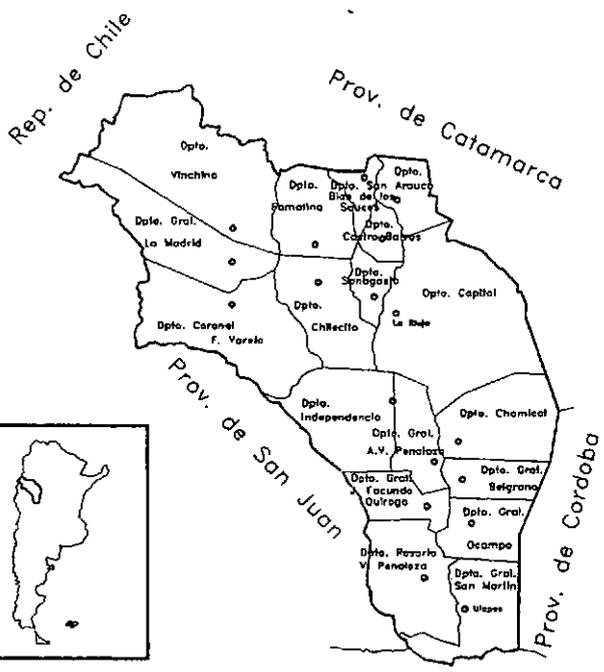
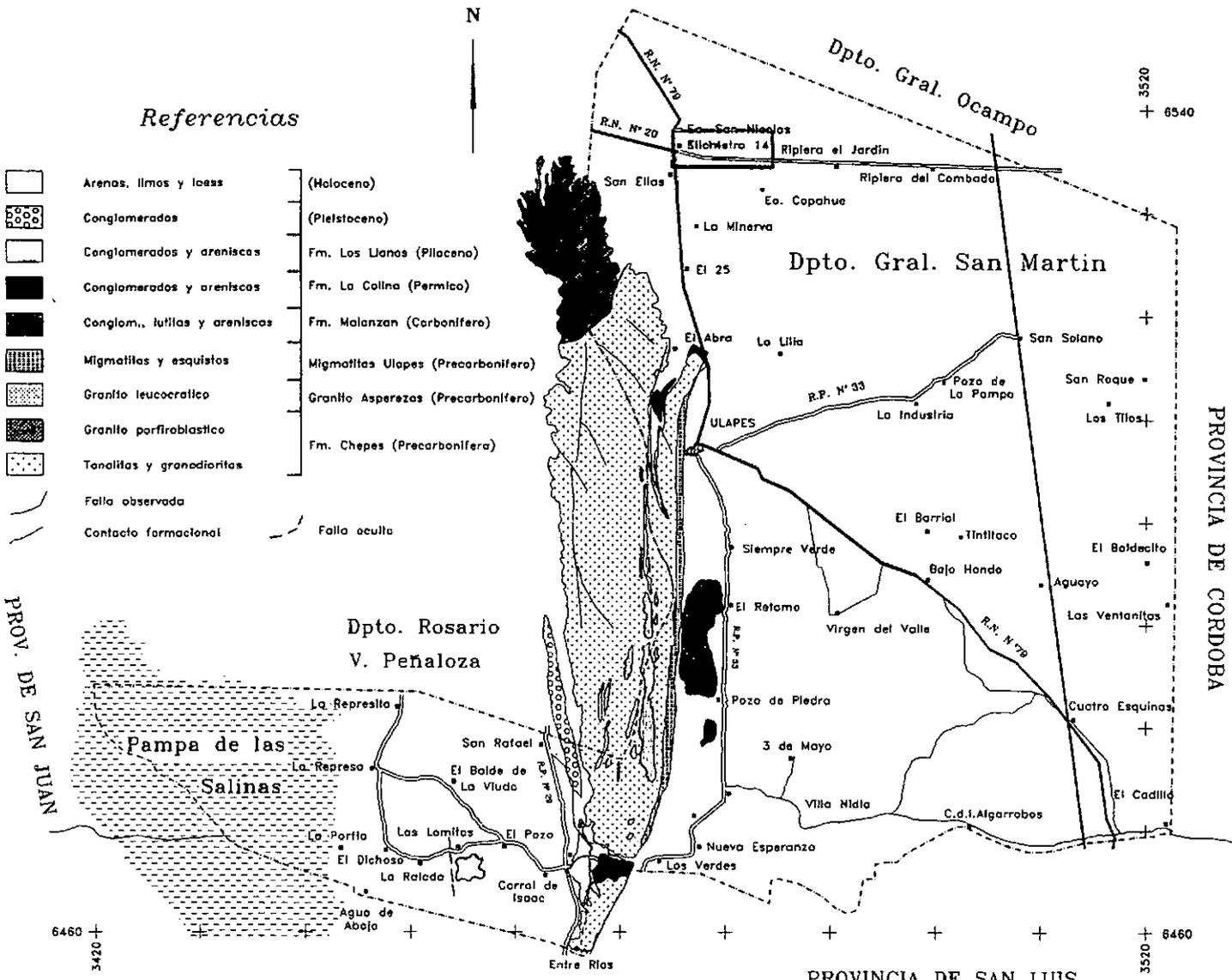
profundas gargantas de corto recorrido. Por este motivo, en la vertiente oriental de la sierra la red de drenaje es muy poco organizada, situación opuesta a la del faldeo oriental.

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 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).

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.

Referencias

	Arenas, limos y loess	(Holoceno)
	Conglomerados	(Pleistoceno)
	Conglomerados y areniscas	Fm. Los Llanos (Plioceno)
	Conglomerados y areniscas	Fm. La Colina (Permico)
	Conglom., lutitas y areniscas	Fm. Malanzan (Carbonifero)
	Migmatitas y esquistos	Migmatitas Ulapes (Precarbonifero)
	Granito leucocratico	Granito Asperozas (Precarbonifero)
	Granito porfiriblastico	Fm. Chepes (Precarbonifera)
	Tanalitas y granodioritas	
	Falla observada	
	Contacto farmacoctonal	Falla oculta



- + 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

KILOMETRO 14
GEOLOGIA GENERAL
 modificado de Caminos (1979)

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

Figura 5

3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad de **Kilómetro 14** depende del Municipio de Ulapes, capital del Departamento Gral. San Martín, de la que dista 29 km. Cuenta con 25 habitantes aproximadamente y se trata de un asentamiento agrupado, con viviendas en su mayoría de tipo precario.

La principal actividad que desarrollan los pobladores es la silvicultura, mediante la extracción de leña que es luego comercializada. Otra fuente de trabajo son las estancias cercanas que necesitan peones y/o capataces.

En lo que respecta a la educación son 18 los niños que acuden a la Escuela N° 139, que cuenta con solo dos docentes para el único ciclo (primario). Esta escuela se encuentra en excelentes condiciones y en ella se encuentra una cisterna de 6 m³ y un tanque elevado de 500 litros que es llenado con una bomba manual.

En esta localidad no hay centro o sala de salud, por lo que en casos de urgencia, deben recurrir al hospital de Chepes. Se cuenta con un almacén, por lo que los víveres indispensables se consiguen fácilmente. El resto debe comprarse en Chepes o Ulapes.

Es necesario la instalación de un equipo de radio y de energía eléctrica para una mejor calidad de vida de los habitantes.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La provisión de agua en la localidad de Kilómetro 14, se realiza mediante la compra y almacenamiento individual. El agua se trae desde Chepes o Ulapes, a 35 o 45 pesos el viaje de 6 m³ y se almacena en cisternas de cada grupo familiar. En el predio de la escuela se encuentra un depósito de agua de 6 m³.

Por otro lado, los habitantes del lugar se abastecen con agua de represas. Estas se construyen excavando en zonas donde, temporariamente, escurre agua durante los períodos lluviosos, rodeando la excavación con el material terroso. Por tal motivo, estas 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. En la Estancia San Nicolás existe una represa de grandes dimensiones, 400 * 80 * 3 metros, que en casos de sequía prolongada, abastece a los pobladores del lugar.



Figura 6. Escuela N° 139 de Kilómetro 14

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1. Agua superficial

El escurrimiento superficial de la zona tiene como características principales el régimen 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.

Si bien no es posible el aprovechamiento permanente de cursos de agua, existe la posibilidad de almacenar un volumen importante del escurrimiento esporádico que se produce durante la época de lluvias, mediante la construcción de una represa superficial. Esta es una costumbre arraigada en los pobladores de la zona, que no cuentan con ninguna otra fuente de abastecimiento de agua.

El problema principal del almacenamiento es la construcción adecuada de las represas, que sufren pérdidas importantes de agua por infiltración debido a deficiencias de impermeabilización del fondo y las paredes. Esto se debe a que en la mayoría de los casos se utilizan, para la construcción de los taludes, los mismos materiales removidos de la excavación, y el "piso" (fondo impermeable) de la represa se constituye por compactación. La costumbre de los habitantes de abreviar el ganado dentro de la represa, se justifica por el efecto favorable de compactación que produce por el pisoteo del fondo.

El ingreso de ganado a las represas, si bien genera un efecto positivo en la impermeabilización, produce una notable desmejora en la calidad físico-química y bacteriológica del agua.

Desde el punto de vista cuantitativo, cabe destacar que de acuerdo a las referencias de los pobladores, la represa principal de la zona, en la Estancia San Nicolás, permite abastecer de agua en forma continua durante todo el año, aún en los períodos de sequía prolongados.

En las adyacencias de la Escuela de Kilómetro 14, existía una represa, operada por Vialidad Nacional durante la construcción de la Ruta Nacional 79, que actualmente se encuentra abandonada, pero que aún almacena una pequeña cantidad de agua.

5.2. Agua subterránea

5.2.1. Captaciones existentes

Pozos excavados

En la Estancia Copahue, a 8 kilómetros al este-sudeste (**Figura 7**), se explota un pozo excavado, donde el nivel del primer acuífero se encuentra a 90 m. bajo la superficie.

Otro pozo excavado que puede tomarse como referencia se ubica en el paraje Km 25, (**Figura 7**) donde el nivel freático está a 10 m de profundidad, y la conductividad es de 4405 uS/cm.

Pozos perforados

A 2 km al sur de la localidad en estudio, sobre la antigua traza de la Ruta Nacional N°79, en San Elías (**Figura 7**), existe una perforación de propiedad de la Estancia Copahue. Posee 68 metros de profundidad, con filtros ubicados entre los 55,90 y 68,00 m.b.b.p. y producía 4 metros cúbicos por hora con una depresión de 2,60 metros, de acuerdo al legajo técnico del año 1967. Actualmente esta perforación se encuentra abandonada, pero se pudo tomar la conductividad, que asciende a 8.900 uS/cm, (**inapta para el consumo humano y usos agropecuarios**). El nivel piezométrico se encuentra a 56 metros bajo la superficie.

En la Estancia San Nicolás fue perforado un pozo, en el año 1963, hasta la profundidad de 122 metros. Posee filtros entre los 102,70 y 122,00 metros bajo boca de pozo, mientras que el nivel estático se ubicaba al término de la construcción en los 86 metros de profundidad. Actualmente se encuentra abandonado, pero según referencias de los pobladores, el agua era de sabor amargo e **inapta para consumo humano**.

5.2.2. 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 San Solano, se describe un espesor total de cenozoico de 36,95 m.

De acuerdo al legajo técnico de la perforación de Ulapes, (Ottonello, 1993) los estratos de Los Llanos poseen un espesor de 80 metros, interpretado en base al perfilaje de Resistividad Normal Corta.

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 4.600 uS/cm en la Estancia Copahue (Figura 7).

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, pero los tenores aumentan en forma radial, tanto hacia el norte como hacia ambas localidades.

En la perforación de Ulapes, de acuerdo a Otonello (1993), los sedimentos cuaternarios poseen un espesor de 40 metros. Se desconocen sus características hidráulicas, ya que no existen captaciones cercanas.

En el valle de El Abra existe un relleno cuaternario, que en el pozo excavado de la fábrica de bloques municipal alcanza una potencia de 12 m., con un espesor saturado de 4 m.

5.2.3. Hidroquímica

Agua superficial

Se extrajo una muestra de agua de la represa de la Estancia San Nicolás, a la que se le realizó un análisis físico-químico. Los resultados de los análisis, realizados por el Laboratorio de la Dirección de Saneamiento Ambiental de la Provincia de Salta (**Anexo 1**), se plotearon en un diagrama de Piper. Del mismo resulta que la muestra que el agua es del tipo clorurada cálcico-magnésica, y que salvo un pequeño exceso en hierro, es sanitariamente tolerable para el consumo humano. El alto índice de color, se debe a la turbiedad ocasionada por el ingreso de ganado.

Pozos excavados

Se realizó un análisis físico-químico a una muestra de agua obtenida de un pozo balde del paraje Km 25 (**Figura 7**). El agua es del tipo sulfatada sódica (**Anexo 2**), y **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	Km 25		
	valor (mg/l) medido	valor tolerable	valor admisible
Sólidos disueltos a 105° C	3100	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	416	200	500
Conductividad (uS/cm)	4405	2000	
Cloruros	540	350	400-700
Sulfatos	1200	400	400

Los resultados se adjuntan en el Anexo 1.

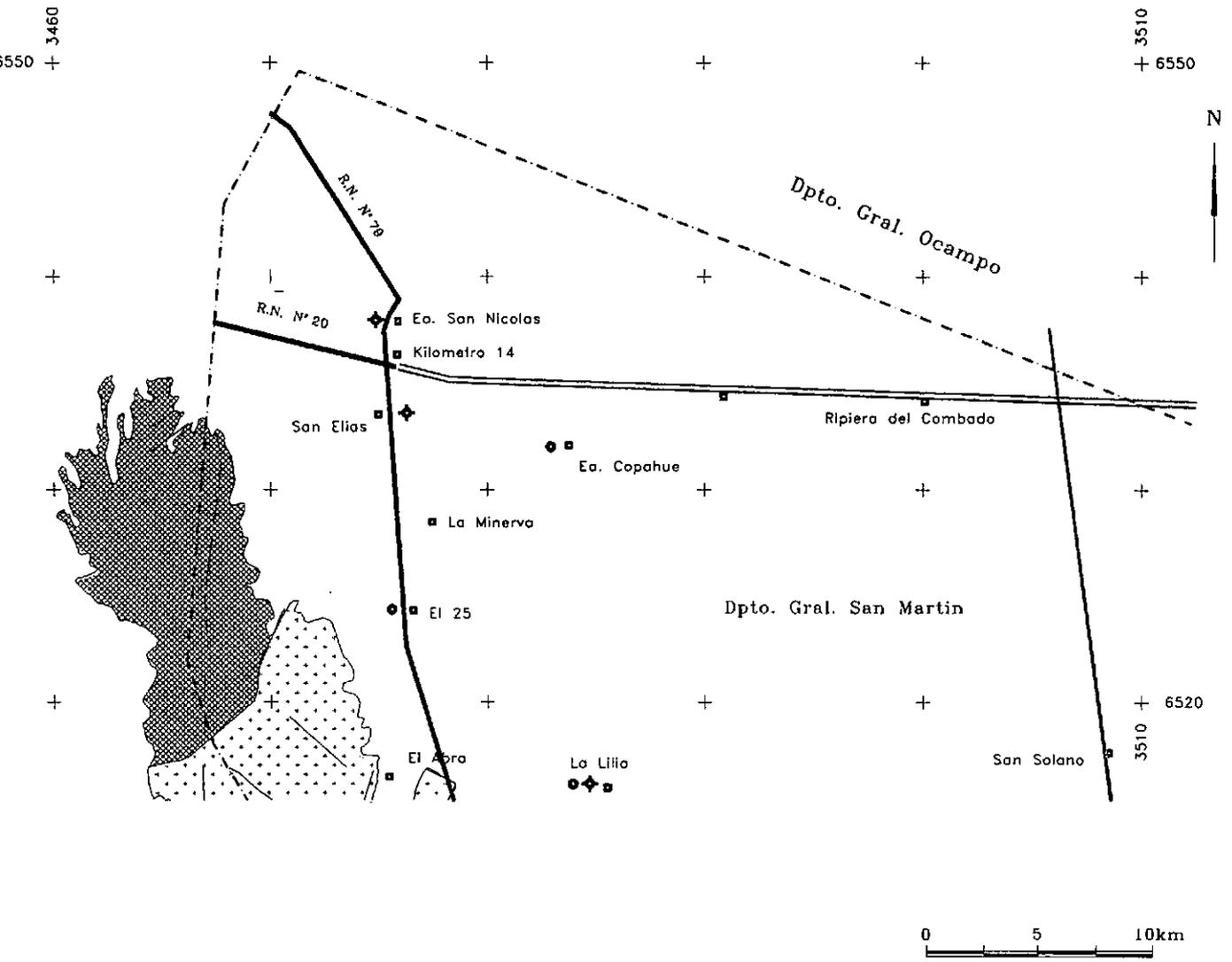
Pozos perforados

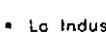
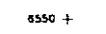
Lamentablemente la perforación de San Nicolás se encuentra abandonada y solo se cuenta con las referencias verbales de los pobladores, que describen la calidad del agua como inapta para el consumo humano.

En las perforaciones cercanas, como Estancia Copahue, los análisis químicos existentes indican una mala calidad del agua subterránea profunda. Durante las tareas de campo se obtuvo una muestra de agua de la perforación de Copahue, cercana a San Elías. Tanto los resultados de los análisis físico-químicos, como el diagrama de Piper se adjuntan como Anexos 1 y 2. El agua es del tipo sulfatada sódico-cálcica y por sus contenidos salinos es **inapta** para todo uso

Parámetro analizado	San Elías (Estancia Copahue)		
	valor (mg/l) medido	valor tolerable	valor admisible
Sólidos disueltos a 105° C	5900	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	2532	200	500
Conductividad (uS/cm)	8900	2000	
Cloruros	3176	350	400-700
Sulfatos	650	400	400

La calidad química del agua subterránea en las inmediaciones de Kilómetro 25, tanto del acuífero somero como de los niveles más profundos, es inapta para el consumo humano.



-  Granito porfiriblastico
-  Tonallitas y granodioritas
-  Falla observada
-  Contacto formacional
-  Falla oculta
-  Limite del Departamento
-  Ruta Provincial (Enripada)
-  Ruta Nacional (Pavimentada)
-  Ex F.F.C.C.
-  La Industria
-  Puesto
-  Coordenadas Gauss Kruger
-  Pozo perforado - excavado

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

KILOMETRO 14
UBICACION DE POZOS

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

Figura 7

6. CONCLUSIONES

La demanda actual de agua potable para la localidad de Kilómetro 14 es de 5.000 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 a la elevada dureza y concentraciones de sulfatos y cloruros.

Los antecedentes existentes indican que la calidad que el agua subterránea profunda posee en la zona, la hace **inapta para todo uso**.

El único recurso hídrico apovechable es el agua superficial, del escurrimiento esporádico, que puede almacenarse en represas. La calidad del agua almacenada puede preservarse si se evita el ingreso del ganado, mediante un cercado perimetral y las pérdidas por infiltración, si se construye la represa con materiales adecuados, puede reducirse a un mínimo.

En el predio aldeaño a la Escuela N°139, existe una antigua represa operada por Vialidad Nacional durante la construcción de la Ruta Nacional 79, que puede reconstruirse y acondicionarse para su utilización como almacenamiento de agua potable.

La obra de captación propuesta es la reconstrucción de una represa para almacenar el escurrimiento esporádico, situada en el predio aldeaño a la escuela (**Figura 8**). Las dimensiones propuestas son: 70 m de largo, 40 de ancho, con una profundización de 2,50 metros como promedio (aprox. 7.000 m³). Este volumen alcanza para satisfacer cuantitativamente la demanda actual de la comunidad. Para la extracción del agua de la represa se recomienda la construcción de un dren horizontal en el fondo de la misma, que derive el caudal a una cámara de bombeo. Para la impulsión del agua desde esta última a un tanque elevado, se recomienda la instalación de una electrobomba sumergible alimentada por energía solar.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

La obra de captación propuesta es la reconstrucción de una represa para almacenar el escurrimiento esporádico, localizada en el predio de la antigua represa de Vialidad Nacional, entre la Escuela N°139 y la Ruta Nacional N° 20 (**Figura 8**).

Las dimensiones propuestas son: 70 m de largo, 40 de ancho, con una profundización de 2,50 metros como promedio (aproximadamente 7.000 m³).

Para la extracción del agua de la represa se recomienda la construcción de un dren horizontal en el fondo de la misma, que derive el caudal a una cámara de bombeo.

El dren consiste en un caño filtro de PVC estriado de 4 pulgadas de diámetro, con abertura de 1,5 milímetros, de 60 metros de largo, dispuesto en forma longitudinal a la dimensión mayor de la represa.

Recubriendo el caño 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. Dren Horizontal

7.2.1 *Filtro*: Tipo: PVC estriado y ranurado, Abertura: 1,5 mm
Largo: 60 m

7.2.2. *Material prefiltrante*: Grava seleccionada, Tamaño de grano 2 a 4 mm.
Volumen: 20 m³

7.2.3. *Cañería de salida*: Tipo: PVC K6
Largo: 24 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

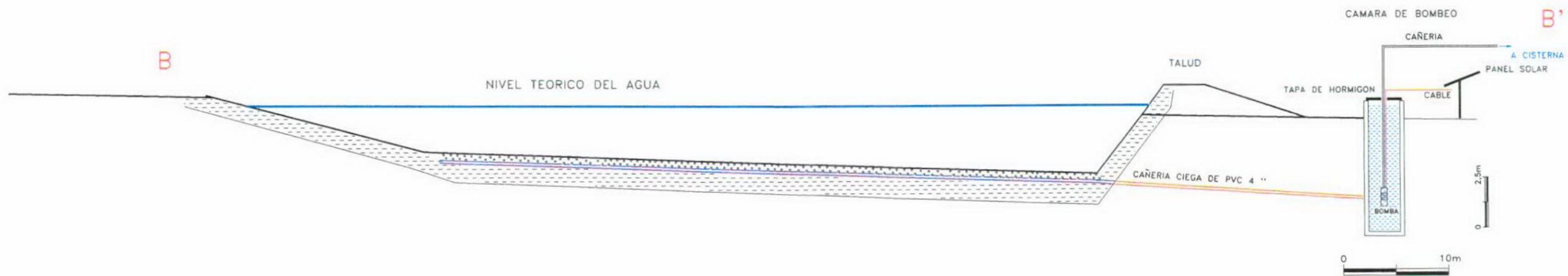
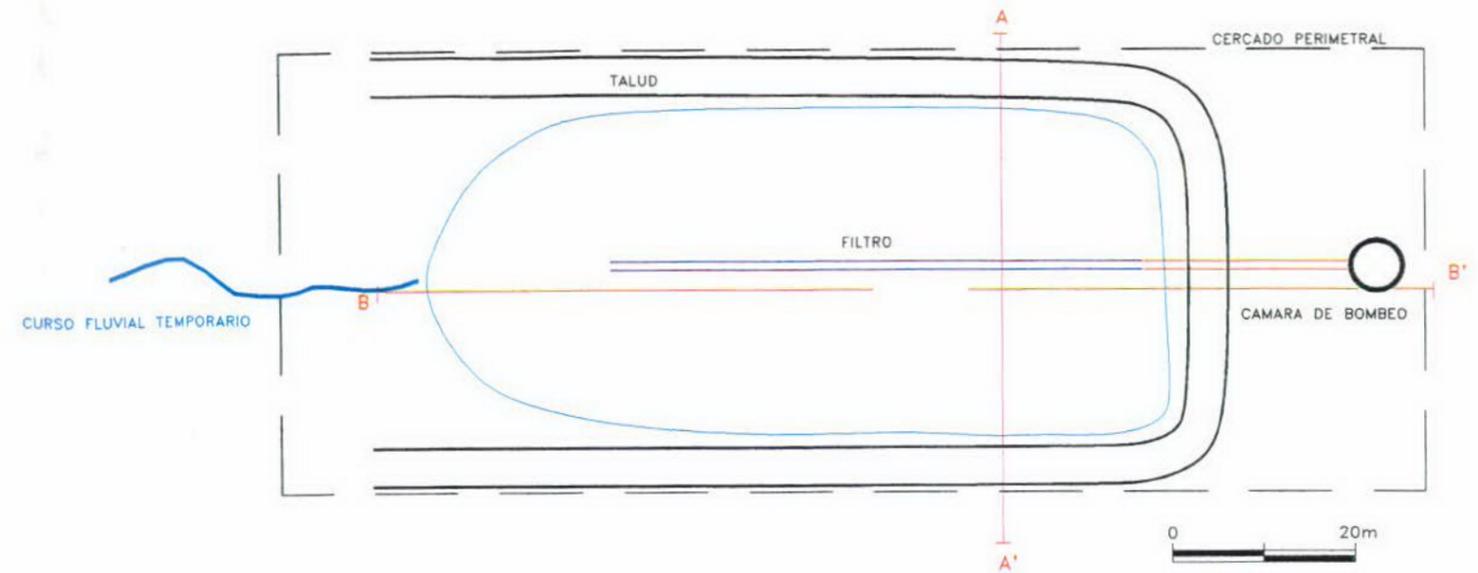
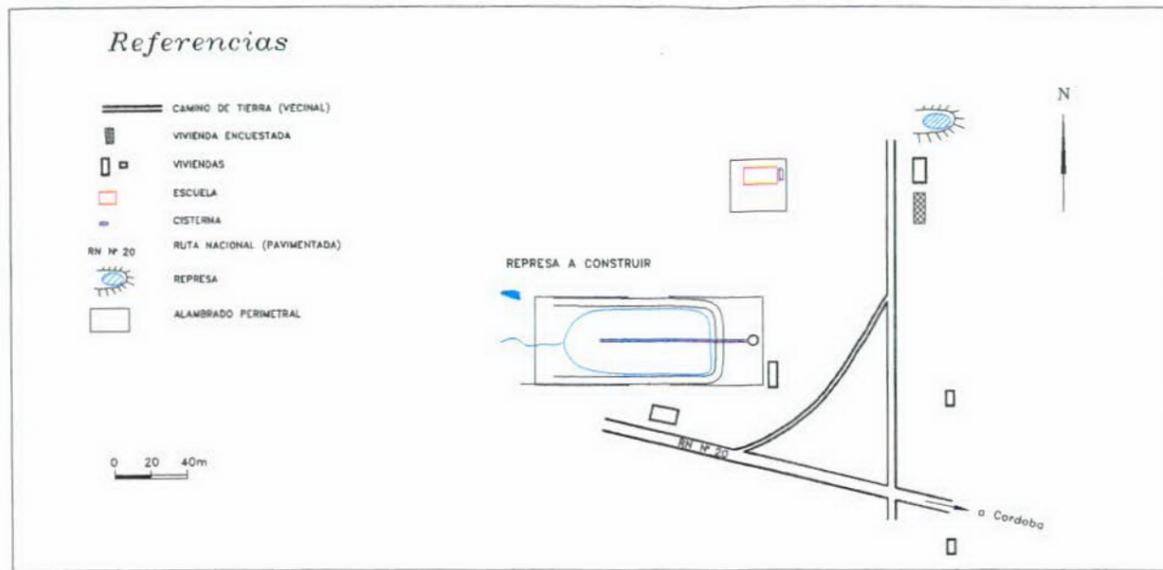


Figura 8

arch.16/714inf

17/714proy

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

KILOMETRO 14
PROYECTO DE OBRA

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

8. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- 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
- ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DE LA RIOJA. Informes descriptivos de perforaciones. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. (inéditos).
- 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.
- OTTONELLO, 1993. Perforación Ulapes. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. La Rioja.
- 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. Represa de la Estancia San Nicolás
- 1.2. Perforación San Elías (Estancia Copahue)
- 1.3. Pozo de Balde Km 25

2. Diagrama de Piper

ANEXO 1.1.

ANALISIS QUIMICO: REPRESA SAN NICOLAS

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	384	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	144	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	216	200	500		
Color (uc)	51	5	10		
Ph	8,5	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	517	2000			
Sodio	13,7				
Potasio	17,5				
Silice	-				
Calcio	65				
Magnesio	13				250
Cloruros	82	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	139	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	10	400	400	2000	4000
Hierro total	0,37	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,27				
Nitritos	nsd		0,1		10
Nitratos	0,6		45	1000	3000
Fluor	0,3	0,7	2,4		2
Arsenico	0,04	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli.Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	POTABLE				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	3,2	Cloruros	2,3	10,8
Magnesio	1,1	Sulfatos	0,2	
Sodio	0,6	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,4	Bicarbonatos	2,3	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,0	
Total	5,4	Total	4,8	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 027127 - 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: POZO SAN ELIAS (E. COPAHUE)

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	5900	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	68	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	232	200	500		
Color (uc)	6	5	10		
Ph	6,5	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	8900	2000			
Sodio	1150				
Potasio	5,8				
Silice	-				
Calcio	793				
Magnesio	134				250
Cloruros	576	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	83	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	650	400	400	2000	4000
Hierro total	0,22	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	nsd				
Nitritos	0,031		0,1		10
Nitratos	0,9		45	1000	3000
Fluor	1,2	0,7	2,4		2
Arsenico	nsd	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli. Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	NO POTABLE				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	39,6	Cloruros	89,6	-3,6
Magnesio	11,0	Sulfatos	13,5	
Sodio	50,0	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,1	Bicarbonatos	1,4	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,0	
Total	100,8	Total	104,5	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 027126 - 16/12/97

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 KM 25

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)	340	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	416	200	500		
Color (uc)	3	5	10		
Ph	6,9	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	4405	2000			
Sodio	870				
Potasio	8,2				
Silice	-				
Calcio	142				
Magnesio	15				250
Cloruros	540	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	414,8	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	1200	400	400	2000	4000
Hierro total	nsd	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,26				
Nitritos	0,16		0,1		10
Nitratos	29		45	1000	3000
Fluor	1,6	0,7	2,4		2
Arsenico	0,021	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli. Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	NO POTABLE				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	7,1	Cloruros	15,2	-2,4
Magnesio	1,2	Sulfatos	25,0	
Sodio	37,9	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,2	Bicarbonatos	6,8	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,5	
Total	46,4	Total	47,5	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026881 - 28/10/97

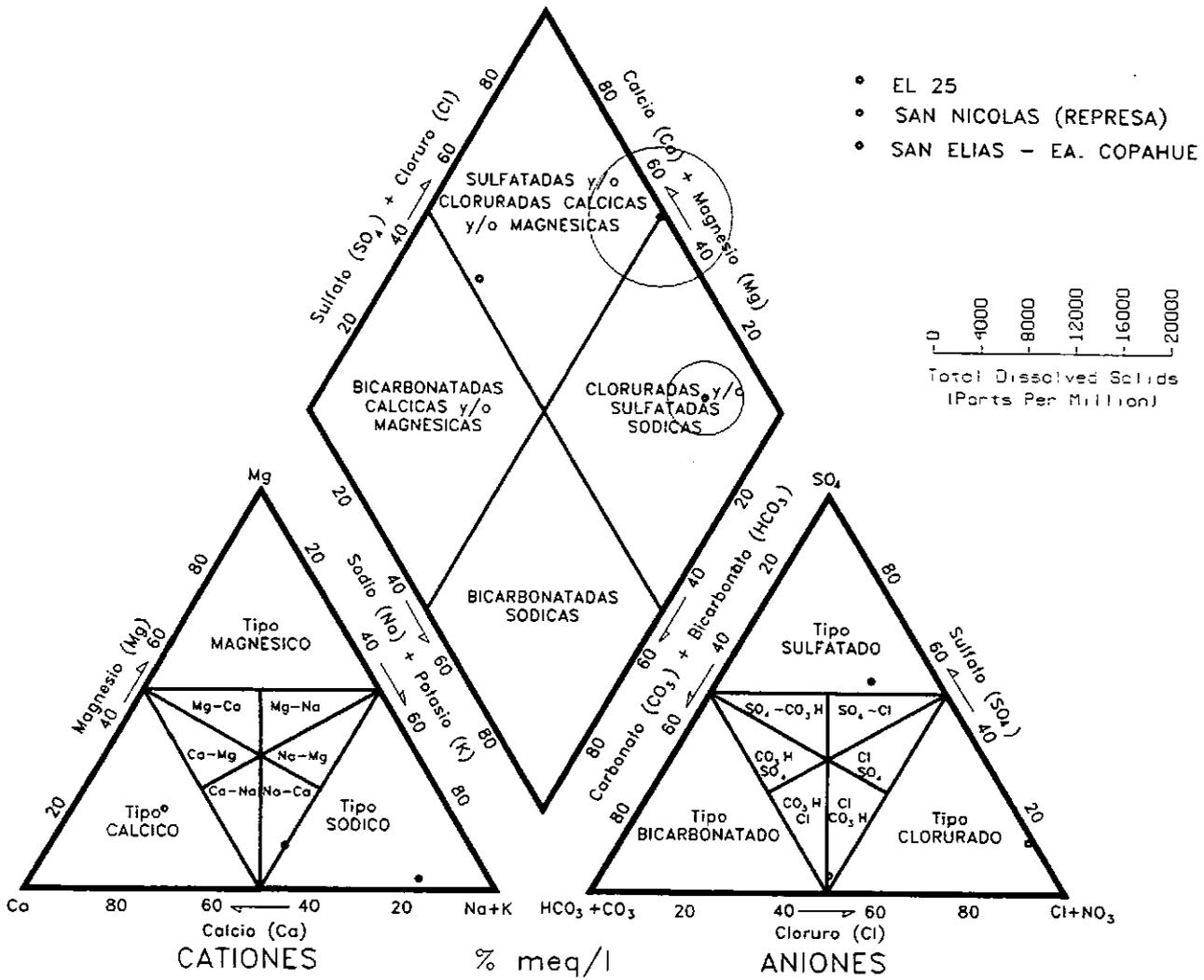
Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 2.

HIDROQUIMICA

DIAGRAMA DE PIPER



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

KILOMETRO 14
HIDROQUIMICA

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

Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua

REGIÓN DE LOS LLANOS

Departamento San Martín

SAN SOLANO

DOCUMENTO N° 3

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 Geológico General
6. Fotografía de la comunidad de San Solano
7. Esquema de las perforaciones de San Solano y Cuatro Esquinas
8. Mapa de Ubicación de Sondeos Eléctricos Verticales
9. Cortes A – A' y B – B'

ANEXOS

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

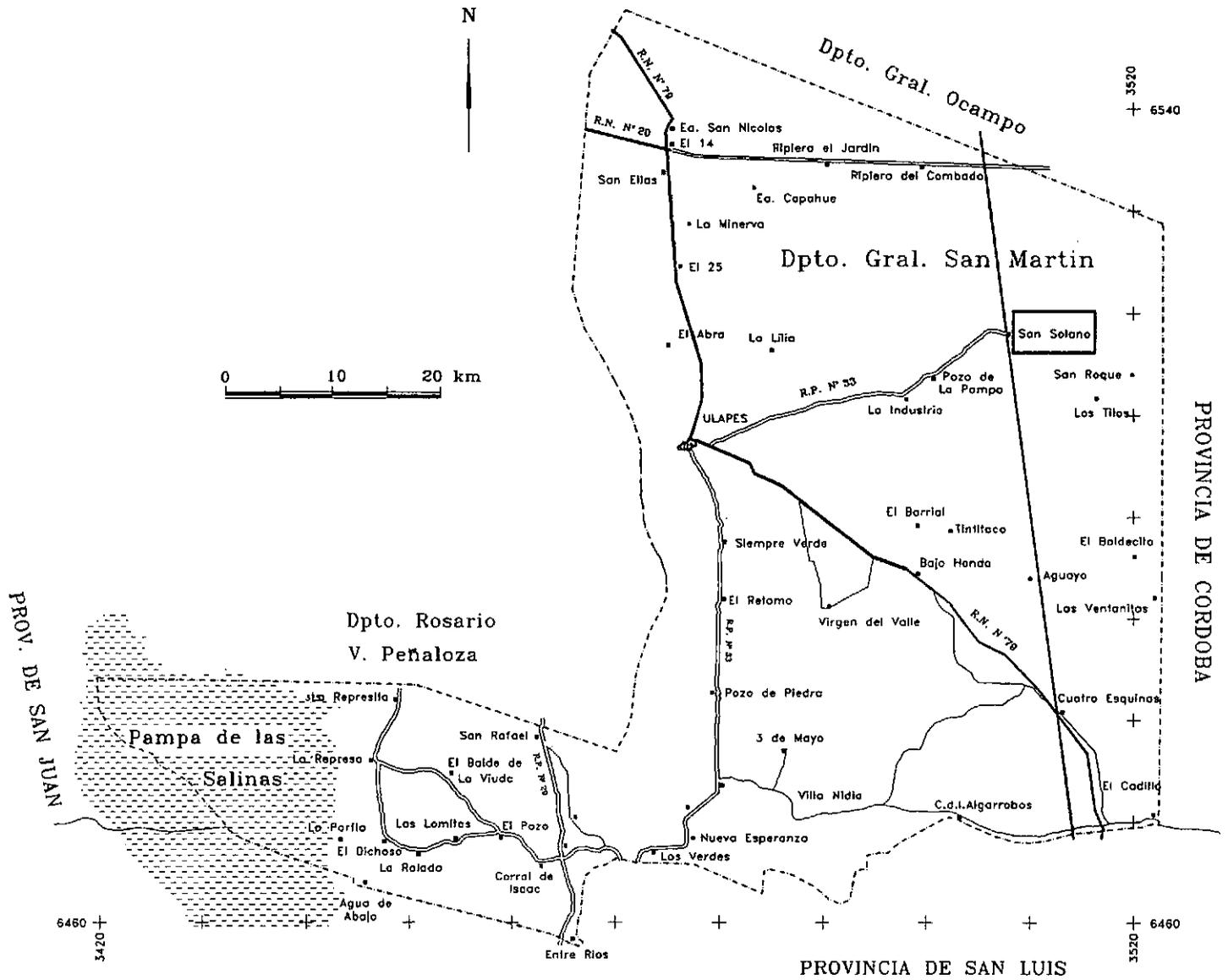
Objetivos

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación 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 al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín. Sus coordenadas geográficas son $31^{\circ} 28' 46.8''$ de Latitud Sur y $65^{\circ} 55' 12.8''$ de Longitud Oeste.

Se accede desde Ulapes, por la Ruta Provincial N° 33 (Camino consolidado) por la que se debe recorrer 32 km hasta la ex estación de trenes de San Solano. (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



Figura 1

arch.3/4ssinf

4/4ssubic

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

SAN SOLANO
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 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).

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (1975-87)
Pluviómetro Santa Teresita

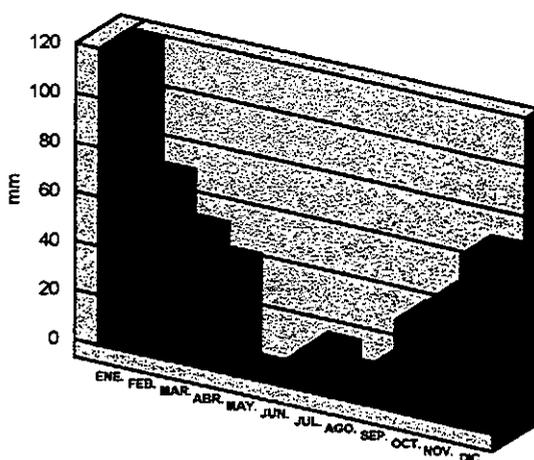


Figura 2

Observando 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, (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

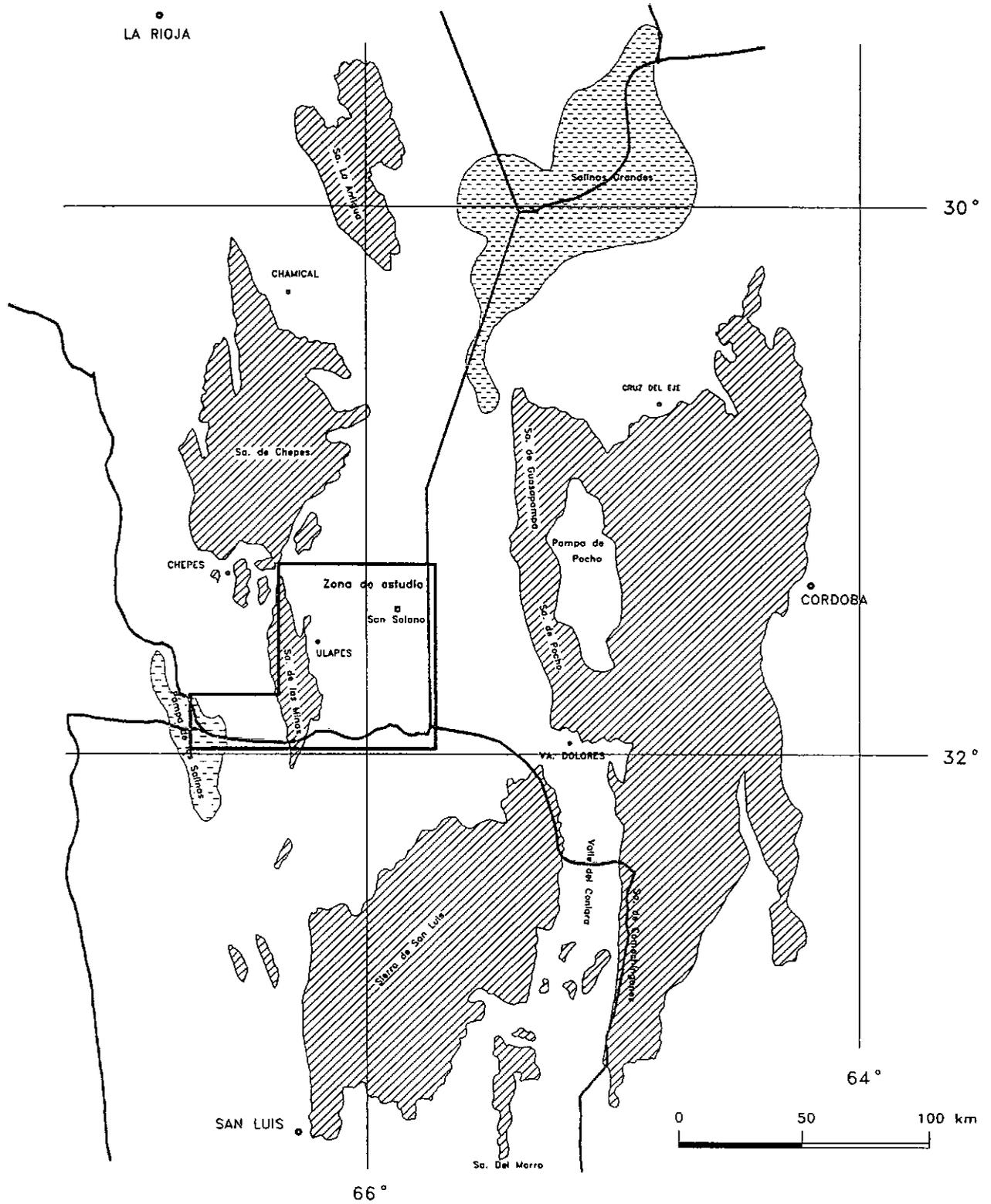
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos orientales y occidentales respectivamente, (**Figura 3**).

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

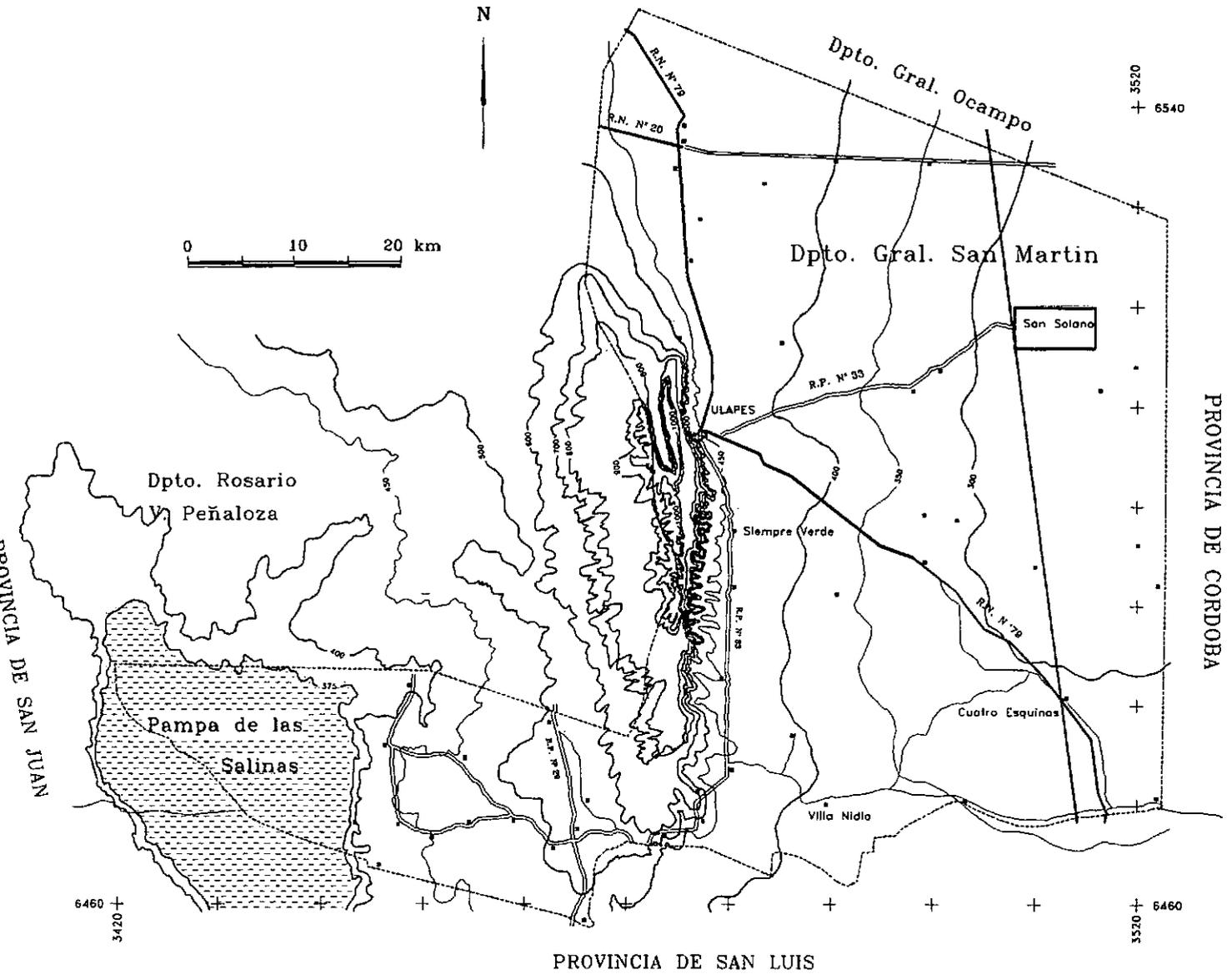
- Limite interprovincial
- Capital
- Ciudad
-  Afloramientos rocosos
-  Salinas

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

SAN SOLANO
FISIOGRAFIA GENERAL

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

Figura 3



PROVINCIA DE SAN LUIS

Referencias

- | | | | |
|--|-----------------------------|--------|--------------------------|
| | Limite del Departamento | + E460 | Coordenados Gauss-Kruger |
| | Camino Vecinal | | Capital del Departamento |
| | Ruta Provincial (Enripada) | | Salino |
| | Ruta Nacional (Pavimentada) | | Curva de nivel |
| | Ex F.F.C.C. | | |
| | La Industria | | |
| | Puesto | | |



Figura 4

arch.3/4ssinf

4/4sstopo

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

SAN SOLANO
TOPOGRAFIA GENERAL

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 periodos 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 Asperezas. 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).

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.

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

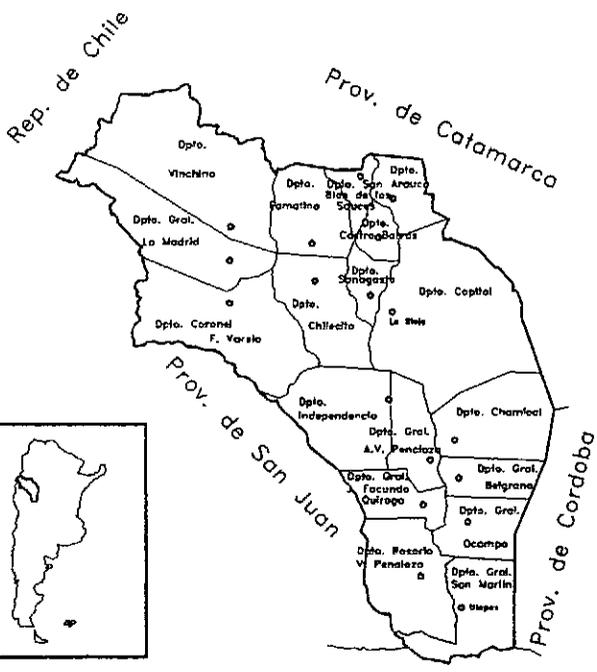
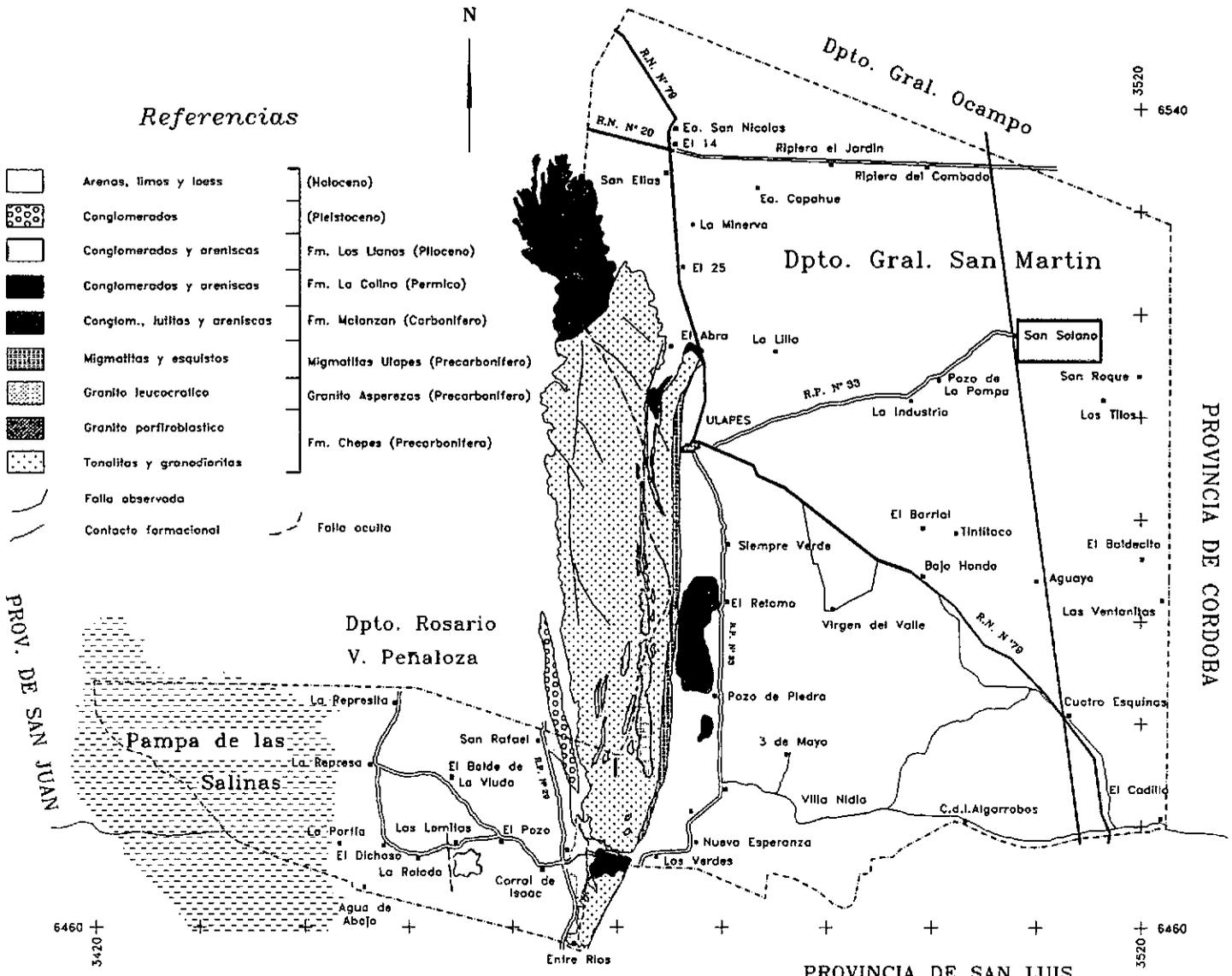
profundas gargantas de corto recorrido. Por este motivo, en la vertiente oriental de la sierra la red de drenaje es muy poco organizada, situación opuesta a la del faldeo oriental.

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).

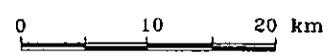
Los Llanos, que se encuentran en ambos flancos de la sierra de las Minas, son considerados como planicies de erosión y acumulación. Sobre los mismos prácticamente no escurre ningún curso de agua permanente y solo temporalmente durante lluvias torrenciales, existe un escurrimiento difuso cuyos cauces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

Referencias

	Arenas, limos y loess	(Holoceno)
	Conglomerados	(Pleistoceno)
	Conglomerados y areniscas	Fm. Los Llanos (Plioceno)
	Conglomerados y areniscas	Fm. La Colina (Pernico)
	Conglom., lutitas y areniscas	Fm. Melanzan (Carbonifero)
	Migmatitas y esquistos	Migmatitas Ulapes (Precarbonifero)
	Granito leucocrático	Granito Asperanzas (Precarbonifero)
	Granito porfiriblastico	Fm. Chepes (Precarbonifero)
	Tonalitas y granodieritas	
	Falla observada	Falla oculta
	Contacto formacional	



- + 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



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

SAN SOLANO
GEOLOGIA GENERAL
 modificado de Caminos (1979)

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

Figura 5

arch.3/4ssinf

3/4ssgeo

2. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad de San Solano depende del municipio de Ulapes, capital del Departamento Gral. San Martín, el que se encuentra a 32 km de dicha localidad. Cuenta con 270 habitantes y la principal actividad es la ganadería para autoconsumo y comercialización; también se aprovecha el monte, empleando algarrobos para la obtención de leña y postes.

Se trata de un asentamiento disperso, con viviendas en su mayoría de construcción precaria, que pertenecen a los pobladores por herencia, en sucesiones indivisas. También existen viviendas agrupadas construidas con bloques y otros materiales.

En lo que respecta a la educación son 40 los niños que acuden a la escuela de San Solano, que cuenta con tres docentes para el único ciclo (primario). Esta escuela se encuentra en buenas condiciones.

No existe ningún servicio de pasajeros que llegue a esta localidad. Cuentan con un Centro Primario de Salud Pública (En óptimas condiciones), que mediante un enfermero brinda atención permanente. En casos de urgencia, deben recurrir al hospital de Ulapes.

Existen dos almacenes en los que se puede adquirir alimentos y mercadería en general. El pueblo cuenta con un Destacamento Policial, un Registro Civil (dependiente de la provincia), un cementerio municipal y un edificio municipal en el que se encuentra un equipo de radio. Debido a la importancia de esta localidad se hace imperiosa la obtención de energía eléctrica.

En cuanto a la situación laboral, existe una fuente de empleo mediante proyectos de diferimiento impositivo. Los empleos disminuyeron drásticamente con el cierre y levantamiento del Ferrocarril General Belgrano. A causa de la falta de empleo los habitantes se ven obligados a emigrar a las provincias vecinas en busca de trabajo. A este inconveniente se le suma la falta de agua y pasturas que dificulta la actividad ganadera e impide el sembrado de la tierra.

3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La provisión de agua en la localidad de San Solano se realiza mediante un acueducto de 37 km que conduce agua de buena calidad proveniente de una perforación ubicada en la localidad de Cuatro Esquinas. Este acueducto se encuentra enterrado y aprovechando el trazado que anteriormente ocupaba el F.F.C.C. Mediante este acueducto se realizó una red domiciliaria con 15 conexiones y 3 grifos públicos.

Otra forma de abastecimiento de agua es a través de pozos excavados, que alumbran agua de mala calidad y que eventualmente sirve para la bebida de la hacienda.



Figura 6. Antigua estación de Ferrocarril de San Solano

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.
- Las pequeñas dimensiones de las cuencas hidrográficas.

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 Orientales.

5.2.2. Captaciones existentes

Manantiales

En el faldeo oriental se destacan las vertientes de El Abra, en el extremo norte; las de Ulapes en la capital del departamento, y la de Quebrada del Sur, al oeste de la comunidad de Pozo de Piedra. Según mediciones realizadas en Noviembre de 1997, las vertientes de Ulapes (Norte y Sur) erogan caudales de 7.5 y 30 l/seg. respectivamente con conductividades eléctricas inferiores a 1.500 uS/cm. La vertiente de Quebrada del Sur brinda un caudal muy reducido, que no supera los 0,5 l/seg, mientras que la conductividad eléctrica es de 675 uS/cm.

Pozos excavados

En las inmediaciones existen varios pozos excavados, ya que en general, cada familia o grupo de familias posee uno. La profundidad del nivel freático en San Solano es de 15 m.b.b.p., aunque se registran importantes oscilaciones estacionales; la extracción se realiza mediante baldes, con tracción animal. La mayor parte de los pozos carecen de revestimiento, pero cuentan con brocal y cercado.

Pozos perforados

En las proximidades de San Solano, se cuenta con seis antecedentes: Las perforaciones de San Solano, Estancia La Pampa, Aguayo, San Roque, Las Ventanitas y Cuatro Esquinas.

El siguiente cuadro muestra las características constructivas de las perforaciones

Ubicación	Prof. (m)	Nivel piezom. (m)	Caudal (m ³ /h)	Depresión (m)	Filtros (m)	Conduct. eléctrica (uS/cm)	Estado actual
San Solano	43,35	18,58	3,6	1	19,20-25,50	18150	abandonado
E. La Pampa	s/d	s/d	135	sin datos	sin datos	5400	inactivo
Aguayo	83,43	15,40	3,36	0,60	16,20-25,90	3600	abandonado
San Roque	84,50	20,10	33	20	1° 34,51-44,51 2° 50,88-55,93 3° 67,50-78,00	9332	inactivo
Las Ventanitas	126	20,35	60	sin datos	1° 38,55-47,56 2° 62,58-76,10 3° 93,54-98,11 4° 105,41-119,11	5500	inactivo
Cuatro Esquinas 2	115	17,46	6,00	5,18	1° 24,45-30,30 2° 55,00-73,00	860	activo

La perforación de San Solano se encuentra actualmente abandonada y fue perforada en 1944, por la Dirección Nacional de Geología y Minería en la estación de Ferrocarril. Se realizó por el método de percusión y constató la presencia de basamento cristalino a la profundidad de 36,95 m.b.b.p. Atravesó un único acuífero entre los 19,20 y 25,50 m., con nivel piezométrico a 18,60 m., (Figura 7a) y los análisis químicos indican un Residuo Sólido de 12.100 mg/l.

La perforación de Cuatro Esquinas es el único antecedente con agua potable cercano (Residuo Sólido de 860 mg/l) y fue perforado en 1976 por orden de la Dirección Provincial de Agua Subterránea de La Rioja. Los filtros se encuentran de 24,45 a 30,30 y de 55,00 a 73,00 m y el nivel piezométrico llega a 17,46 m de profundidad (Figura 7b). Está ubicado a 1 km al sur de la intersección de la Ruta Nacional N° 79 con la traza del ex Ferrocarril Nacional General Belgrano.

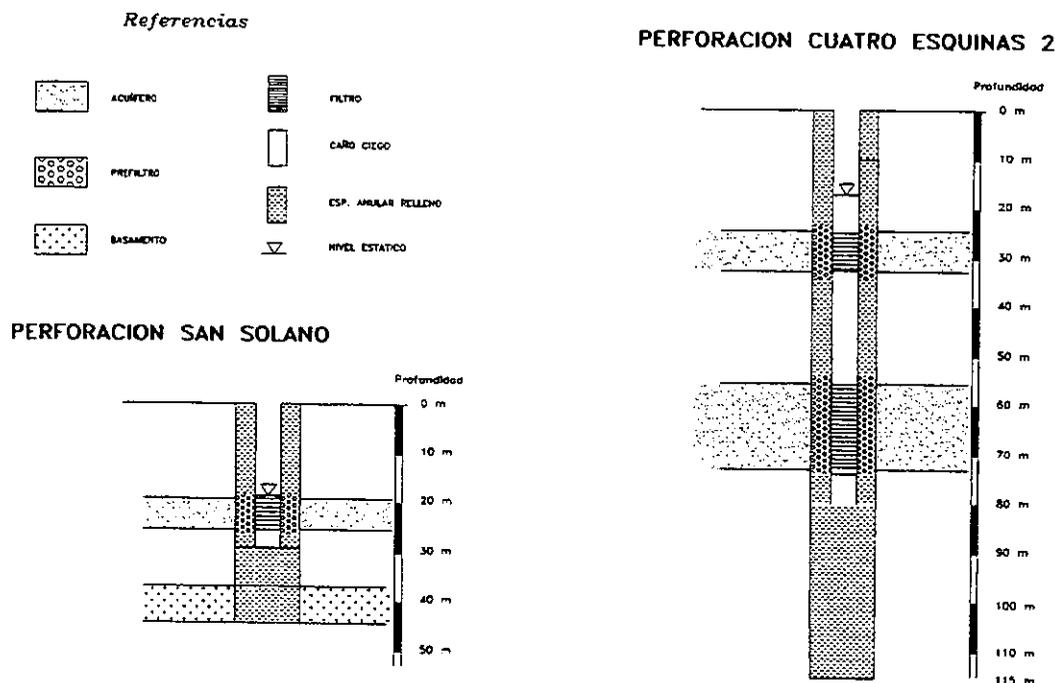


Figura 7. a) Perforación de San Solano b) Perforación de Cuatro Esquinas N°2

5.2.3. Geoeléctrica

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

Para complementar esta información se realizaron 4 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 en planta se ha graficado como **Figura 8**.

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. El espesor total del cenozoico (Terciario + Cuaternario) se ha estimado a partir de los estudios geoeléctricos, y alcanza un máximo de 150 m en el faldeo oriental de la sierra de las Minas. En la perforación de San Solano, se describe un espesor total de cenozoico de 36,95 m.

De acuerdo al legajo de la perforación de San Solano, 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.

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, pero los tenores aumentan en forma radial, tanto hacia el norte como hacia ambas localidades.

Para visualizar la situación de subsuelo, se adjuntan dos cortes, uno tomado del estudio del CRAS, con rumbo OSO-ENE, que va desde Ulapes a San Solano y desde Cuatro Esquinas hasta San Solano respectivamente, **Figuras 8 y 9**.

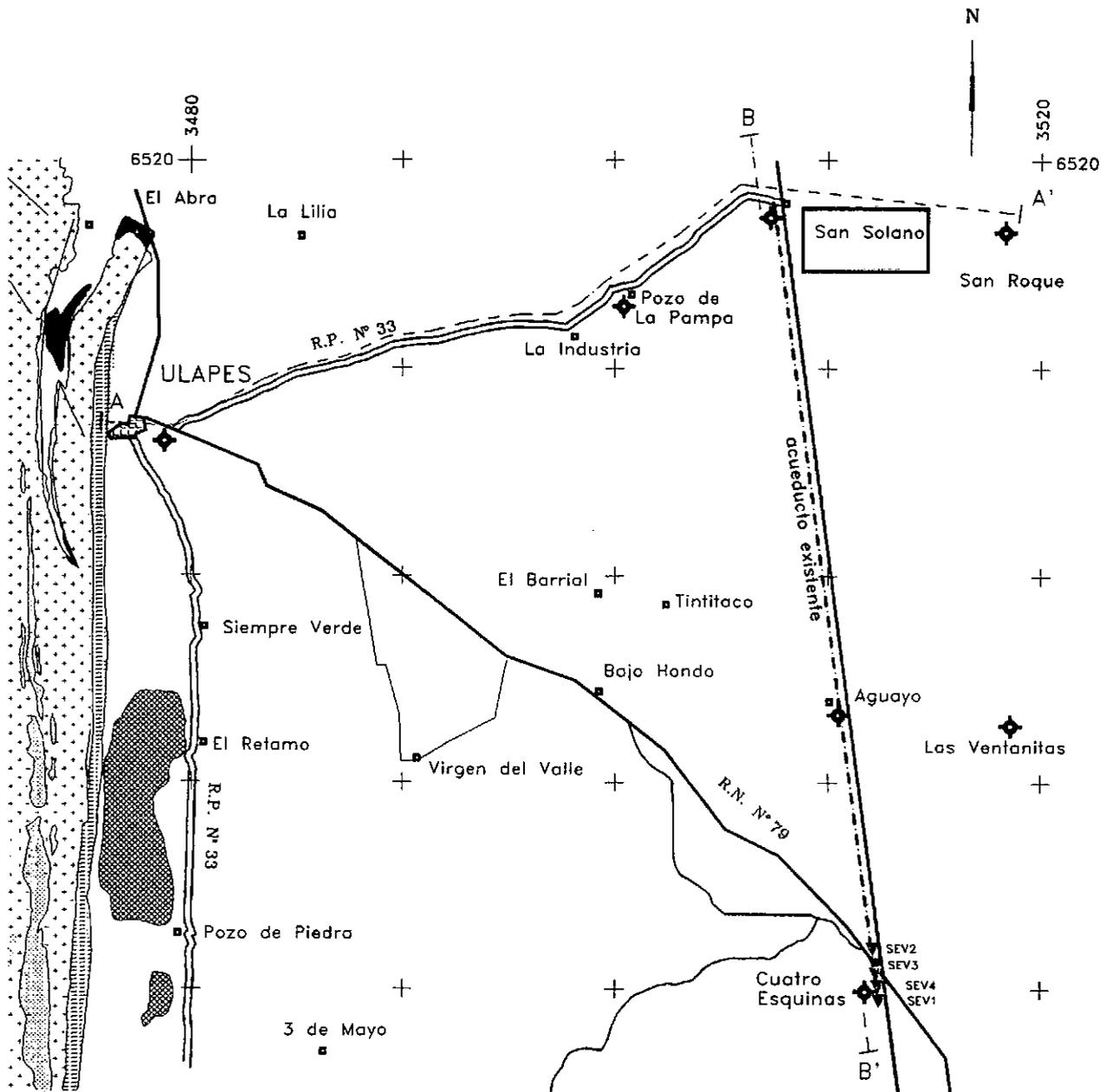
En dichos cortes se volcó información de las perforaciones San Solano N°1, Aguayo y Cuatro Esquinas N°1 y 2, como así también datos de estudios geofísicos realizados por el CRAS y los resultados de estudios geoelectricos propios realizados durante las tareas de campo.

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 San Solano. La información brindada por el legajo técnico de la perforación ubicada en la estación de FFCC, fue confirmada por las mediciones geoelectricas realizadas por el CRAS, e indican un importante ascenso del basamento. En la localidad de San Solano es donde se registran los espesores mínimos de cobertura sedimentaria, ya que tanto al sur como al este y al oeste, la potencia de los mismos aumenta.

En Aguayo, hacia el sur, la perforación realizada mediante el método de percusión no registró acuíferos profundos por debajo del acuífero freático, mientras que el basamento se detectó a los 76,45 m.b.b.p.

La perforación de Cuatro Esquinas N°2 estaría alumbrando agua proveniente de materiales de edad cuaternaria situados entre los 24,45 y 30,30 m y entre los 55 y 73 m bajo boca de pozo. En esta última perforación existe una discusión sobre la edad de los acuíferos anteriormente citados. En el informe de la perforación Cuatro Esquinas N°1, realizada en el año 1943 por la Dirección de Minería y Geología de la Nación, la Dra. Esther de Carral Tolosa, considera que solo los primeros siete metros corresponden a materiales de edad Cuaternaria, siendo el resto sedimentitas del Plioceno Inferior (Estratos de los Llanos). En contraparte, el informe de la perforación Cuatro Esquinas N°2, realizado por el Dr. Carlos R. Caniza, en el año 1976, resalta un cambio litológico y textural a los 80 metros de profundidad, observado en las muestras de la perforación. La parte superior (entre 0 y 80 m) está compuesta por muestras mal seleccionadas de gravas y arenas gruesas con materiales finos, mientras que en el tramo inferior (entre 80 y 115 m), existe un predominio de materiales finos que el autor atribuye sin dudas al Plioceno. Esta diferencia entre los dos sectores también fue detectada en el electroperfilaje realizado, que a su vez permitió definir dentro de la homogeneidad de las muestras, los posibles niveles acuíferos antes acotados.

La perforación realizada en Las Ventanitas, a 11 km al este de San Solano, posee un perfil litológico similar, ya que atraviesa 126 m de materiales sedimentarios y el autor del informe (Caniza, 1976) interpreta los primeros 70 metros como sedimentos cuaternarios, mientras que por debajo de esta profundidad se encontrarían los Estratos de Los Llanos.



Referencias

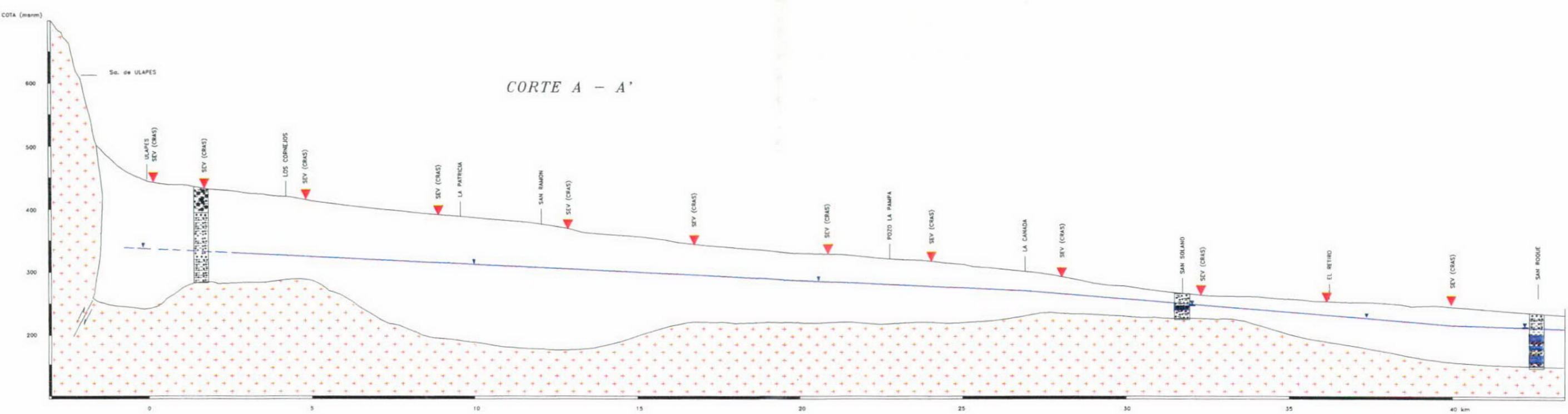
- Conglom., lutitas y areniscas
- Migmatitas y esquistos
- Granito leucocrático
- Granito porfiroblástico
- Tonalitas y granodioritas
- Contacto formacional
- Limite del Departamento
- Camino Vecinal
- Ruta Provincial (Enrripada)
- Ruta Nacional (Pavimentada)
- Ex F.F.C.C.
- La Industria
- Puesto
- Pozo perforado
- SEV7
- Sondeo Eléctrico Vertical

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

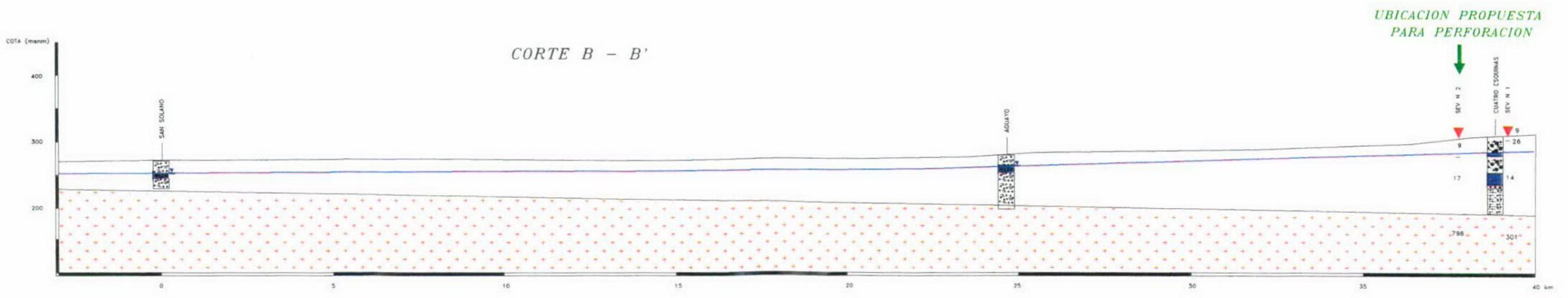
SAN SOLANO
UBICACION DE SEV y CORTES

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

Figura 8



Modificado de Torres et al. (1984)



- REFERENCIAS
- | | | |
|--------------------|----------------------|---------------------------------|
| Pozo perforado | Arena fina | Sondeo Electrico Vertical (SEV) |
| Filtros | Arena arcillosa | 14 Resistividad (en ohm.m) |
| Pozo excavado | Arena limosa | — Limite entre capas |
| Nivel piezometrico | Arena calcarea | Falla supuesta |
| | Arena c/grava y arc. | |
| | Basam.cristalino | |

Figura 9
arch.3/4ssinf

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

SAN SOLANO
CORTES A - A' y B - B'

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

5.2.2. Esquema de circulación hidrogeológica

De acuerdo al mapa de isopiezas confeccionado por el C.R.A.S. (Torres *et al.*, 1984), la dirección de flujo 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 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., y que ha sido corroborado por la prospección geofísica realizada, cuyos resultados se adjuntan en los perfiles A – A' y B – B'. **Figura 9.**

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

5.2.4. Hidroquímica

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. 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 (San Vicente) 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 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 68 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 realizó un análisis físico-químico a una muestra de agua obtenida de un pozo balde del paraje San Vicente. 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 3**.

La presente muestra **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) medido	valor tolerable	valor admisible
Sólidos disueltos a 105° C	3984	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	278	200	500
Conductividad (uS/cm)	6075	2000	
Cloruros	840	350	400-700
Sulfatos	1350	400	400
Hierro	1,77	0,3	

Los resultados se adjuntan en el Anexo 2.

Pozos perforados

Durante las tareas de campo se obtuvo una muestra de agua de la perforación de Cuatro Esquinas. 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, el agua de esta perforación se ubica en el campo de aguas **cloruradas y/o sulfatadas sódicas**. Lamentablemente de las otras perforaciones no pudo extraerse muestras, por encontrarse fuera de servicio, por lo que se utilizaron los datos de análisis que constan en los legajos de perforación y en los estudios regionales del CRAS.

Las perforaciones de San Solano y Aguayo, si bien explotan el acuífero más superficial, poseen un contenido salino mucho mayor que los pozos excavados. Es probable que el acuífero somero se encuentre estratificado en cuanto a la salinidad, ya que de acuerdo a información verbal de los pobladores, la calidad del agua empeora cuando se realiza una extracción intensiva de los pozos de balde. Las citadas perforaciones poseen filtros en la parte inferior del acuífero, por lo que captan el agua de peor calidad.

	San Solano	Aguayo	Est. La Pampa	Las Ventanitas	San Roque	Cuatro Esquinas
Parámetro analizado	valor medido (mg/l)					
Sólidos disueltos 105° C	12100	2400	3635	3477	9332	860
Dureza total (CO ₃ Ca)	-	660	990	600	1600	204
Conductividad (uS/cm)	18150	3600	5400	5500	13998	1245
Cloruros	3900	497	1065	887	13998	100
Sulfatos	2873	782	1119	1210	3038	260
Arsénico	-	-	0,02	0,06	0,2	0,068
Hierro	-	-	-	-	-	0,03
Flúor	-	1,2	1,2	1,2	2,0	1,5

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

La calidad química del agua subterránea en las inmediaciones de San Solano, tanto del acuífero somero como de los niveles más profundos, es inapta para el consumo humano. El único antecedente cercano de agua subterránea de buena calidad se encuentra en la localidad de Cuatro Esquinas.

6. CONCLUSIONES

La demanda actual de agua potable para la localidad de San Solano es de 54.000 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.

Las vertientes de Ulapes cuya calidad hidroquímica es sanitariamente tolerable y erogan un caudal suficiente, se encuentran a más de 34 km de distancia, pero poseen dominio topográfico para su conducción por gravedad. Su utilización como fuente de abastecimiento para San Solano se justificaría, desde el punto de vista técnico y económico, si se integrara un proyecto de distribución a varias comunidades.

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 dureza y concentraciones de sulfatos y cloruros.

La calidad del agua subterránea profunda posee en la zona una variación muy marcada. En la localidad de Cuatro Esquinas no posee limitantes, mientras que tanto hacia el norte como hacia el este y al oeste, la concentración de sales aumenta hasta superar los límites de potabilidad, como en las localidades de San Solano, Estancia La Pampa, San Roque, Aguayo, Las Ventanitas.

Se considera, que el agua subterránea profunda, en la localidad de Cuatro Esquinas y en el intervalo situado aproximadamente entre 55 y 73 m bajo boca de pozo, constituye la fuente de agua potable más cercana y conveniente, desde el punto de vista técnico y económico, para el abastecimiento de la localidad de San Solano.

Es importante destacar que la perforación existente en Cuatro Esquinas data del año 1976 y posee signos de envejecimiento, como la oxidación de la cañería y el ingreso de arena. Por esta razón debe preverse su reemplazo por una nueva perforación.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

La obra de captación aconsejada es una perforación en la localidad de Cuatro Esquinas y la refacción del acueducto existente, paralelo al trazado de la antigua vía de ferrocarril.

Como metodología apropiada a la situación hidrogeológica presente, se recomienda la perforación de un pozo exploratorio, en el que se realicen los estudios y ensayos pertinentes. Sobre la base de los resultados obtenidos de este pozo exploratorio, podrá efectuarse el diseño definitivo del pozo de explotación, tanto en lo que se refiere a la localización precisa de los filtros, como a la abertura de los mismos.

Se presenta a continuación una propuesta de pozo exploratorio y un anteproyecto de pozo de explotación, cuyas características constructivas se proponen en base a los antecedentes disponibles. Se incluyen además las recomendaciones para las tareas de desarrollo, ensayo de bombeo, muestreo hidroquímico y protección sanitaria.

7.1. POZO EXPLORATORIO

7.1.2. *Ubicación:* Cuatro Esquinas, en la intersección de la Ruta Nacional 79 y el ex Ferrocarril Nacional General Belgrano

7.1.3. *Profundidad:* 80 m bajo boca de pozo (± 20%)

7.1.4. *Método de perforación:* Rotary

7.1.5. *Diámetro de perforación:* 8 pulgadas

7.1.6. *Estudios a realizar:*

a) Perfiles simultáneos al avance de la perforación:

Muestreo litológico metro a metro y en cada cambio litológico

Tiempo neto de avance por metro.

b) Perfiles geofísicos al final de la perforación

Perfil de Potencial Espontáneo (incluye Conductividad de la inyección)

Perfil de Resistividad Normal Corta y Normal Larga.

c) Análisis granulométrico de los posibles niveles acuíferos.

d) Determinación del uso o no de prefiltro. Según el análisis granulométrico.

e) Determinación de la abertura de los filtros según la granulometría del acuífero y del prefiltro.

7.2. ANTEPROYECTO DE POZO DE EXPLOTACION

7.2.1. *Profundidad*: 80 m bajo boca de pozo (\pm 20%)

7.2.2. *Diámetro de perforación*: 12 pulgadas

7.2.3. *Entubación*: Diámetro 8 pulgadas,

Material: PVC

Longitud: 60 m (\pm 20%) + 4 m de cañería de fondo.

Nota: el diámetro de ensanche y entubación definitivos se determinará en base a resultados obtenidos en pozo exploratorio.

7.2.4. *Filtros*: Tipo Ranura continua autolimpiante de acero inoxidable

Longitud: 20 metros (\pm 20%)

7.2.5. *Prefiltro*: Grava seleccionada de granometría a confirmar

7.2.6. *Cementación*: Mediante cañería, por encima del engravado y hasta superficie.

7.2.7. *Desarrollo del pozo*: Preferentemente mediante pistón y cuchara.

7.2.8. *Ensayo de bombeo*: A caudal variable escalonado, con 3 escalones como mínimo para determinar el caudal específico, los parámetros hidráulicos de los acuíferos, la potencia y ubicación de la bomba de explotación a utilizar. Muestreo del agua para realizar los correspondientes análisis físico-químicos.

7.2.9. *Instalación de la bomba de explotación*: De acuerdo a los resultados del ensayo de bombeo.

7.2.10. *Protección sanitaria de la obra*: cercado perimetral y platea de hormigón

8. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- 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.
- ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DE LA RIOJA. Informes descriptivos de perforaciones. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. (inéditos).
- 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 1 Cuatro Esquinas

1.2. SEV 2 Cuatro Esquinas

1.3. SEV 3 Cuatro Esquinas

1.4. SEV 4 Cuatro Esquinas

2. Planillas de Análisis Químicos

2.1. San Vicente

2.2. Perforación Cuatro Esquinas

3. Diagrama de Piper

ANEXO N° 1.1.

Planilla del SEV N° 1

Lugar: 4 Esquinas

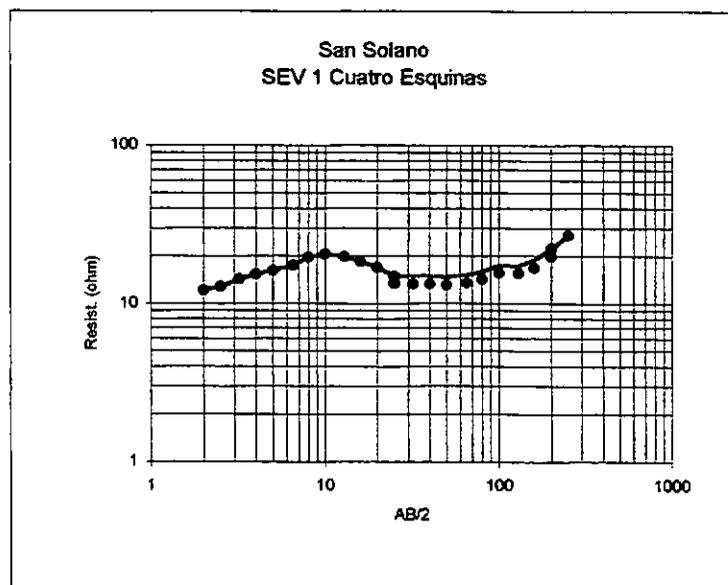
Coordenadas X: 3512517

Azimut: 354°

Y: 6480729

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	12,1	12,1
2,5	12,8	12,8
3,2	14,3	14,3
4	15,3	15,3
5	16,2	16,2
6,5	17,5	17,5
8	19,6	19,6
10	20,5	20,5
13	19,7	19,7
16	18,5	18,5
20	16,9	16,9
25	14,8	14,912
25	13,4	14,912
32	13,3	14,912
40	13,3	14,912
50	13,1	14,688
65	13,5	15,136
80	14,2	15,921
100	15,6	17,491
130	15,5	17,379
160	16,8	18,836
200	19,8	22,2
200	22,2	22,2
250	27	27
320	34,2	34,2
400	43,8	43,8

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
1,1	1,1	8,7
5,2	4,1	26
124,8	119,6	14,3
		301,1



ANEXO N° 1.2.

Planilla del SEV N° 2

Lugar: 4 Esquinas

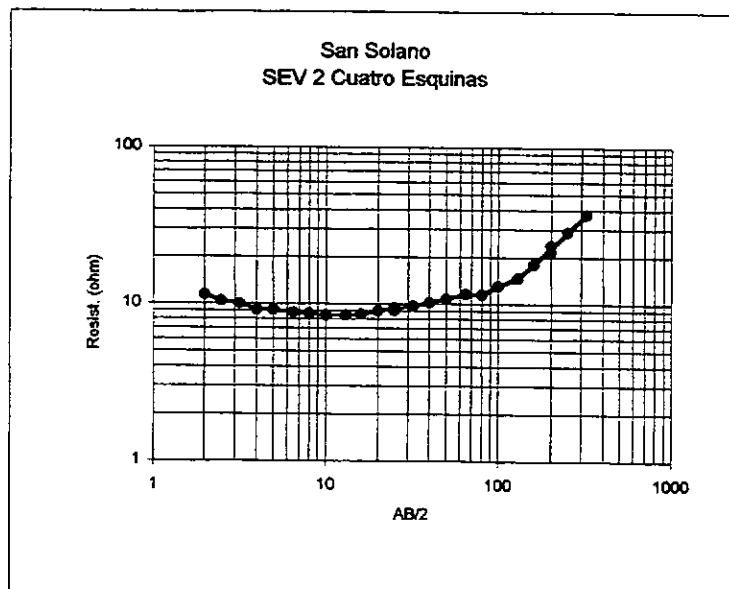
Coordenadas X: 3512489

Azimut: 354°

Y: 6481798

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	11,4	11,4
2,5	10,4	10,4
3,2	10	10
4	9,2	9,2
5	9,2	9,2
6,5	8,8	8,8
8	8,7	8,7
10	8,5	8,5
13	8,5	8,5
16	8,6	8,6
20	9	9
25	9,5	9,3
25	9,1	9,3
32	9,8	9,8
40	10,2	10,2
50	10,8	10,8
65	11,6	11,6
80	11,48	11,48
100	13,1	13,1
130	14,7	14,7
160	18	18
200	21,8	22,75
200	23,7	22,75
250	29	29
320	37,5	37,5

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
0,8	0,8	14,2
31,4	30,6	8,7
121,3	89,9	16,6
		798,3



ANEXO N° 1.3.

Planilla del SEV N° 3

Lugar: 4 Esquinas

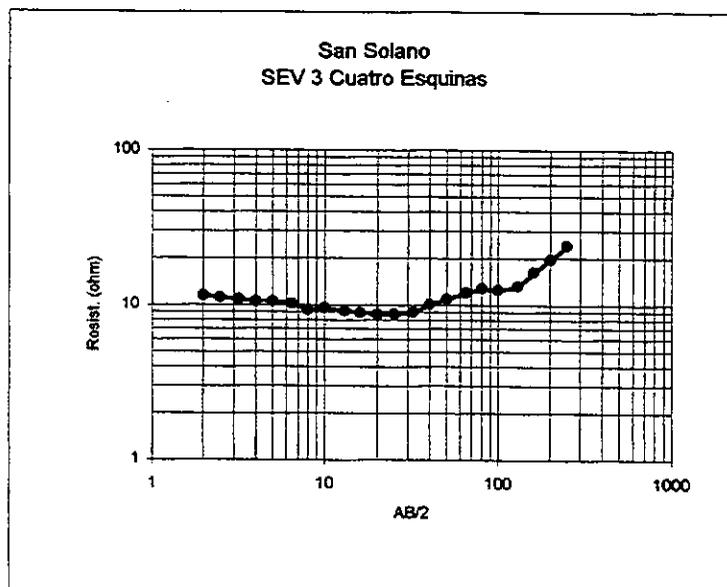
Coordenadas X: 3512670

Azimut: 354°

Y: 6481216

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	11,5	11,5
2,5	11,1	11,1
3,2	10,9	10,9
4	10,5	10,5
5	10,5	10,5
6,5	10,2	10,2
8	9,3	9,3
10	9,6	9,6
13	9,1	9,1
16	8,9	8,9
20	8,7	8,7
25	8,7	8,7
25	8,8	8,7
32	9	8,898
40	10,1	9,985
50	11	10,875
65	12,1	11,962
80	12,8	12,654
100	12,5	12,358
130	13,3	13,149
160	16,3	16,115
200	19,8	19,575
250	24,2	23,925

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
1,6	1,6	12,2
27,3	25,8	9
117,4	90,1	12,5
		533,9



ANEXO N° 1.4.

Planilla del SEV N° 4

Lugar: 4 Esquinas

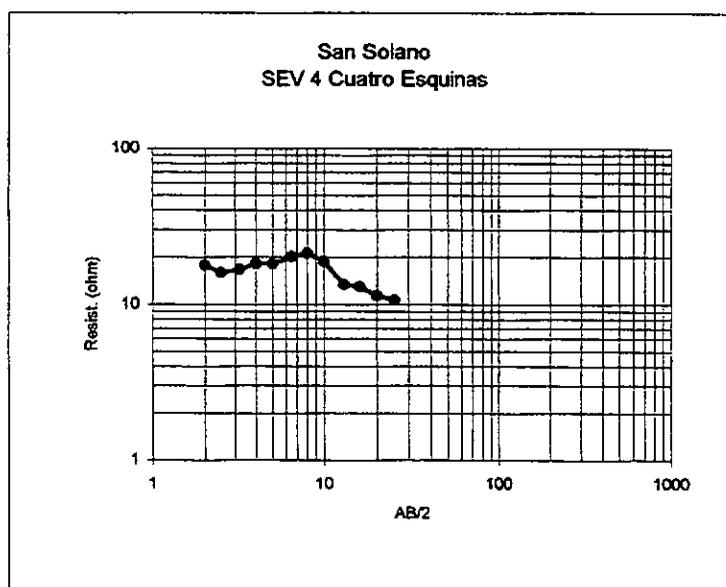
Coordenadas X: 3512489

Azimut: 354°

Y: 6481798

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	17,8	17,8
2,5	16	16
3,2	16,8	16,8
4	18,2	18,2
5	18,3	18,3
6,5	20,2	20,2
8	21,3	21,3
10	18,9	18,9
13	13,4	13,4
16	13	13
20	11,4	11,4
25	10,7	10,7

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
1	1	9,5
4,6	3,6	32,8
19,8	15,2	6,6
		19,1



Arch. 13/4sssev4

ANEXO 2.1

ANALISIS QUIMICO: POZO BALDE SAN VICENTE

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	382	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	490	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	278	200	500		
Color (uc)	1,6	5	10		
Ph	7,4	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	607,5	2000			
Sodio	1300				
Potasio	9,7				
Silice	-				
Calcio	70				
Magnesio	22				250
Cloruros	23,7	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	597,8	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	27,9	400	400	2000	4000
Hierro total	0,1	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1-0,5		
Amoniaco	0,12				
Nitritos	0,0		0,1		10
Nitratos	3,7		45	1000	3000
Fluor	1,67	0,7	2,4		2
Arsenico	0,01	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli. Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Agua no potable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	3,5	Cloruros	23,7	1,2
Magnesio	1,8	Sulfatos	27,9	
Sodio	56,6	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,2	Bicarbonatos	9,8	
Hierro total	0,1	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,1	
Total	62,2	Total	61,5	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026869 - 20/09/97

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

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 2.2

ANALISIS QUIMICO: PERFORACION 4 ESQUINAS

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	860	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	214	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	204	200	500		
Color (uc)	<1	5	10		
Ph	7,1	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	1245	2000			
Sodio	200				
Potasio	6,2				
Silice	-				
Calcio	60				
Magnesio	13				250
Cloruros	100	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	261	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	260	400	400	2000	4000
Hierro total	0,03	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,27				
Nitritos	nsd		0,1		10
Nitratos	3,9		45	1000	3000
Fluor	1,5	0,7	2,4		2
Arsenico	0,068	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli. Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Agua sanitariamente tolerable				

BALANCE IONICO

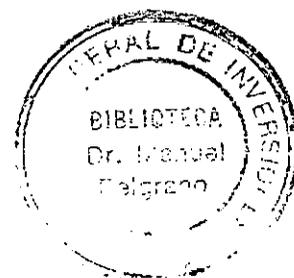
CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	3,0	Cloruros	2,8	2,7
Magnesio	1,1	Sulfatos	5,4	
Sodio	8,7	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,2	Bicarbonatos	4,3	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,1	
Total	12,9	Total	12,6	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026878 - 24/09/97

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

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

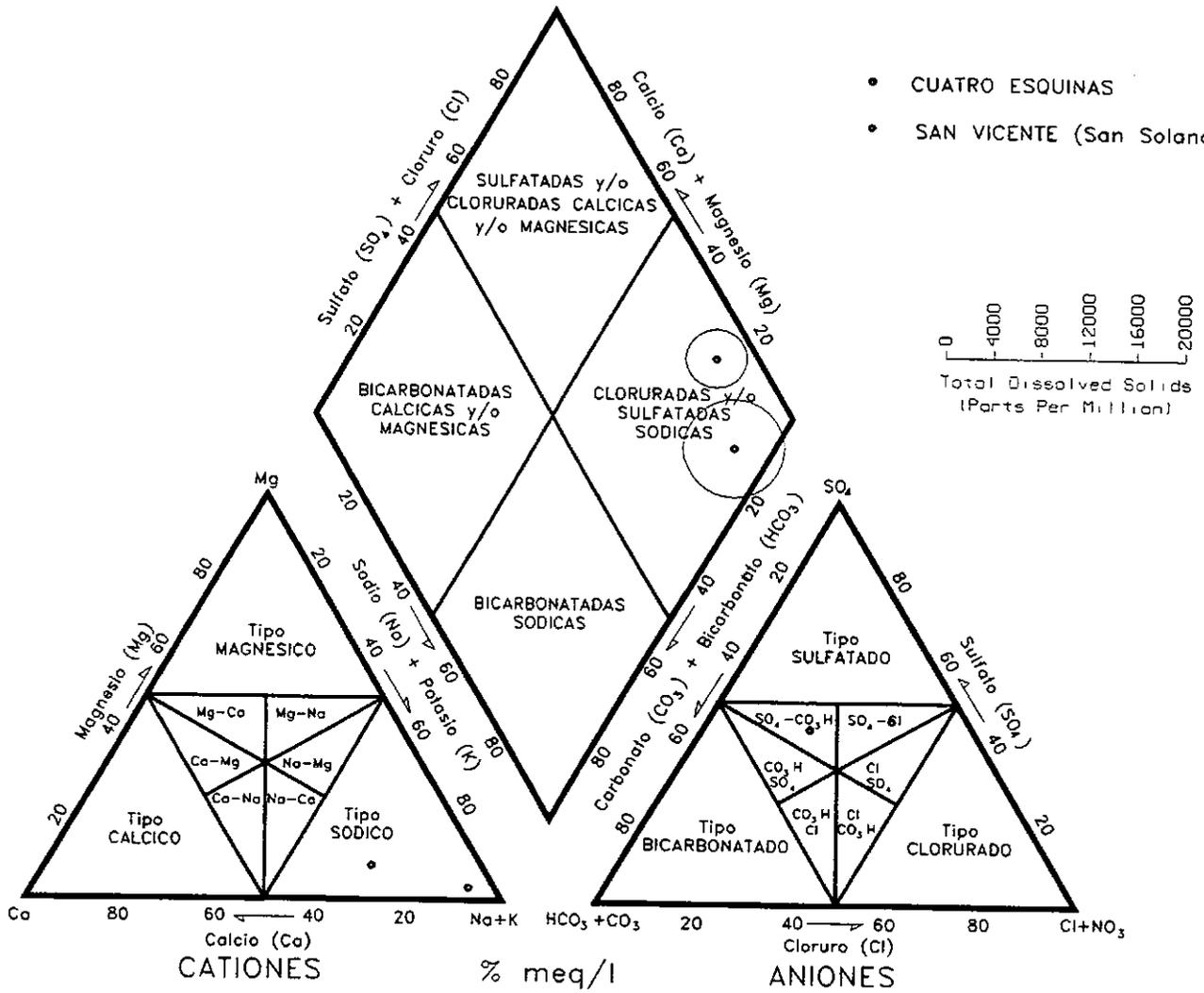
13/4es-plan



ANEXO 3

HIDROQUIMICA

DIAGRAMA DE PIPER



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

SAN SOLANO
HIDROQUIMICA

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

Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua

REGIÓN DE LOS LLANOS

Departamento San Martín

LA LILIA

DOCUMENTO N° 3

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 Geológico General
6. Fotografía de la Escuela N°363 de La Lilia
7. Fotografía del Pozo de la Fábrica de Bloques Municipal de El Abra
8. Mapa de Ubicación de la Fuente Seleccionada

ANEXOS

1. Planillas de Análisis Químicos
2. Diagrama de Piper

INTRODUCCION

Marco General del Estudio

El presente trabajo se lleva a cabo 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.

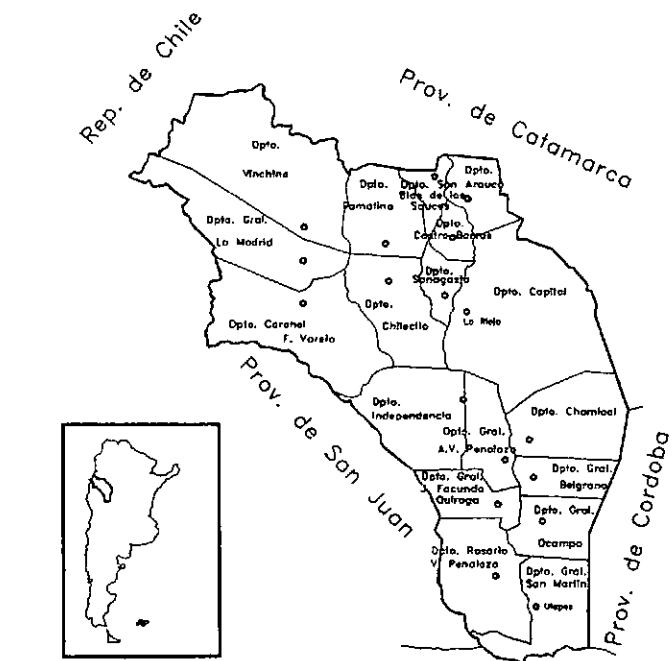
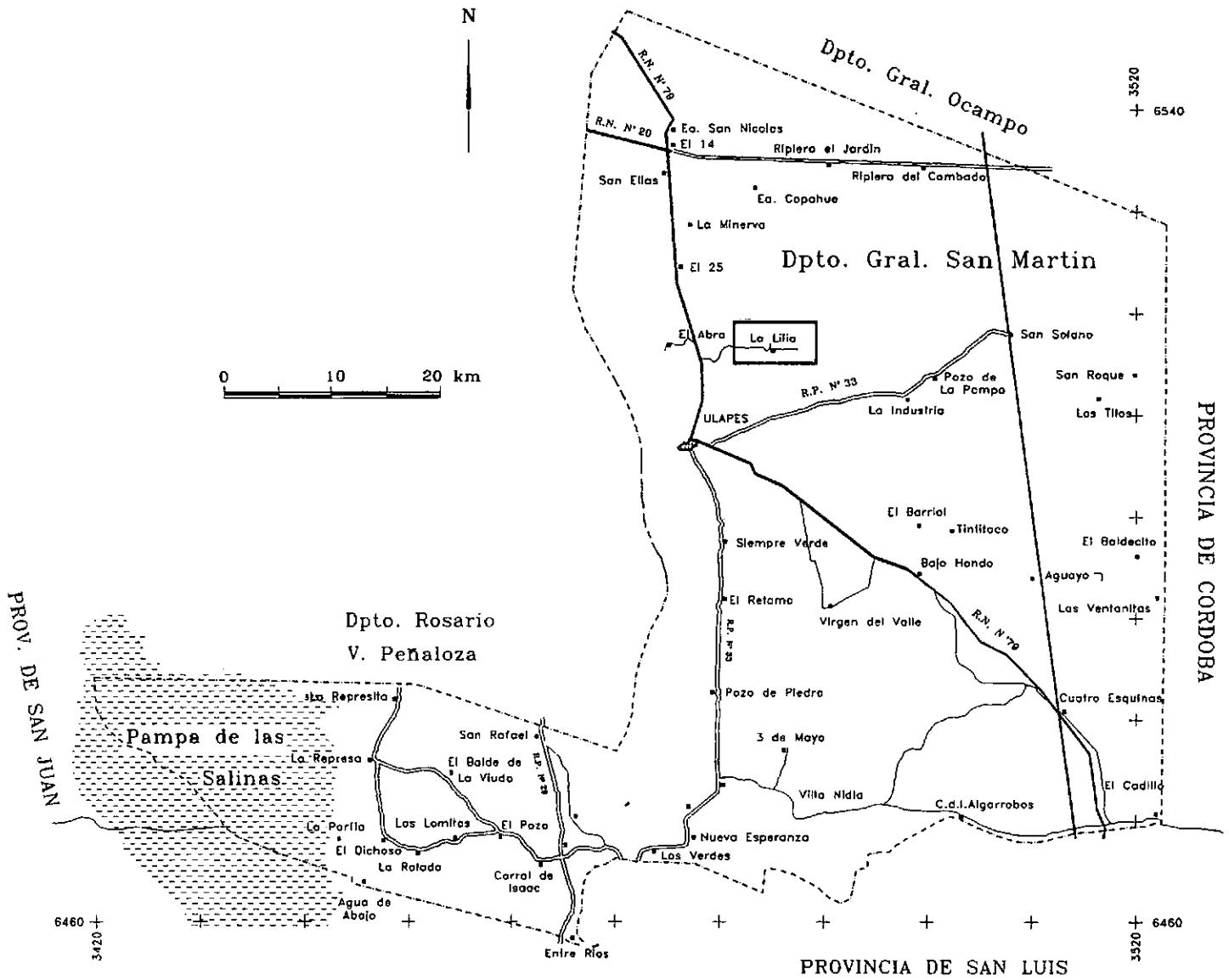
Objetivos

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 al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín. Sus coordenadas geográficas son $31^{\circ} 29' 37.9''$ de Latitud Sur y $66^{\circ} 09' 23.5''$ de Longitud Oeste.

Se accede desde Ulapes, por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada) hasta el puesto La Libertad (ubicado al norte de Ulapes). Desde este lugar se toma un camino de tierra (en malas condiciones) que se dirige hacia el este, por el que se debe recorrer 8 km hasta la localidad en estudio (**Figura 1**).



Referencias

- + 6460 Coordenadas Gauss-Kruger
- Límite 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

LA LILIA
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 La Jarilla, Tello, Chelcos, Santa Teresita, Ulapes, 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 370 mm, donde el 90% se concentra entre los meses de noviembre y abril (Figura 2).

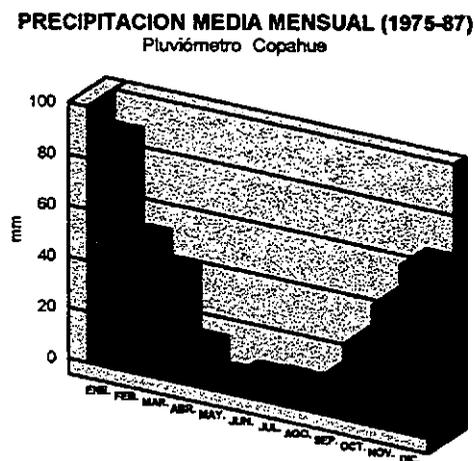


Figura 2

Observando 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, (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

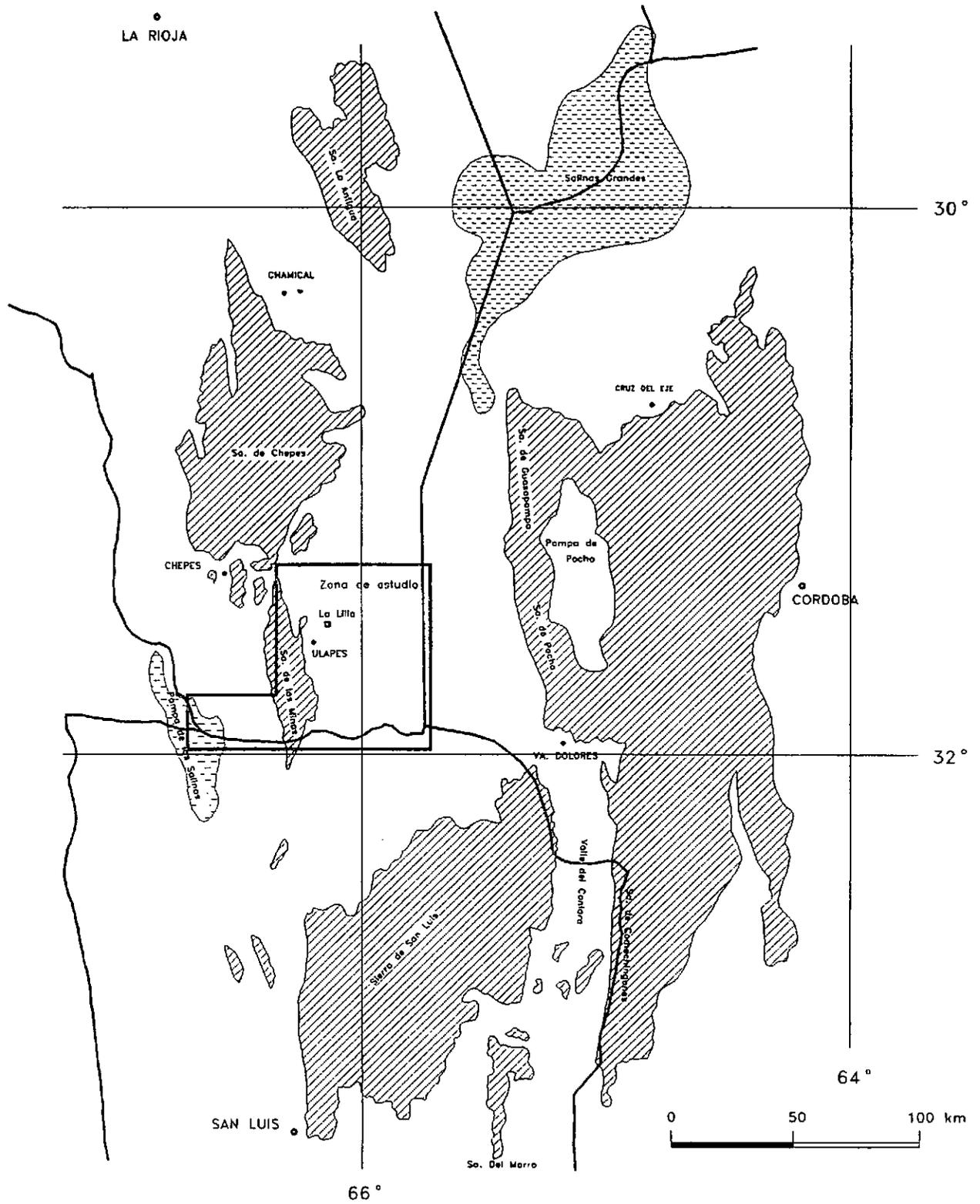
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos occidentales y orientales respectivamente, (Figura 3).

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

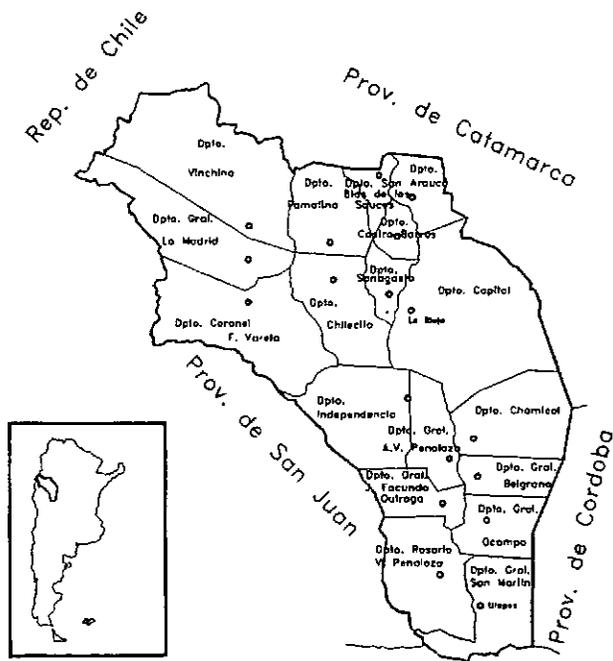
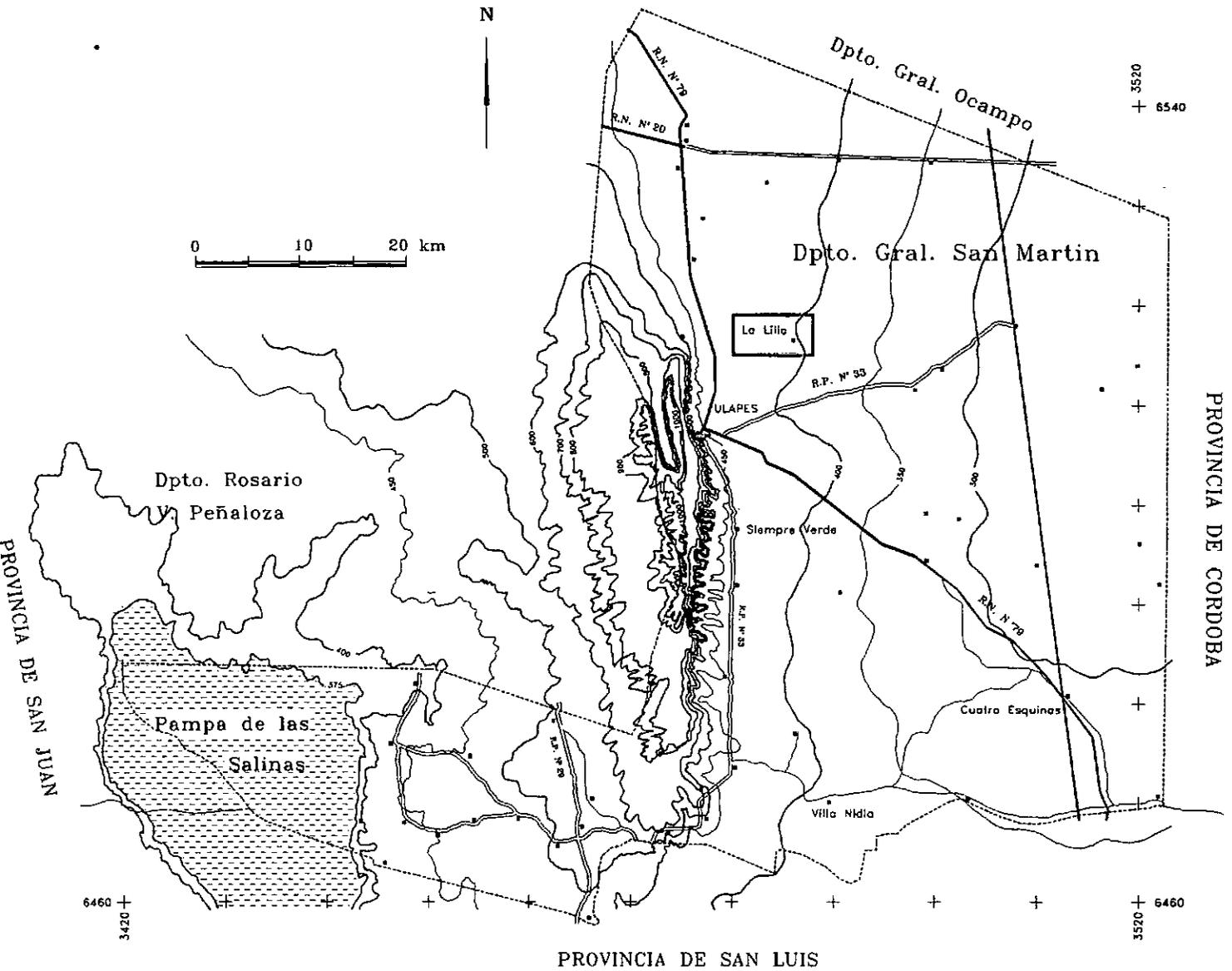
- Limite interprovincial
- Capital
- Ciudad
- ▨ Afloramientos rocosos
- ▤ Salinas

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

LA LILIA
FISIOGRAFIA GENERAL

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

Figura 3



Referencias

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

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

LA LILIA
 TOPOGRAFIA GENERAL

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

Figura 4

arch.6/5linf

6/6ltopo

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 Asperzas. 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 (Camino, 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. (Camino, 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, (Camino, 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.

2.6. Geomorfología

Se puede dividir a la región en cuatro grupos de geofomas: 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

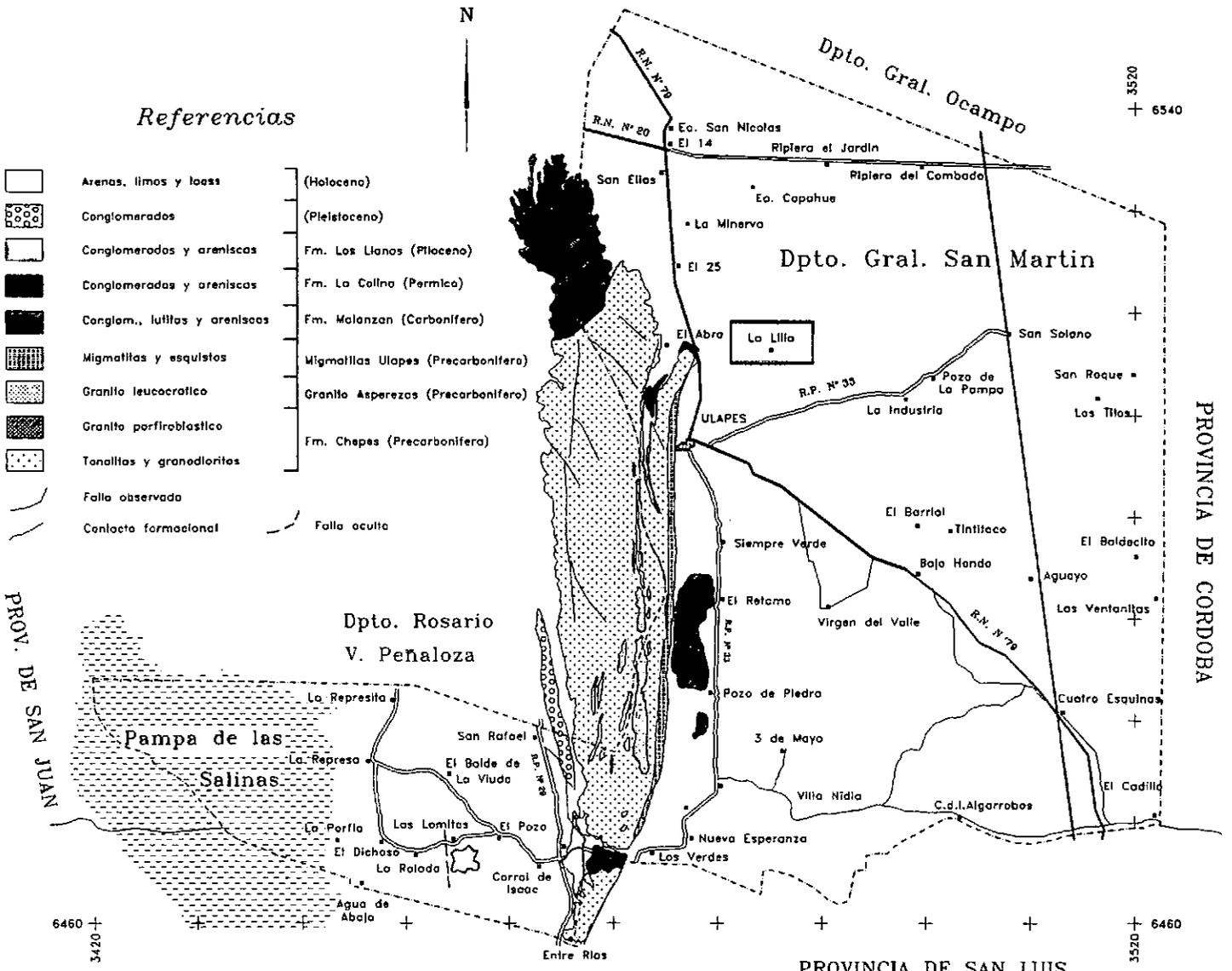
profundas gargantas de corto recorrido. Por este motivo, en la vertiente oriental de la sierra la red de drenaje es muy poco organizada, situación opuesta a la del faldeo oriental.

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.

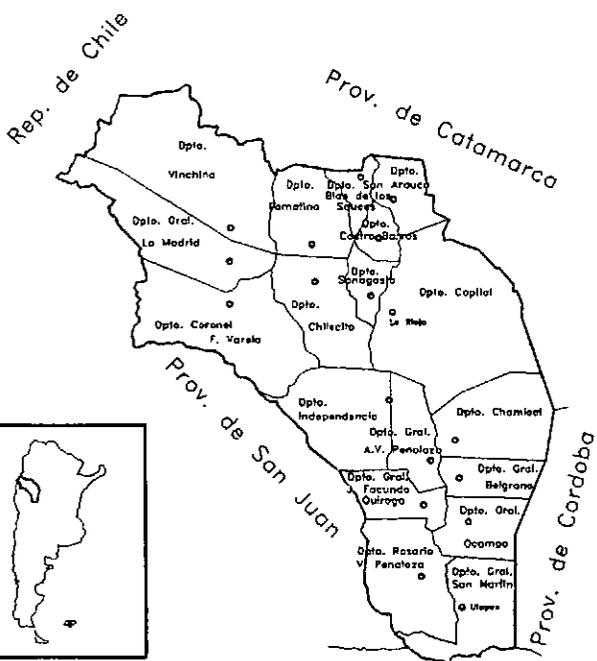
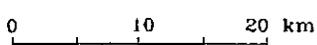
Referencias

-  Arenas, limos y loess (Holoceno)
-  Conglomerados (Pleistoceno)
-  Conglomerados y areniscas Fm. Los Llanos (Plioceno)
-  Conglomerados y areniscas Fm. La Collina (Permico)
-  Conglom., lutitas y areniscas Fm. Malanzan (Carbonifero)
-  Migmatitas y esquistos Migmatitas Ulapes (Precarbonifero)
-  Granito leucocrático Granito Aspezcos (Precarbonifero)
-  Granito porfiriblastico Fm. Chapes (Precarbonifero)
-  Tonalitas y granodioritas
-  Falla observada
-  Falla oculta
-  Contacto formacional



PROVINCIA DE SAN LUIS

- + 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



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

LA LILIA
GEOLOGIA GENERAL
 modificado de Caminos (1979)

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

Figura 5

arch.6/5llinf

5/ligeo

3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad de La Lilia depende del municipio de Ulapes (Capital del Departamento Gral. San Martín), que se encuentra a 16 km de dicha localidad. Cuenta con 35 habitantes aproximadamente, cuya principal actividad es la ganadería para autoconsumo y ocasionalmente para su comercialización; también explotan la leña del algarrobo. Se trata de un asentamiento disperso, con viviendas de tipo precario, las propiedades pertenecen a los pobladores, aunque los títulos son insuficientes ya que se trata de sucesiones indivisas.

En lo que respecta a la educación, son 9 los niños que acuden a la escuela N° 363 de La Lilia, que cuenta con solo un docente para el único ciclo (primario). Esta escuela se encuentra en buenas condiciones y en ella hay una cisterna pequeña que posee pérdidas. En este establecimiento educacional se realizan actividades agrícolas mediante una huerta aprovechando el cercado perimetral de 80 x 80 m.

No existe ningún servicio de pasajeros que llegue a esta localidad, tampoco cuentan con asistencia médica por lo que en casos de urgencia, deben recurrir al hospital de Ulapes. No existen comercios, por lo que los víveres se compran a vendedores ambulantes o se encargan en Ulapes. Por otro lado al no contar con equipo de radiocomunicación, los pobladores se encuentran en cierta forma aislados ante una eventual emergencia.

La situación laboral es irregular debido a que han disminuido los rodeos. De esta forma se complica el panorama de trabajo ya que la fuente de empleo son las fincas que necesitan capataces y jornaleros en ganadería. La falta de agua 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.

Los vecinos consideran necesaria la provisión de energía eléctrica y de un equipo de radio para mejorar su calidad de vida.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La provisión de agua en la localidad de La Lilia se realiza mediante represas particulares. Estas se construyen excavando en zonas donde, temporariamente, escurre agua durante los períodos lluviosos, rodeando la excavación con el material terroso. Por tal motivo, estas 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. Cuando se produce el secado total de estas represas se debe traer agua de Ulapes que es almacenada en tambores de 200 litros. En el caso de la escuela, el agua se deposita en la cisterna, que posee una capacidad de 4 m³, y que necesita reparaciones, ya que ha sufrido el asentamiento de su fundación y la rajadura del fondo y las paredes.



Figura 6

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.
- Las pequeñas dimensiones de las cuencas hidrográficas.

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 Orientales.

5.2.2. Captaciones existentes

Manantiales

En el faldeo oriental se destacan las vertientes de El Abra, en el extremo norte; las de Ulapes en la capital del departamento, y la de Quebrada del Sur, al oeste de la comunidad de Pozo de Piedra. Según mediciones realizadas en Noviembre de 1997, las vertientes de Ulapes (Norte y Sur) erogan caudales de 7,5 y 30 l/seg. respectivamente con conductividades eléctricas inferiores a 1.500 uS/cm. La vertiente de El Abra, posee un caudal aproximado de 2,5 litros por segundo aproximadamente, y la conductividad del agua es de 1967 uS/cm. Actualmente se está construyendo una captación para aprovechar sus caudales para usos recreativos y agropecuarios.

Pozos excavados

En el casco de la Estancia La Lilia, situado a 250 m al sur de la escuela, se ha excavado un pozo hasta la profundidad de 62 m, sin alumbrar el nivel freático.

No existen otras excavaciones en las cercanías, la más próxima, en una ubicación hidrogeológica homologable, se encuentra en la Estancia Copahue (Figura 1), donde el nivel del primer acuífero se encuentra a 90 m. bajo la superficie.

A mayor distancia, en el valle de El Abra, en el predio de la fábrica de bloques municipal (Figura 8), se encuentra un pozo excavado hasta una profundidad de 12 m. El nivel freático asciende a 8 metros bajo la superficie y es explotado mediante una electrobomba sumergible de 0,75 HP. Las instalaciones municipales cuentan además con una cisterna elevada con capacidad de 40 m³ y con el tendido eléctrico en buenas condiciones. El caudal promedio de explotación es de 13 m³/día, sin inconvenientes de rendimiento.

Otro pozo excavado que puede tomarse como referencia se ubica en el paraje Km 25, (Figura 1) donde el nivel freático está a 10 m de profundidad, y la conductividad es de 4405 uS/cm.

Pozos perforados

En la Estancia La Lilia existe una perforación, con una profundidad total de 120 metros, entubada en 6 pulgadas, cuyos filtros se encuentran entre los 90 y 103 metros bajo boca de pozo. El nivel piezométrico se ubica en los 102,40 m.b.b.p., pero no es posible obtener muestras de agua, debido a que el pozo está relleno de material arenoso. De acuerdo a referencias de los pobladores el agua era en extremo salada, **inapta para el consumo humano y usos agropecuarios.**

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.

A 20 km al norte, 700 m al este de la Ruta Nacional 79, en San Elías (Figura 1) existe una perforación de propiedad de la Estancia Copahue. Posee 68 metros de profundidad, con filtros ubicados entre los 55,90 y 68,00 m.b.b.p. y producía 4 metros cúbicos por hora con una depresión de 2,60 metros, de acuerdo al legajo técnico del año 1967. Actualmente esta perforación se encuentra abandonada, pero se pudo tomar la conductividad, que asciende a 8.900 uS/cm, **(inapta para el consumo humano y usos agropecuarios).** El nivel piezométrico se encuentra a 56 metros bajo la superficie.

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. 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 San Solano, se describe un espesor total de cenozoico de 36,95 m.

De acuerdo al legajo técnico de la perforación de Ulapes, (Ottonello, 1993) los estratos de Los Llanos poseen un espesor de 80 metros, interpretado en base al perfilaje de Resistividad Normal Corta.

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 4.600 uS/cm en la Estancia Copahue (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, pero los tenores aumentan en forma radial, tanto hacia el norte como hacia ambas localidades.

En la perforación de Ulapes, de acuerdo a Otonello (1993), los sedimentos cuaternarios poseen un espesor de 40 metros. Se desconocen sus características hidráulicas, ya que no existen captaciones cercanas.

En el valle de El Abra existe un relleno cuaternario, que en el pozo excavado de la fábrica de bloques municipal alcanza una potencia de 12 m., con un espesor saturado de 4 m.

5.2.4. Hidroquímica

Manantiales

Se tomó una muestra de la vertiente de El Abra, que de acuerdo al diagrama de Piper es del tipo sulfatada sódica (**Anexo 2**); el resultado del análisis físico-químico se adjunta como **Anexo 1** y en él se puede observar que el agua posee un exceso en el contenido de sulfatos y está apenas por encima del límite tolerable de dureza.

	El Abra		
Parámetro analizado	valor (mg/l) medido	valor tolerable	valor admisible
Sólidos disueltos a 105° C	1334	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	202	200	500
Conductividad (uS/cm)	1967	2000	
Cloruros	160	350	400-700
Sulfatos	580	400	400

Pozos excavados

Se realizó un análisis físico-químico a una muestra de agua obtenida de un pozo balde del paraje Km 25 y otro a la que se extrajo del pozo de la fábrica de bloques municipal de El Abra (Figura 1).

Los resultados de los análisis, realizados por el Laboratorio de la Dirección de Saneamiento Ambiental de la Provincia de Salta (Anexo 1), se plotearon en un diagrama de Piper. Del mismo resulta que la muestra del pozo del Km 25 es del tipo clorurada cálcica, mientras que la del pozo de El Abra cae en el campo de aguas sulfatadas sódicas (Anexo 2).

La muestra del pozo de Km 25 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), mientras que el agua de El Abra posee un exceso en sulfatos y en dureza, pero es sanitariamente tolerable para el consumo humano.

Los parámetros excedidos son:

	El Abra	Km 25		
Parámetro analizado	valor (mg/l) medido	valor (mg/l) medido	valor tolerable	valor admisible
Sólidos disueltos a 105° C	1350	3100	1500	2000
Dureza total (CO3Ca)	210	416	200	500
Conductividad (uS/cm)	1967	4405	2000	
Cloruros	160	540	350	400-700
Sulfatos	580	1200	400	400

Los resultados se adjuntan en el Anexo 1.

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. 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 (San Vicente) al norte, 4.400 en Km 25 al noroeste 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 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 68 ppm (Vertiente Norte de Ulapes), y en el límite con la provincia de Córdoba; 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.

Pozos perforados

Lamentablemente la perforación de La Lilia se encuentra abandonada y solo se cuenta con las referencias verbales de los pobladores, que describen la calidad del agua como totalmente inapta para el consumo humano y el uso en ganadería.

En las perforaciones cercanas, como Estancia Copahue, los análisis químicos existentes indican una mala calidad del agua subterránea profunda. Durante las tareas de campo se obtuvo una muestra de agua de la perforación de Copahue. Tanto los resultados de los análisis físico-químicos, como el diagrama de Piper se adjuntan como Anexos 1 y 2. El agua es del tipo **sulfatada sódica** y por sus contenidos salinos es **inapta** para todo uso

	San Elías (Estancia Copahue)		
Parámetro analizado	valor (mg/l) medido	valor tolerable	valor admisible
Sólidos disueltos a 105° C	5900	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	2532	200	500
Conductividad (uS/cm)	8900	2000	
Cloruros	3176	350	400-700
Sulfatos	650	400	400

La calidad química del agua subterránea en las inmediaciones de La Lilia, tanto del acuífero somero como de los niveles más profundos, es inapta para el consumo humano. El único antecedente de agua subterránea de buena calidad se encuentra en la localidad de El Abra.

6. CONCLUSIONES

La demanda actual de agua potable para la localidad de La Lilia es de 7.000 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 dureza y concentraciones de sulfatos y cloruros.

Los antecedentes existentes indican que la calidad que el agua subterránea profunda posee en la zona, la hace **inapta para todo uso**.

La vertiente de El Abra posee una calidad hidroquímica sanitariamente tolerable y eroga un caudal suficiente. Se encuentran a aproximadamente 9,6 km de distancia de la Escuela de La Lilia y posee dominio topográfico para su conducción por gravedad, pero la Municipalidad de Ulapes ha planificado su utilización para fines agropecuarios y de recreación.

El agua subterránea somera del acuífero libre emplazado en el valle de El Abra, constituye la fuente de agua potable más cercana y conveniente, desde el punto de vista técnico y económico, para el abastecimiento de la localidad de La Lilia. Se encuentra a 10 kilómetros aguas arriba de la escuela y las instalaciones de captación de agua de la fábrica municipal de bloques poseen una infraestructura que permite su utilización como fuente de aprovisionamiento confiable desde el punto de vista cuantitativo, mientras que la calidad química del recurso subterráneo es sanitariamente tolerable para consumo humano.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

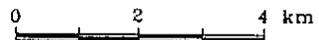
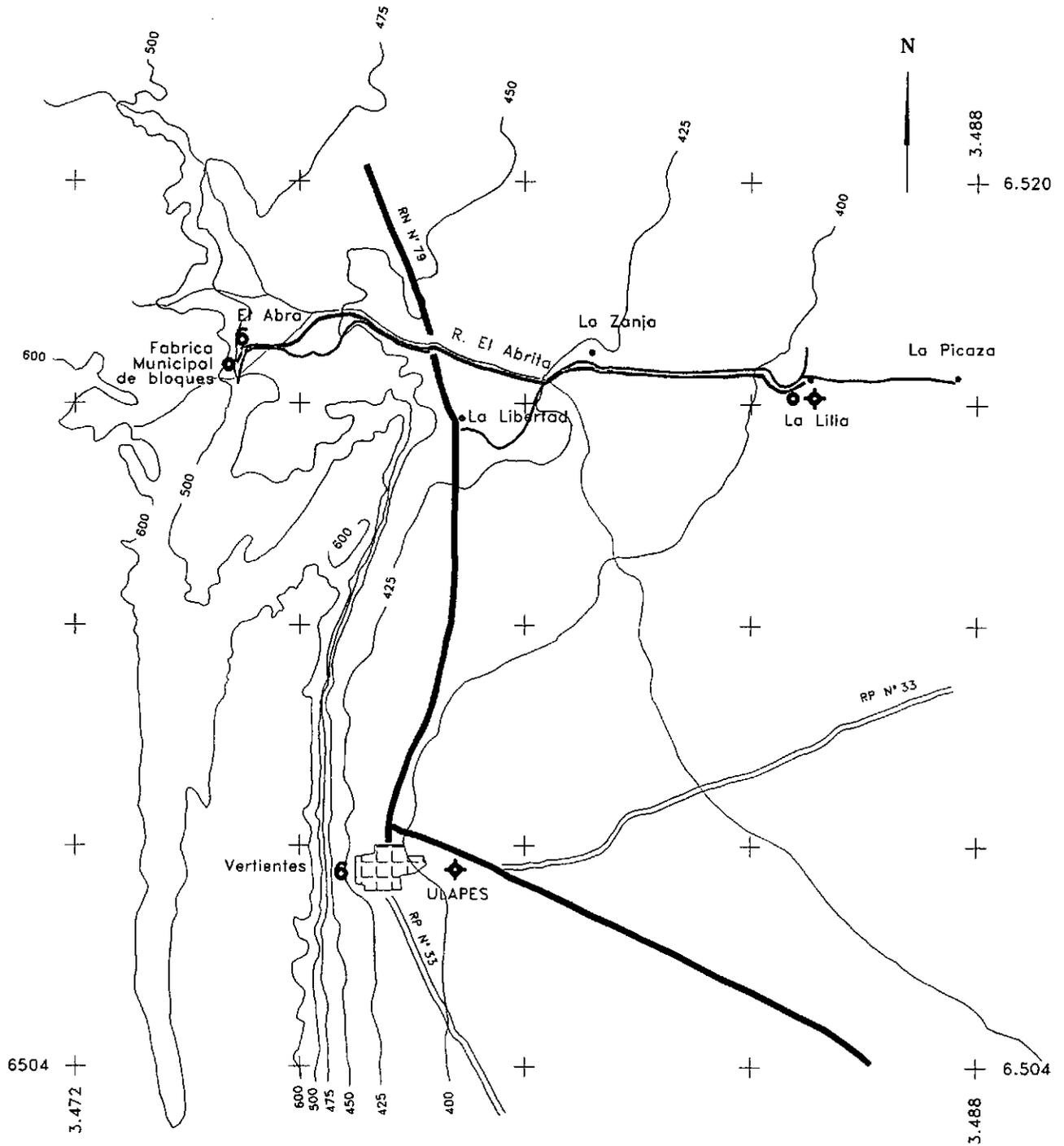
La obra de captación aconsejada es la utilización del pozo excavado existente en la fábrica de bloques de la Municipalidad de Ulapes (Figura 7).

Se requiere la construcción de un acueducto de 10 km de longitud, con un desnivel aproximado de 75 m (Figura 8). La conducción puede efectuarse por gravedad desde la cisterna de la fábrica de bloques hasta la escuela de La Lilia, siguiendo el camino existente desde la primera hasta la Ruta Nacional N° 79. Luego de atravesar la ruta, el trazado debería seguir por la margen derecha del río El Abrita, hasta el puesto La Zanja, desde donde se puede retomar el camino que conduce a la comunidad en estudio.

Por otra parte se aconseja la provisión de una electrobomba sumergible de 0,75 HP con su correspondiente tablero de comando, para reemplazar la que actualmente está en servicio y en estado deficiente, así como el reacondicionamiento de la cisterna de almacenamiento y la instalación de un dispositivo de desinfección microbiológica (clorinador automático).



Figura 7. Instalaciones de captación y almacenamiento de la Fábrica de Bloques de El Abra.



Referencias

- Capital del Departamento
- La Industria
- Camino Vecinal
- Ruta Provincial (Enriplada)
- Ruta Nacional (Pavimentada)
- Curva de nivel acotada
- Vertiente
- Pozo perforado - excavado
- Acueducto propuesto

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

LA LILIA
PLANO GENERAL

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

Figura 8

8. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- 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 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
- ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DE LA RIOJA. Informes descriptivos de perforaciones. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. (inéditos).
- 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.
- OTTONELLO, 1993. Perforación Ulapes. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. La Rioja.
- 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. Pozo de Balde Km 25
- 1.2. Perforación San Elías (Estancia Copahue)
- 1.3. Vertiente El Abra
- 1.4. Pozo Excavado El Abra (Fabrica de bloques)

2. Diagrama de Piper

ANEXO 1.1.

ANALISIS QUIMICO: POZO EXCAVADO KM 25

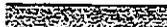
Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	200	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	340	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	416	200	500		
Color (uc)	3	5	10		
Ph	6,9	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	205	2000			
Sodio	870				
Potasio	8,2				
Silice	-				
Calcio	142				
Magnesio	15				250
Cloruros	540	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	414,8	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	200	400	400	2000	4000
Hierro total	nsd	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,26				
Nitritos	0,16		0,1		10
Nitratos	29		45	1000	3000
Fluor	1,6	0,7	2,4		2
Arsenico	0,021	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli. Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	NO POTABLE				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	7,1	Cloruros	15,2	-2,4
Magnesio	1,2	Sulfatos	25,0	
Sodio	37,9	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,2	Bicarbonatos	6,8	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,5	
Total	46,4	Total	47,5	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Saita
 Analisis No. 026881 - 28/10/97

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: POZO SAN ELIAS (E. COPAHUE)

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	500	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	68	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	252	200	500		
Color (uc)	6	5	10		
Ph	6,5	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	800	2000			
Sodio	1150				
Potasio	5,8				
Silice	-				
Calcio	793				
Magnesio	134				250
Cloruros	376	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	83	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	650	400	400	2000	4000
Hierro total	0,22	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	nsd				
Nitritos	0,031		0,1		10
Nitratos	0,9		45	1000	3000
Fluor	1,2	0,7	2,4		2
Arsenico	nsd	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli.Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	NO POTABLE				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	39,6	Cloruros	89,6	-3,6
Magnesio	11,0	Sulfatos	13,5	
Sodio	50,0	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,1	Bicarbonatos	1,4	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,0	
Total	100,8	Total	104,5	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 027126 - 16/12/97

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: VERTIENTE EL ABRA

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	1334	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	202	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	202	200	500		
Color (uc)	<1	5	10		
Ph	6,7	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	1967	2000			
Sodio	390				
Potasio	7,3				
Silice	-				
Calcio	54				
Magnesio	16				250
Cloruros	160	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	246,4	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	580	400	400	2000	4000
Hierro total	0,062	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,36				
Nitritos	0,29		0,1		10
Nitratos	16		45	1000	3000
Fluor	1,45	0,7	2,4		2
Arsenico	<0.01	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli.Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Sanitariamente tolerable				

BALANCE IONICO

CACIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	2,7	Cloruros	4,5	1,3
Magnesio	1,3	Sulfatos	12,1	
Sodio	17,0	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,2	Bicarbonatos	4,0	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,3	
Total	21,2	Total	20,9	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026870 - 20/09/97

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

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 1.4.

ANALISIS QUIMICO: POZO EL ABRA (Fabrica de Bloques)

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	1350	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	202	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	210	200	500		
Color (uc)	<1	5	10		
Ph	6,7	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	1985	2000			
Sodio	390				
Potasio	7,4				
Silice	-				
Calcio	56				
Magnesio	16				250
Cloruros	160	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	246,4	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	580	400	400	2000	4000
Hierro total	0,062	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,19				
Nitritos	0,28		0,1		10
Nitratos	20		45	1000	3000
Fluor	1,42	0,7	2,4		2
Arsenico	0,01	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli.Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Sanitariamente tolerable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	2,8	Cloruros	4,5	1,5
Magnesio	1,3	Sulfatos	12,1	
Sodio	17,0	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,2	Bicarbonatos	4,0	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,3	
Total	21,3	Total	21,0	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026871 - 20/09/97

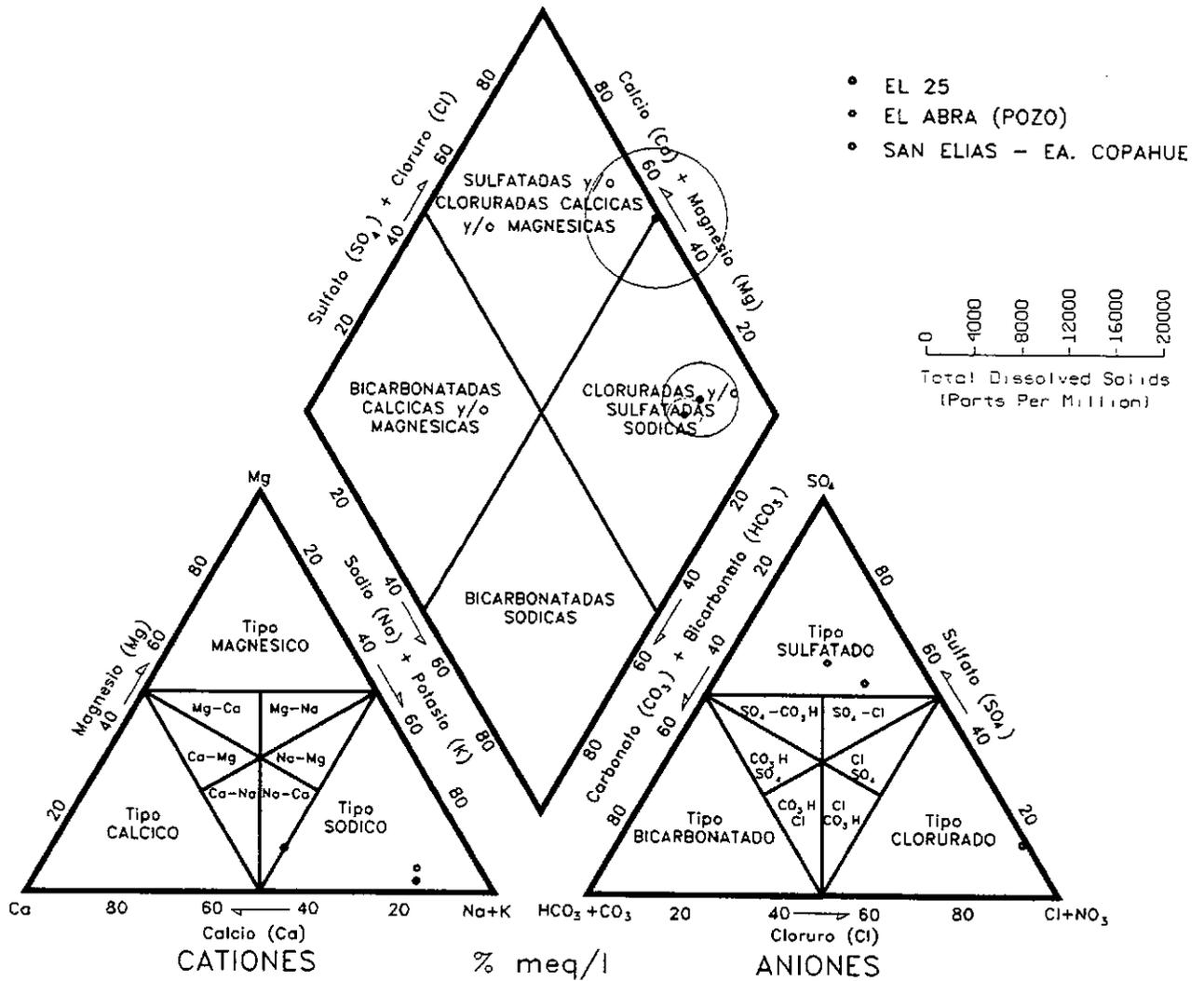
Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 2.

HIDROQUIMICA

DIAGRAMA DE PIPER



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

LA LILIA
HIDROQUIMICA

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

Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua

REGIÓN DE LOS LLANOS

Departamento San Martín

3 DE MAYO

DOCUMENTO N° 3

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 Geológico General
6. Fotografía de la comunidad de 3 de Mayo
7. Esquema de la perforación de Villa Nidia N° 2
8. Mapa de Ubicación de Sondeos Eléctricos Verticales
9. Cortes A – A' y B – B'

ANEXOS

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

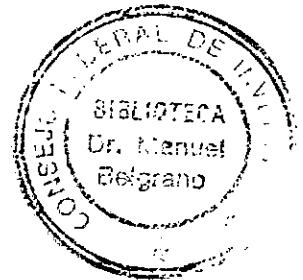
Objetivos

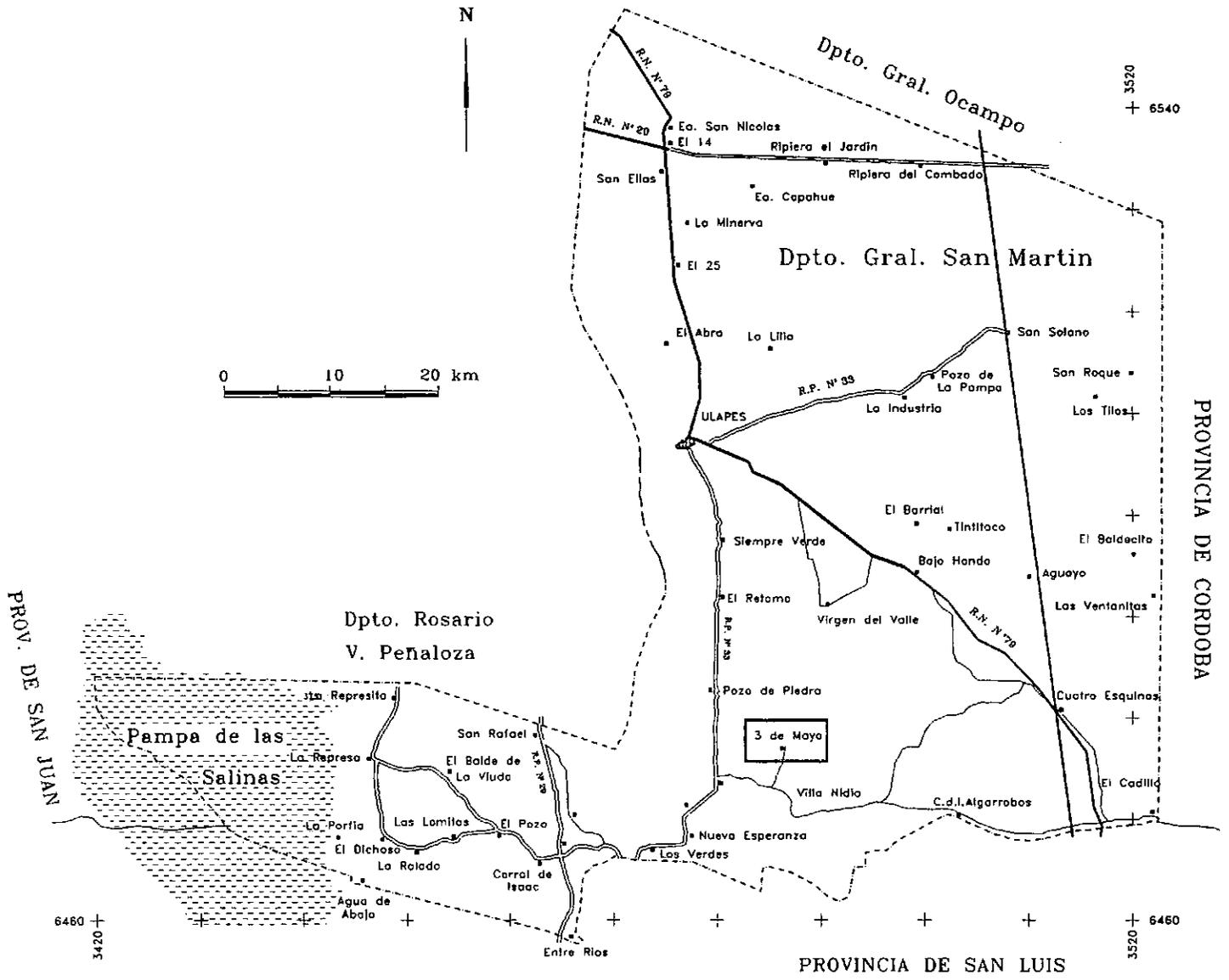
Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación existentes, efectuar los estudios de base con el fin de ubicar posibles fuentes de aprovisionamiento de agua subterránea y/o superficial y elaborar un proyecto de captación que sea viable y justificable de acuerdo a las necesidades y 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° 50' 19.9" de latitud sur y 66° 08' 14.8" de longitud oeste.

Se accede desde Desiderio Tello por la Ruta Nacional N° 79 (asfaltada) hasta la localidad de Ulapes, donde se continúa aproximadamente 35 km por la Ruta Provincial N° 33 (camino consolidado) hasta el empalme con un camino vecinal que conduce a Villa Nidia. Luego de recorrer 6 km, se debe tomar otro camino en dirección norte hasta llegar a la localidad de 3 de Mayo. **(Figura 1)**.





Referencias

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

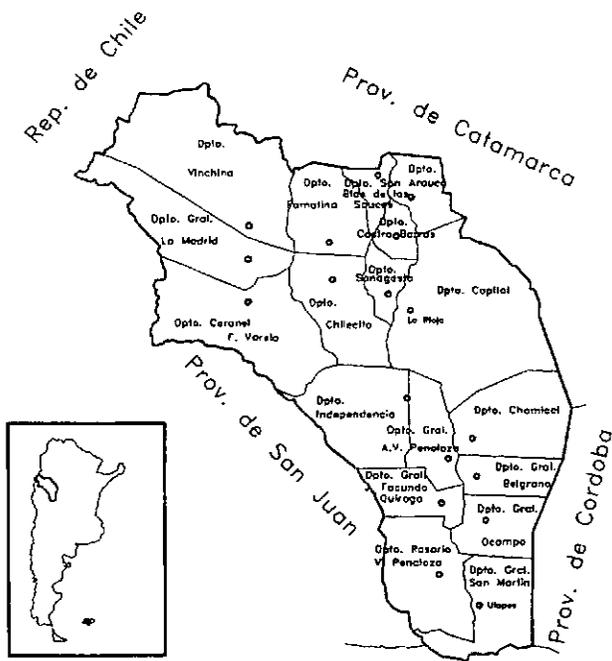


Figura 1

arch.2/3MAINF

1/3dmuble

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

3 DE MAYO
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 Nueva Esperanza, Estación 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 424 mm, donde el 90% se concentra entre los meses de noviembre y abril (Figura 2).

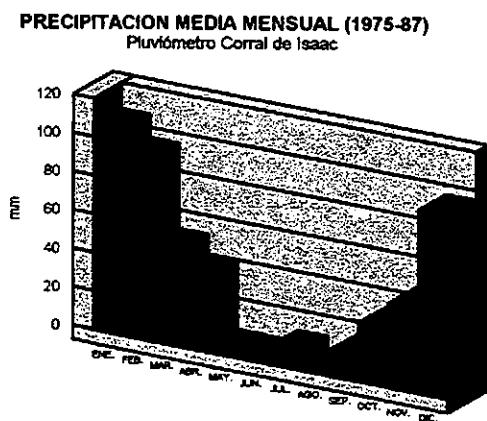


Figura 2

Observando 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, (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

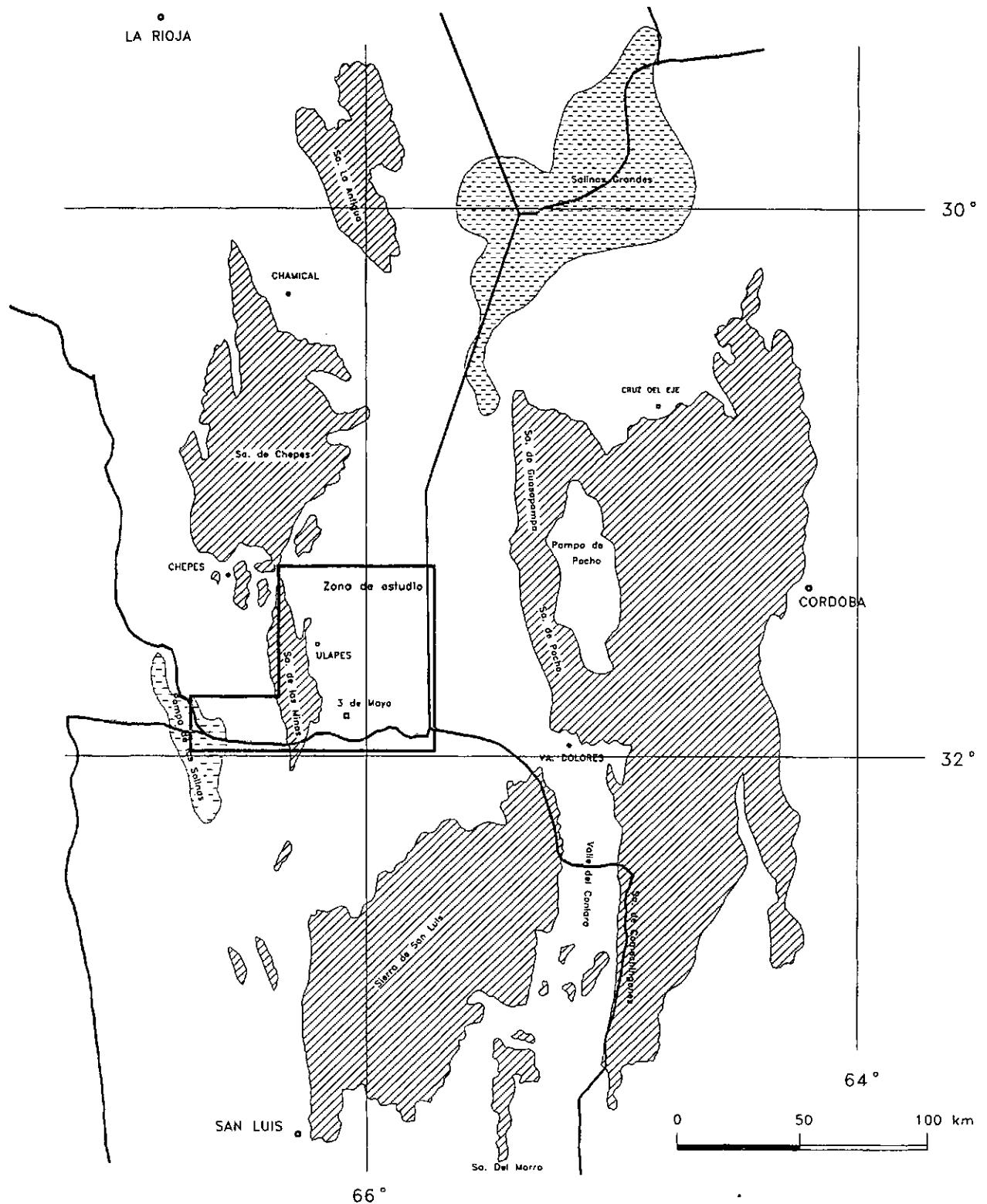
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos orientales y occidentales respectivamente, (**Figura 3**).

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

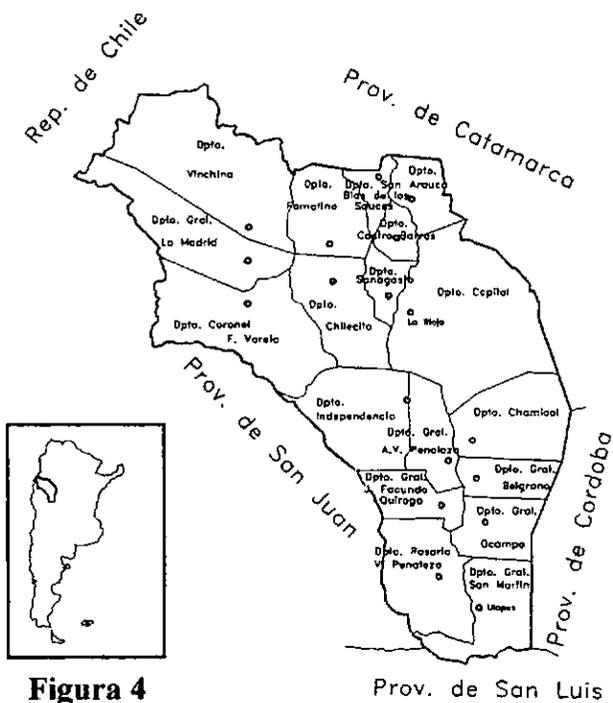
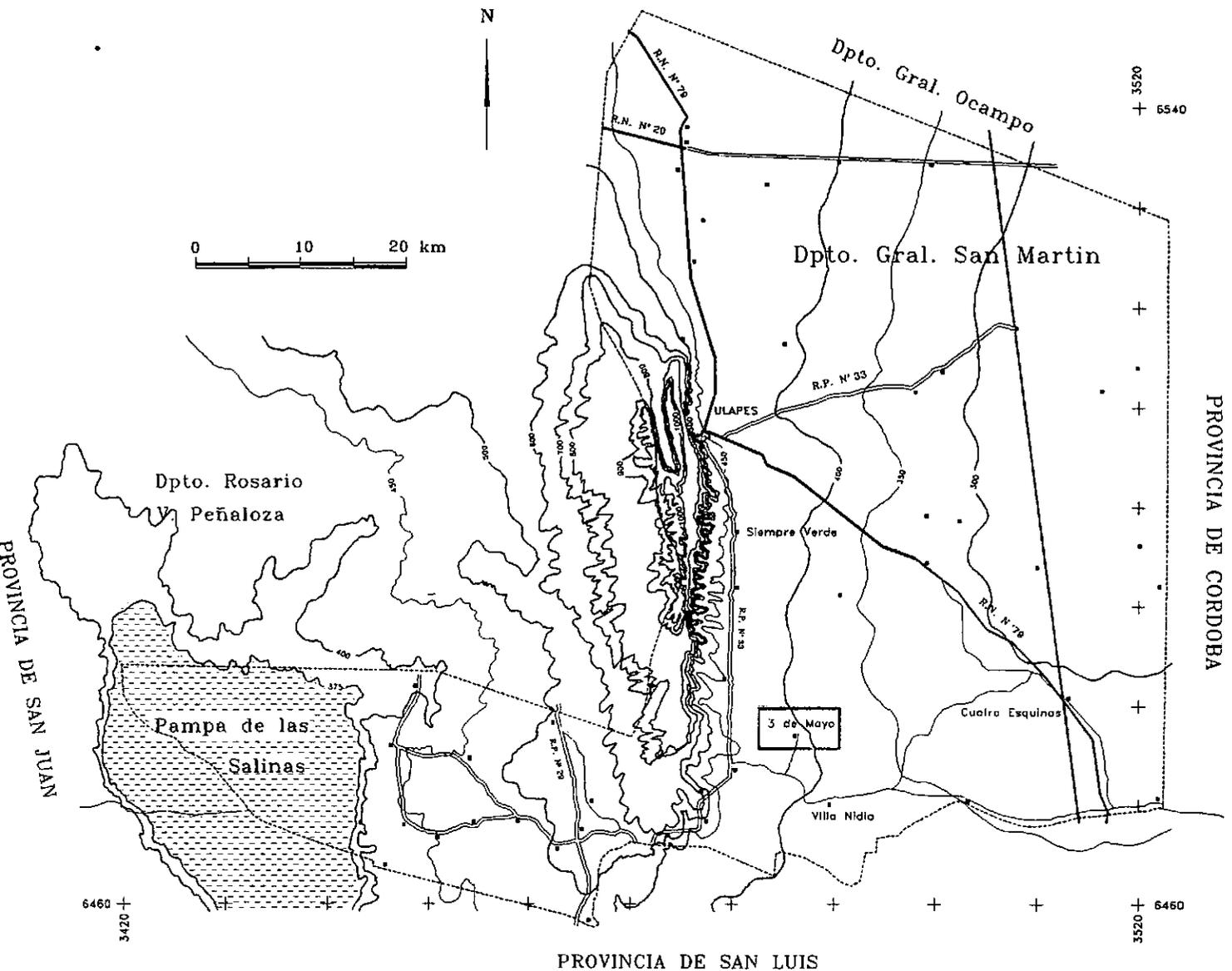
3 DE MAYO
FISIOGRAFIA GENERAL

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

Figura 3

arch.2/3MAINF

1/3DMFISI



Referencias

- Limite del Departamento
- ~~~~~ Camina Vecinal
- ==== Rula Provincial (Enriplada)
- ==== Rulo Nacional (Pavimentado)
- ==== Ex F.F.C.C.
- La Industria
- + 6460 Coordenados Gauss-Kruger
- Capitol del Departamento
- Salina
- Curva de nivel

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

3 DE MAYO
TOPOGRAFIA GENERAL

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

Figura 4

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 Asperzas. 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).

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.

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 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).

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.

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.

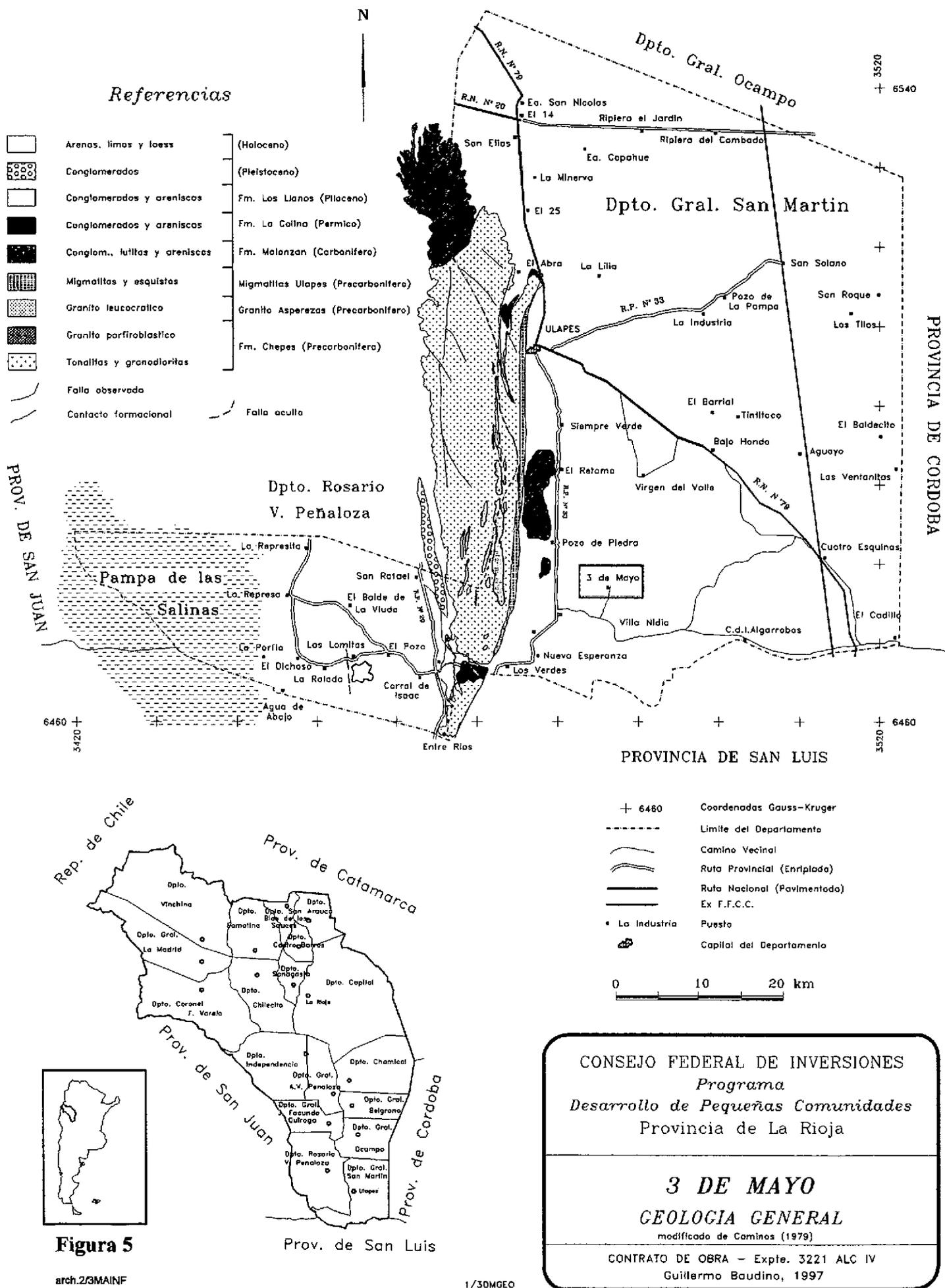


Figura 5

arch.2/3MAINF

1/30MGEO

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

3 DE MAYO
GEOLOGIA GENERAL
 modificado de Caminos (1979)

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

3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad de 3 de Mayo depende del municipio de Ulapes, Capital del Departamento Gral. San Martín. Cuenta con 55 habitantes aproximadamente, cuya principal actividad es la ganadería 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 6**). La tenencia de la tierra es precaria, ya que la posesión se basa en sucesiones indivisas. Todas las viviendas poseen paneles solares, lo que constituye una gran comodidad para los pobladores.

En lo que respecta a la educación son 25 los niños que acuden a la escuela N° 390 que cuenta con un solo docente para el único ciclo (primario). Esta escuela se encuentra en buenas condiciones y en ella se encuentra una cisterna comunitaria de 41.000 l.

No existe ningún servicio de pasajeros que llegue a esta localidad, tampoco cuentan con asistencia médica, teniendo que recurrir en casos necesarios al hospital de Ulapes o a la sala de primeros auxilios ubicada en Villa Nidia. No existen comercios, por lo que los víveres se compran a vendedores ambulantes o se encargan en Ulapes.

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.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La provisión de agua en la localidad de 3 de Mayo se realiza mediante una cisterna comunitaria de 41.000 l que se encuentra en el predio de la escuela. Esta cisterna, es abastecida por camiones cisternas que transportan agua proveniente de Ulapes o Villa Nidia, enviados por la municipalidad.

Por otro lado, los habitantes del lugar se abastecen con agua de represas. Estas se construyen excavando en zonas donde, temporariamente, escurre agua durante los períodos lluviosos y rodeando la excavación con el material terroso. Por tal motivo, estas 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 para el abrevado.

Por último, la mayoría de las familias poseen pozos de balde, excavados hasta profundidades de 50 metros. El sistema de extracción es mediante cadenas y baldes tiradas por hombres o equinos, mientras que el almacenamiento lo hacen en pequeños tanques. La conductividad del agua medida en uno de estos pozos fue de 5073 uS/cm.

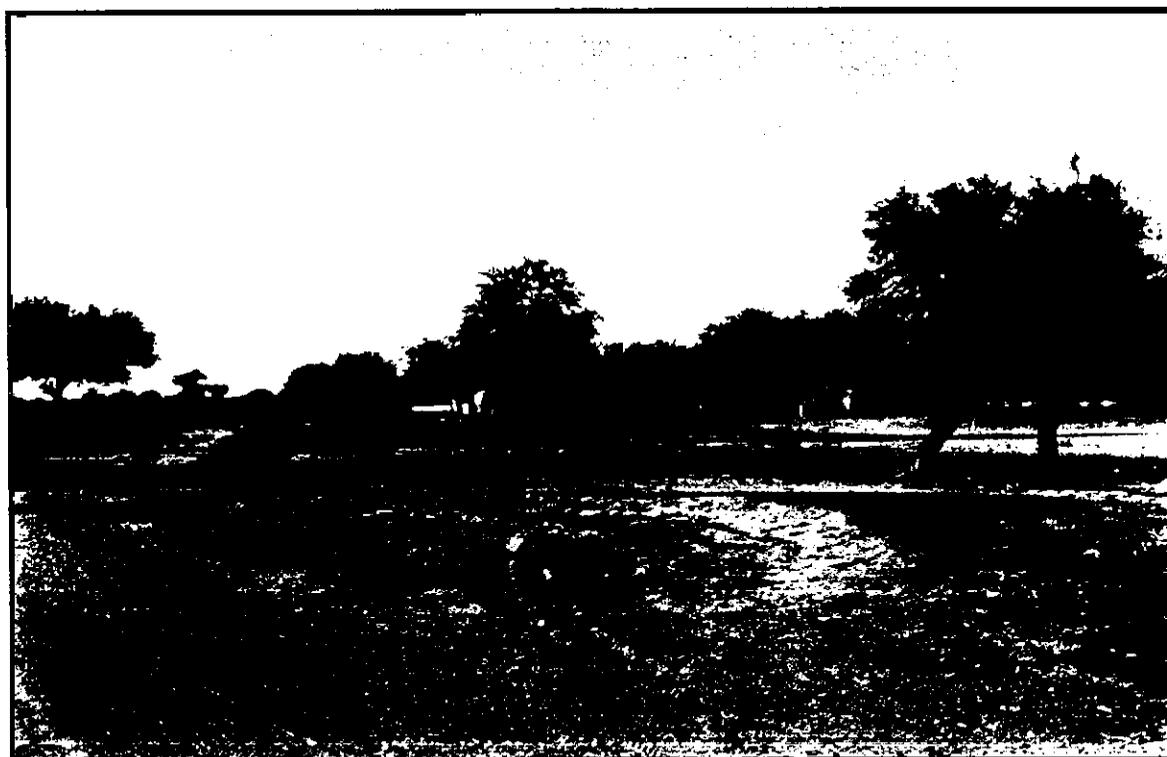


Figura 6

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.
- Las pequeñas dimensiones de las cuencas hidrográficas.

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 Orientales.

5.2.2. Captaciones existentes

Manantiales

En el faldeo oriental se destacan las vertientes de El Abra, en el extremo norte; las de Ulapes en la capital del departamento, y la de Quebrada del Sur, al oeste de la comunidad de Pozo de Piedra. Según mediciones realizadas en Noviembre de 1997, las vertientes de Ulapes (Norte y Sur) erogan caudales de 7.5 y 30 l/seg. respectivamente con conductividades eléctricas inferiores a 1.500 uS/cm. La vertiente de Quebrada del Sur brinda un caudal muy reducido, que no supera los 0,5 l/seg, mientras que la conductividad eléctrica es de 675 uS/cm.

Acuíferos someros

Existe una gran cantidad de pozos excavados, ya que en general, cada familia o grupo de familias posee uno. La profundidad del nivel freático en 3 de Mayo es de 45 m.b.b.p., aunque se registran importantes oscilaciones estacionales; la extracción se realiza mediante baldes, con tracción animal. La mayor parte de los pozos carecen de revestimiento, pero cuentan con brocal y cercado.

Acuíferos profundos

En las proximidades de 3 de Mayo, se cuenta solamente con tres antecedentes cercanos: La perforación Villa Nidia N°2 y la de Nueva Esperanza N°2 y la de Cuatro Esquinas N°2. La primera, realizada en la localidad homónima, fue construida por la Dirección Provincial de Aguas Subterráneas de la provincia de La Rioja en el año 1975, alcanzando una profundidad total de 95 m bajo boca de pozo. Los filtros se colocaron entre los 72-75 y 90-95 m de profundidad, luego de la interpretación del perfilaje eléctrico. Se encontró otro nivel acuífero entre los 10 y 25 m, pero este nivel fue cementado debido a que el perfilaje indicaría la presencia de agua más conductiva que el lodo de perforación utilizado (Figura 7).

PERFORACION VILLA NIDIA 2

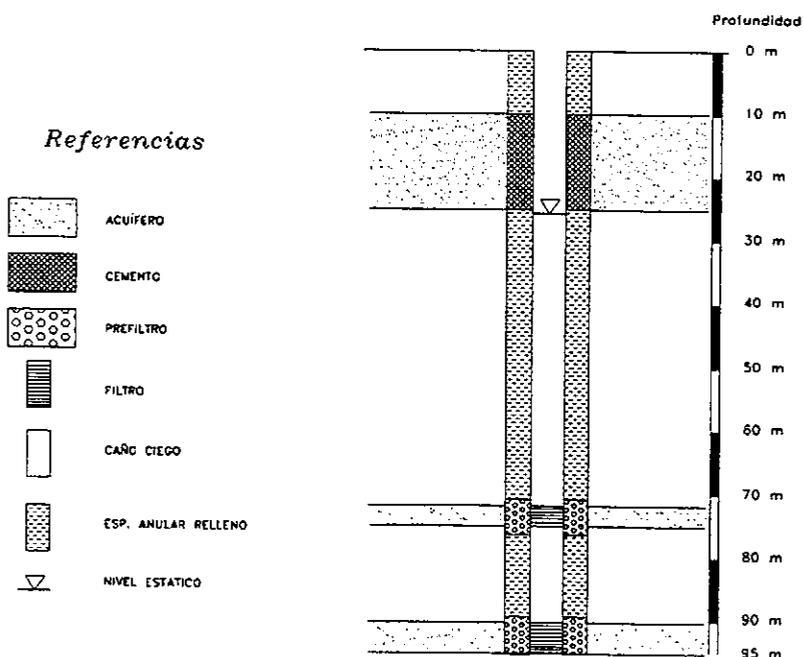


Figura 7

A partir del ensayo de bombeo se obtuvieron los siguientes datos:

- Caudal: 14 m³/h
- Nivel estático: 25,63 m
- Depresión: 16,48 m

5.2.3. Geoeléctrica

En el estudio del C.R.A.S. (Torres *et al.*, 1984) se presentan dos perfiles geoeléctricos en sentido este-oeste, realizados al norte y al sur de 3 de Mayo.

Para complementar esta información se realizaron 6 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 utilizaron 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 en planta se ha graficado como **Figura 8**.

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. El espesor total del cenozoico (Terciario + Cuaternario) se ha estimado a partir de los estudios geoeléctricos, y alcanza un máximo de 150 m en el faldeo oriental de la sierra de las Minas. En la perforación de Villa Nidia, se describe un espesor total de cenozoico de 95 m.

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 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 y en forma radial hacia la periferia de la localidad citada, con un valor máximo superior a 3.700 uS/cm en la localidad de Nueva Esperanza.

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 Cuatro Esquinas y Villa Nidia, pero los tenores aumentan en forma radial, tanto hacia el norte como hacia ambas localidades.

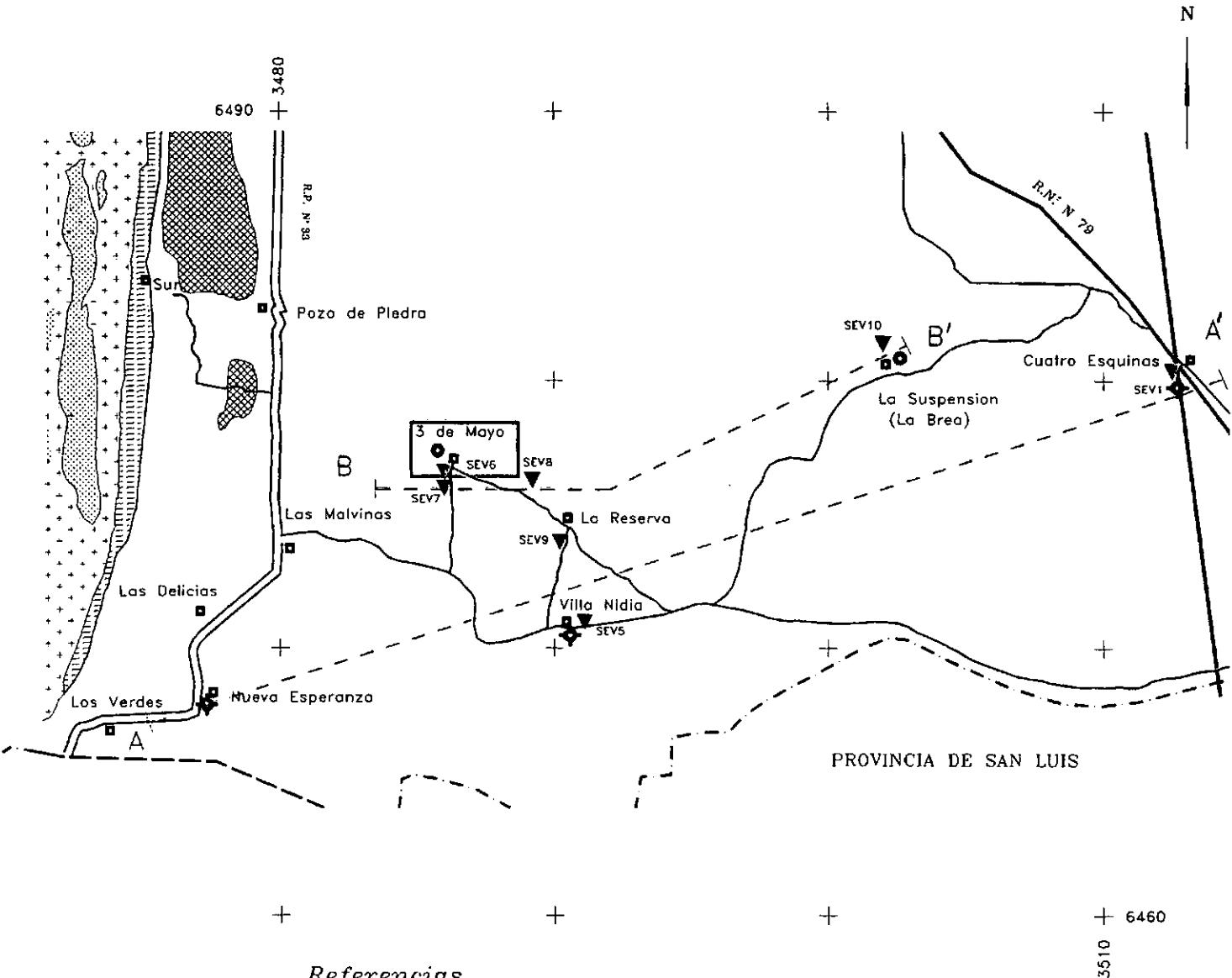
Para visualizar la situación de subsuelo, se realizaron dos cortes transversales, con rumbo OSO-ENE, que va desde Nueva Esperanza hasta Cuatro Esquinas, y desde 3 de Mayo a La Brea, Figuras 8 y 9.

En dichos cortes se volcó información de las perforaciones Nueva Esperanza N°1 y 2, Villa Nidia N°2 y Cuatro Esquinas N°1 y 2, como así también datos de estudios geofísicos realizados por el CRAS y los resultados de estudios geoeléctricos propios realizados durante las tareas de campo

En los cortes se puede apreciar un modelo tentativo de la disposición de los distintos materiales en subsuelo manteniendo un alto grado de incertidumbre. Esta duda se debe a que tanto en los recortes obtenidos en las perforaciones como mediante los estudios geofísicos no se pudo determinar el límite entre el Terciario y Cuaternario.

Según el esquema elaborado, se infiere que la perforación de Nueva Esperanza explota un acuífero ubicado entre los 100 y 102 m bajo boca de pozo, que estaría formado por sedimentitas terciarias. En cuanto a la perforación de Villa Nidia, que alcanzó los 95 m de profundidad tocando el basamento, explotaría también acuíferos de edad terciaria. Por último, la perforación de Cuatro Esquinas N°2 estaría alumbrando agua proveniente de materiales de edad cuaternaria situados entre los 24,45 y 30,30 m y entre los 55 y 73 m bajo boca de pozo. En esta última perforación existe una discusión sobre la edad de los acuíferos anteriormente citados. En el informe de la perforación Cuatro Esquinas N°1, realizada en el año 1943 por la Dirección de Minería y Geología de la Nación, la Dra. Esther de Carral Tolosa, considera que solo los primeros siete metros corresponden a materiales de edad Cuaternaria, siendo el resto sedimentitas del Plioceno Inferior (Estratos de los Llanos). En contraparte, el informe de la perforación Cuatro Esquinas N°2, realizado por el Dr. Carlos R. Caniza, en el año 1976, resalta un cambio litológico y textural a los 80 metros de profundidad, observado en las muestras de la perforación. La parte superior (entre 0 y 80 m) está compuesta por muestras mal seleccionadas de gravas y arenas gruesas con materiales finos, mientras que en el tramo inferior (entre 80 y 115 m), existe un predominio de materiales finos que el autor atribuye sin dudas al Plioceno. Esta diferencia entre los dos sectores también fue detectada en el electroperfilaje realizado, que a su vez permitió definir dentro de la homogeneidad de las muestras, los posibles niveles acuíferos antes acotados.

En los cortes no se representó el límite Cuaternario-Terciario, debido a la dificultad que existe en detectarlo, tanto en las descripciones litológicas como en los resultados de la prospección geoeléctrica.



Referencias

-  Conglom., lutitas y areniscas
-  Migmatitas y esquistos
-  Granito leucocrático
-  Granito paragneisico
-  Tonalitas y granodioritas
-  Contacto formacional
-  Límite del Departamento
-  Camino Vecinal
-  Ruta Provincial (Enriplada)
-  Ruta Nacional (Pavimentada)
-  Ex F.F.C.C.
-  Traza del Corte AA' y BB'
-  La Industria
-  Pozo perforado - excavado
-  Sondeo Eléctrico Vertical



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

3 DE MAYO
UBICACION DE SEV

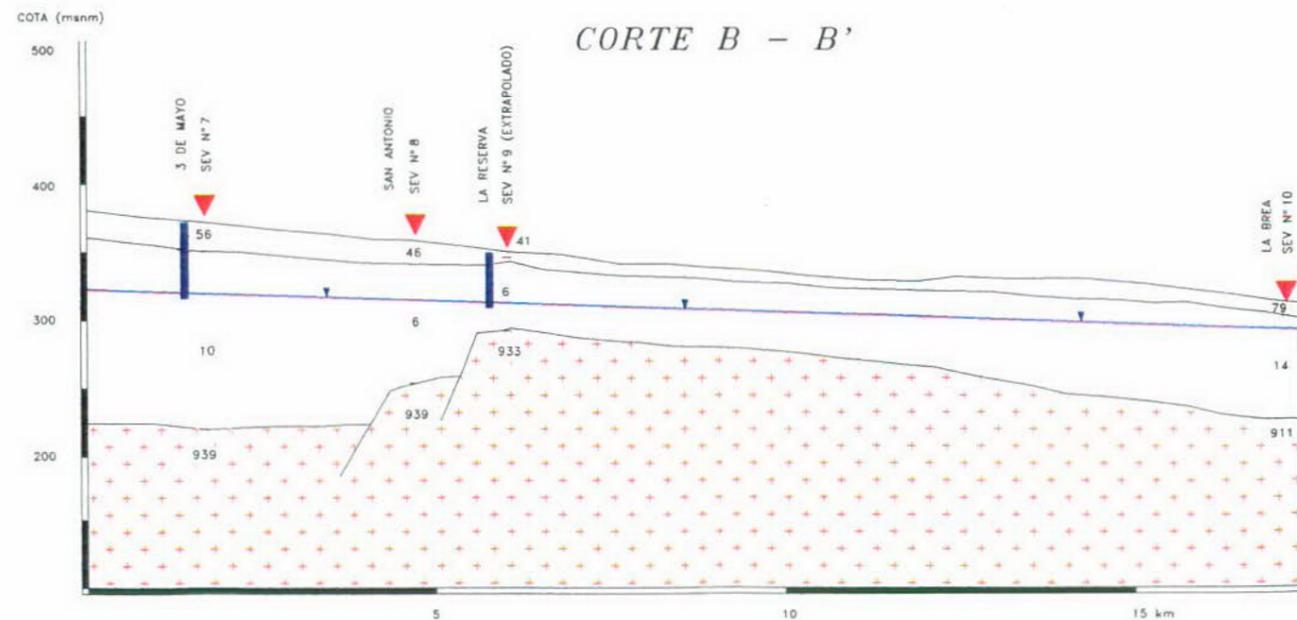
CONTRATO DE OBRA - Expte. 3221 ALC IV
 Guillermo Baudino, 1997

Figura 8

CORTE A - A'



CORTE B - B'



REFERENCIAS

- | | | | | | |
|--|--------------------|--|----------------------|----|---------------------------------|
| | Pozo perforado | | Arena fina | | Sondeo Electrico Vertical (SEV) |
| | Filtros | | Arena arcillosa | 14 | Resistividad (en ohm.m) |
| | Pozo excavado | | Arena limosa | — | Limite entre capas |
| | Nivel piezometrico | | Arena calcarea | | Falla supuesta |
| | | | Arena c/grava y arc. | | |
| | | | Basom.cristalino | | |

Figura 9

arch.2/3MAINF

2/3dmcorl

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

3 DE MAYO
 CORTES A - A' y B - B'

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

5.2.2. Esquema de circulación hidrogeológica

De acuerdo al mapa de isopiezas confeccionado por el C.R.A.S. (Torres *et al.*, 1984), la dirección de flujo 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 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. (al norte y al sur de la comunidad de 3 de Mayo), y que ha sido corroborado por la prospección geofísica realizada, cuyos resultados se adjuntan en el perfil A – A'. **Figura 9.**

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

5.2.4. Hidroquímica

Acuífero somero

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. La salinidad 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 5.000 uS/cm en Aguayo al norte y de 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 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 68 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 realizó un análisis físico-químico a una muestra de agua obtenida de un pozo balde de la localidad de 3 de Mayo. 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 3**.

La presente muestra **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) medido	valor tolerable	valor admisible
Sólidos disueltos a 105° C	3350	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	580	200	500
Conductividad (uS/cm)	5073	2000	
Cloruros	870	350	400-700
Sulfatos	1050	400	400

Los resultados se adjuntan en el Anexo 2.

Acuíferos profundos

Durante las tareas de campo se obtuvieron muestras de agua de las tres perforaciones citadas. Tanto los resultados de los análisis físico-químicos, como el diagrama de Piper se adjuntan como Anexos 2 y 3. No existen antecedentes cercanos hacia el norte de la localidad en estudio.

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

Puede advertirse sin embargo una diferencia en el tipo de aniones presentes, ya que la muestra de Nueva Esperanza posee un predominio de sulfatos, en la de Villa Nidia los aniones principales son sulfatos y cloruros, mientras que en la de Cuatro Esquinas los aniones subordinados son los bicarbonatos.

El enriquecimiento en sulfatos y cloruros, que son los causantes del aumento en la concentración de sales totales, posee un gradiente hacia el oeste, al igual que el tenor de cloruros, hierro y arsénico.

	Nueva Esperanza	Villa Nidia	Cuatro Esquinas		
Parámetro analizado	valor (mg/l) medido	valor (mg/l) medido	valor (mg/l) medido	valor (mg/l) tolerable	valor (mg/l) admisible
Sólidos disueltos a 105° C	2400	1270	860	1500	2000
Dureza total (CO3Ca)	442	160	204	200	500
Conductividad (uS/cm)	3763	1930	1245	2000	
Cloruros	490	400	100	350	400-700
Sulfatos	960	400	260	400	400
Arsénico	0,094	0,058	0,068	0,05	0,1
Hierro	3,4	0,14	0,03	0,3	

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

Trasladando la localidad de 3 de Mayo al corte analizado, se ubicaría en una posición intermedia entre Villa Nidia y Nueva Esperanza, por lo que son altas las probabilidades de que el agua subterránea profunda contenga valores de salinidad, arsénico y sulfatos algo mayores a los máximos permitidos por el Código Alimentario Argentino Actualizado.

Lamentablemente no existen otras perforaciones que permitan investigar la calidad del acuífero profundo, pero en dos localidades se ha podido analizar muestras y comparar el contenido salino del acuífero somero y de los acuíferos profundos. Si se toma la información proveniente de los análisis efectuados por el C.R.A.S. en más de 20 pozos someros, la salinidad del agua freática es en ambos casos superior a la extraída de acuíferos profundos.

	Villa Nidia		Cuatro Esquinas	
Parámetro analizado	valor (mg/l) medido		valor (mg/l) medido	
	acuíferos		acuíferos	
	profundo	somero (CRAS)	profundo	somero (CRAS)
Sólidos disueltos a 105° C	1270	≅ 1600	860	1820
Dureza total (CO3Ca)	160	≅ 200	204	417
Conductividad (uS/cm)	1930	≅ 2500	1245	2660
Cloruros	400	-	100	293
Sulfatos	400	≅ 400	260	624
Arsénico	0,058	≅ 1,0	0,068	-
Hierro	0,14	-	0,03	-

6. CONCLUSIONES

La demanda actual de agua potable para la localidad de 3 de Mayo es de 11.000 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.

En lo que se refiere a los manantiales ubicados en la sierra de Las Minas, la Quebrada del Sur, situada a aproximadamente 15 km de 3 de Mayo, posee un caudal muy reducido, por lo que no se recomienda su captación. Las vertientes de Ulapes cuya calidad hidroquímica es sanitariamente tolerable y erogan un caudal suficiente, se encuentran a más de 30 km de distancia, pero poseen dominio topográfico para su conducción por gravedad. Su utilización como fuente de abastecimiento para 3 de Mayo se justificaría, desde el punto de vista técnico y económico, si se integrara un proyecto de distribución a varias comunidades.

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 dureza y concentraciones de sulfatos y cloruros.

La calidad del agua subterránea profunda posee en la zona una variación muy marcada. En la localidad de Cuatro Esquinas no posee limitantes, mientras que tanto hacia el norte como hacia el oeste, la concentración de sales aumenta hasta superar los límites de potabilidad, como en las localidades de Aguayo y Nueva Esperanza respectivamente. La escasez de perforaciones impide delimitar el área donde los recursos subterráneos son aptos para el consumo, pero la tendencia regional indica que en 3 de Mayo los contenidos salinos pueden ser superiores a lo recomendado por el Código Alimentario Argentino

Se considera, que el agua subterránea profunda, en el intervalo situado aproximadamente entre 70 y 120 m bajo boca de pozo, puede constituir una fuente de agua confiable desde el punto de vista cuantitativo y sanitariamente tolerable en cuanto a su contenido de sales.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

La obra de captación aconsejada es una perforación.

Como metodología apropiada a la situación hidrogeológica presente, se recomienda la perforación de un pozo exploratorio, en el que se realicen los estudios y ensayos pertinentes. Sobre la base de los resultados obtenidos de este pozo exploratorio, podrá efectuarse el diseño definitivo del pozo de explotación, tanto en lo que se refiere a la localización precisa de los filtros, como a la abertura de los mismos.

Se presenta a continuación una propuesta de pozo exploratorio y un anteproyecto de pozo de explotación, cuyas características constructivas se proponen en base a los antecedentes disponibles. Se incluyen además las recomendaciones para las tareas de desarrollo, ensayo de bombeo, muestreo hidroquímico y protección sanitaria.

7.1. POZO EXPLORATORIO

7.1.2. *Ubicación:* Comunidad de 3 de Mayo

7.1.3. *Profundidad:* 125 m bajo boca de pozo (\mp 20%)

7.1.4. *Método de perforación:* Rotary

7.1.5. *Diámetro de perforación:* 8 pulgadas

7.1.6. *Estudios a realizar:*

a) Perfiles simultáneos al avance de la perforación:

Muestreo litológico metro a metro y en cada cambio litológico

Tiempo neto de avance por metro.

b) Perfiles geofísicos al final de la perforación

Perfil de Potencial Espontáneo (incluye Conductividad de la inyección)

Perfil de Resistividad Normal Corta y Normal Larga.

c) Análisis granulométrico de los posibles niveles acuíferos.

d) Determinación del uso o no de prefiltro. Según el análisis granulométrico.

e) Determinación de la abertura de los filtros según la granulometría del acuífero y del prefiltro.

7.2. ANTEPROYECTO DE POZO DE EXPLOTACION

7.2.1. *Profundidad* : 125 m bajo boca de pozo (\pm 20%)

7.2.2. *Diámetro de perforación*: 12 pulgadas

7.2.3. *Entubación*: Diámetro 8 pulgadas,

Material: PVC

Longitud: 117 m (\pm 20%) + 4 m de cañería de fondo.

Nota: el diámetro de ensanche y entubación definitivos se determinará en base a resultados obtenidos en pozo exploratorio.

7.2.4. *Filtros*: Tipo Ranura continua autolimpiante de acero inoxidable

Longitud: 8 metros (\pm 20%)

7.2.5. *Prefiltro*: Grava seleccionada de granometría a confirmar

7.2.6. *Cementación*: Mediante cañería, por encima del engravado y hasta superficie.

7.2.7. *Desarrollo del pozo*: Preferentemente mediante pistón y cuchara.

7.2.8. *Ensayo de bombeo*: A caudal variable escalonado, con 3 escalones como mínimo para determinar el caudal específico, los parámetros hidráulicos de los acuíferos, la potencia y ubicación de la bomba de explotación a utilizar. Muestreo del agua para realizar los correspondientes análisis físico-químicos.

7.2.9. *Instalación de la bomba de explotación*: De acuerdo a los resultados del ensayo de bombeo.

7.2.10. *Protección sanitaria de la obra*: cercado perimetral y platea de hormigón

Es importante destacar que en el mes de Noviembre de 1997 se estaba comenzando a perforar en la localidad de 3 de Mayo. Esta perforación estaba llevándose a cabo mediante el método de rotación y estaba a cargo de la Administración Provincial de Agua de La Rioja.

En caso de que los contenidos salinos sean superiores a lo estipulado en el Código Alimentario Argentino, se recomienda la instalación de una planta compacta de tratamiento.

8. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- 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.
- ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DE LA RIOJA. Informes descriptivos de perforaciones. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. (inéditos).
- 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 CHIAICCHIO, 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 CHIAICCHI, 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 1 Cuatro Esquinas
- 1.2. SEV 5 Villa Nidia
- 1.3. SEV 6 3 de Mayo
- 1.4. SEV 7 3 de Mayo
- 1.5. SEV 8 San Antonio
- 1.6. SEV 9 La Reserva
- 1.7. SEV 10 La Suspensión (La Brea)

2. Planillas de Análisis Químicos

- 2.1. Vertiente Ulapes Norte
- 2.2. Pozo de Balde 3 de Mayo
- 2.3. Perforación Cuatro Esquinas
- 2.4. Perforación Villa Nidia
- 2.5. Perforación Nueva Esperanza

3. Diagrama de Piper

- 3.1. Diagrama integrado

ANEXO N° 1.1.

Planilla del SEV N° 1

Lugar: 4 Esquinas

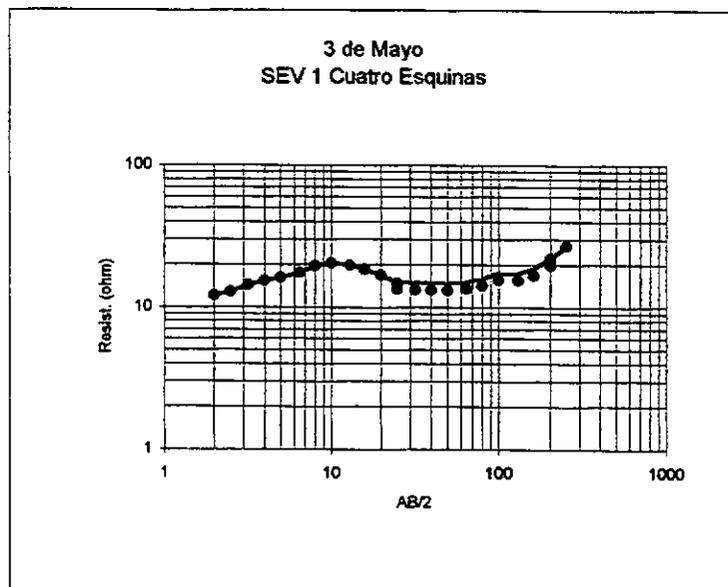
Coordenadas X: 3512517

Azimut: 354°

Y: 6480729

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	12,1	12,1
2,5	12,8	12,8
3,2	14,3	14,3
4	15,3	15,3
5	16,2	16,2
6,5	17,5	17,5
8	19,6	19,6
10	20,5	20,5
13	19,7	19,7
16	18,5	18,5
20	16,9	16,9
25	14,8	14,912
25	13,4	14,912
32	13,3	14,912
40	13,3	14,912
50	13,1	14,688
65	13,5	15,136
80	14,2	15,921
100	15,6	17,491
130	15,5	17,379
160	16,8	18,836
200	19,8	22,2
200	22,2	22,2
250	27	27
320	34,2	34,2
400	43,8	43,8

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
1,1	1,1	8,7
5,2	4,1	26
124,8	119,6	14,3
		301,1



ANEXO N° 1.2.

Planilla del SEV N° 5

Lugar: Villa Nidia

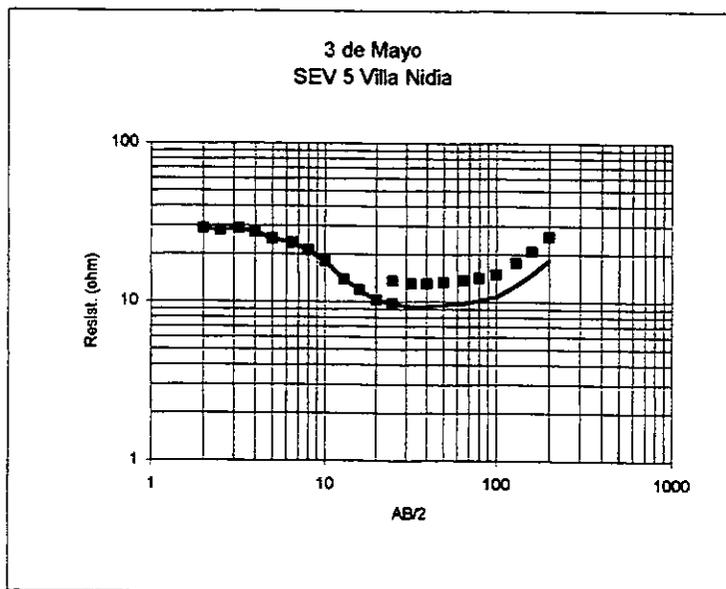
Coordenadas X: 3486738

Azimut: 85°

Y: 6477497

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	28,9	28,9
2,5	28,2	28,2
3,2	29	29
4	27,4	27,4
5	25	25
6,5	23,4	23,4
8	21	21
10	18	18
13	13,9	13,9
16	11,9	11,9
20	10,2	10,2
25	9,7	9,7
25	13,5	9,7
32	13	9,341
40	13	9,341
50	13,3	9,556
65	13,6	9,772
80	14,2	10,203
100	15	10,778
130	17,8	12,79
160	20,9	15,017
200	25,7	18,466

4,1	4,1	29,9
101,8	97,7	8,9
		901,2



ANEXO N° 1.3.

Planilla del SEV N° 6

Lugar: 3 de Mayo

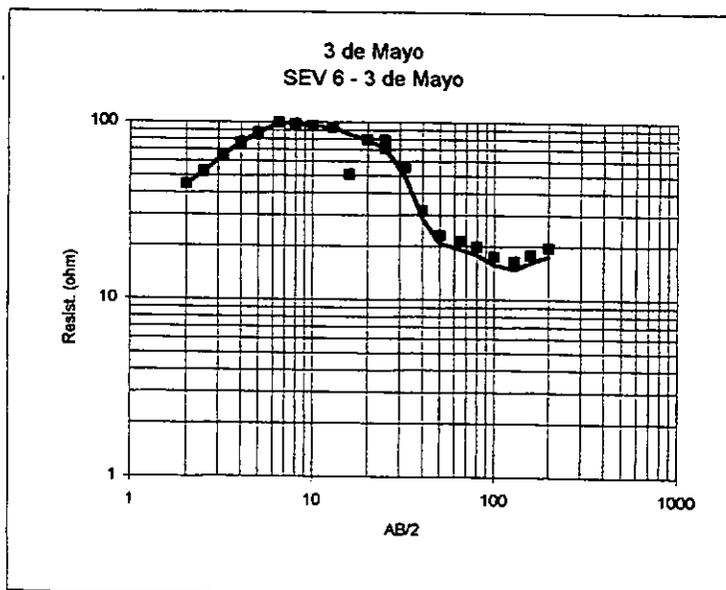
Coordenadas X: 3486801

Azimut: 192°

Y: 6477103

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	44,5	44,5
2,5	52,4	52,4
3,2	65	65
4	77	77
5	87	87
6,5	99	99
8	98	98
10	95	95
13	93	93
16	51	85
20	79,4	79,4
25	71,2	71,2
25	78,9	71,2
32	55	49,632
40	31,7	28,606
50	23,1	20,846
65	21,3	19,221
80	19,9	17,958
100	17,5	15,792
130	16,5	14,89
160	18	16,243
200	19,6	17,687
200	17,3	17,687
250	20,8	21,265
320	26,3	26,889

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
0,7	0,7	25,6
10,4	9,7	122,3
189,8	179,4	14,4
		936,6



ANEXO N° 1.4.

Planilla del SEV N° 7

Lugar: 3 de Mayo

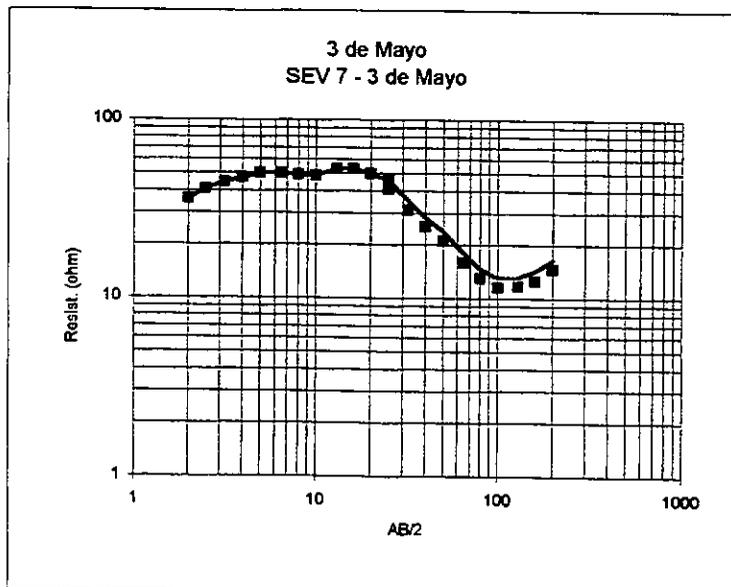
Coordenadas X: 3491659

Azimut: 345°

Y: 6472303

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	35,9	35,9
2,5	40,6	40,6
3,2	44,5	44,5
4	47	47
5	50,2	50,2
6,5	50	50
8	49	49
10	48,8	48,8
13	53	53
16	53	53
20	50,2	50,2
25	45,7	45,7
25	40,6	45,7
32	31,4	35,344
40	25,2	28,365
50	21,1	23,75
65	15,9	17,897
80	13	14,633
100	11,6	13,057
130	11,7	13,17
160	12,6	14,183
200	14,6	16,434

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
0,7	0,7	24,4
17,6	16,9	56,4
148	130,4	10,4
		939,3



ANEXO N° 1.5.

Planilla del SEV N° 8

Lugar: San Antonio

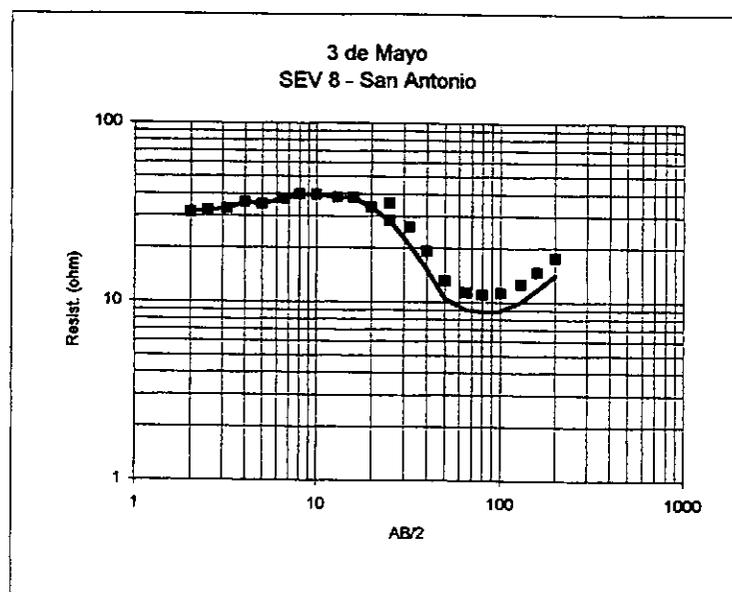
Coordenadas X: 3489751

Azimut: 25°

Y: 6477362

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	31,6	31,6
2,5	32,3	32,3
3,2	33	33
4	36	36
5	35	35
6,5	37,5	37,5
8	39,6	39,6
10	39,7	39,7
13	38,3	38,3
16	38,4	38,4
20	33,7	33,7
25	28,5	28,5
25	35,7	28,5
32	26,2	20,916
40	19,2	15,328
50	13,1	10,458
65	11,3	9,021
80	11	8,781
100	11,2	8,941
130	12,6	10,059
160	14,7	11,735
200	17,7	14,13

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
1,371	1,371	27,341
11,727	13,098	45,671
84,816	97,914	6,304
		938,753



ANEXO N° 1.6.

Planilla del SEV N° 9

Lugar: La Reserva

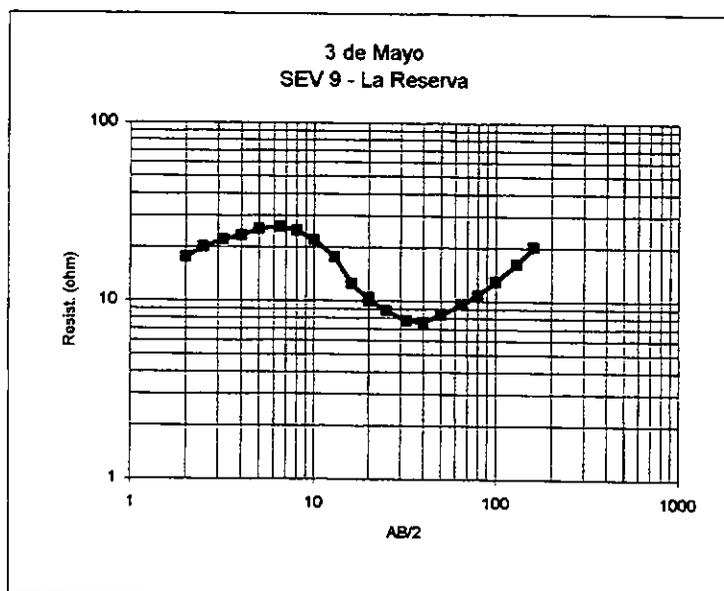
Coordenadas X: 3491175

Azimut: 189°

Y: 6475688

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	17,5	17,5
2,5	20	20
3,2	22	22
4	23,3	23,3
5	25,3	25,3
6,5	26	26
8	24,7	24,7
10	21,8	21,8
13	17,6	17,6
16	12,6	12,6
20	9,9	10,15
20	10,4	10,15
25	8,8	8,8
32	7,8	7,8
40	7,6	7,6
50	8,4	8,4
65	9,6	9,6
80	10,9	10,9
100	12,9	12,9
130	16,2	16,2
160	20,2	20,2

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
0,8	0,8	11,2
4,3	3,5	40,8
50,2	46,5	6,2
		933,3



ANEXO N° 1.7.

Planilla del SEV N° 10

Lugar: La Brea

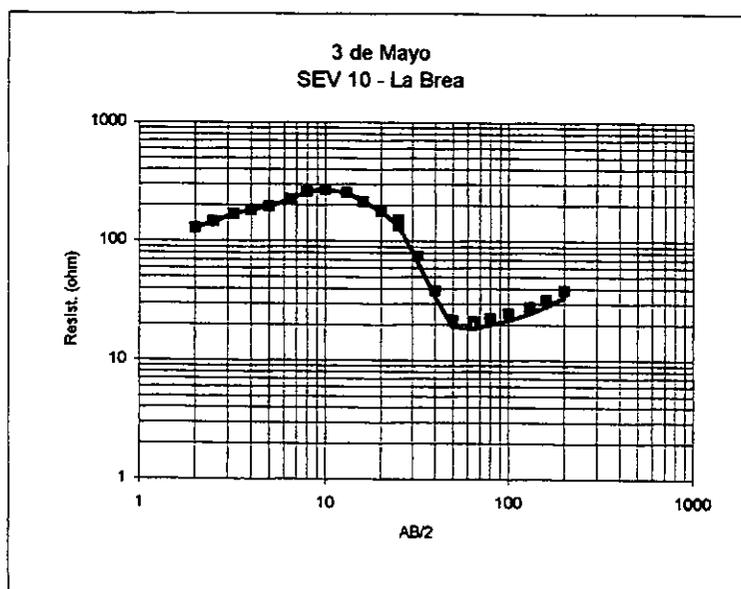
Coordenadas X: 3502031

Azimut: 92°

Y: 6481605

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	129	129
2,5	146	146
3,2	169	169
4	183	183
5	194	194
6,5	225	225
8	259	259
10	271	271
13	254	254
16	216	216
20	179	179
25	134	134
25	152	134
32	76	67
40	38,9	34,293
50	21,6	19,042
65	20,9	18,425
80	22,7	20,012
100	24,7	21,775
130	28	24,684
160	32,2	28,387
200	38,6	34,029

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
1,4	1,4	99,6
6,4	5	534,7
83,9	77,4	14,3
		910,9



ANEXO 2.1

ANALISIS QUIMICO: VERTIENTE ULAPES NORTE

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	8,1				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			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	nsd				
Nitritos	<0.03		0,1		10
Nitratos			45	1000	3000
Fluor	1,5	0,7	2,4		2
Arsenico	<0.01	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli. Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Aqua sanitariamente tolerable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	1,7	Cloruros	2,9	0,0
Magnesio	0,7	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	
Total	15,6	Total	15,6	

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

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

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 2.2.

ANALISIS QUIMICO: POZO BALDE 3 DE MAYO

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	350	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	182	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	580	200	500		
Color (uc)	4	5	10		
Ph	6,5	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	373	2000			
Sodio	896				
Potasio	15				
Silice	-				
Calcio	164				
Magnesio	41				250
Cloruros	350	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	222	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	150	400	400	2000	4000
Hierro total	0,29	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,018				
Nitritos	0,055		0,1		10
Nitratos	25		45	1000	3000
Fluor	1,2	0,7	2,4		2
Arsenico	0,043	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli.Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Agua no potable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	8,2	Cloruros	24,5	1,0
Magnesio	3,4	Sulfatos	21,9	
Sodio	39,0	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,4	Bicarbonatos	3,6	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,4	
Total	50,9	Total	50,5	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026879 - 25/09/97

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

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 2.3

ANALISIS QUIMICO: PERFORACION 4 ESQUINAS

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	860	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	214	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	204	200	500		
Color (uc)	<1	5	10		
Ph	7,1	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	1245	2000			
Sodio	200				
Potasio	6,2				
Silice	-				
Calcio	60				
Magnesio	13				250
Cloruros	100	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	261	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	260	400	400	2000	4000
Hierro total	0,03	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,27				
Nitritos	nsd		0,1		10
Nitratos	3,9		45	1000	3000
Fluor	1,5	0,7	2,4		2
Arsenico	0,068	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli. Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Agua sanitariamente tolerable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	3,0	C+C18loruro	2,8	2,7
Magnesio	1,1	Sulfatos	5,4	
Sodio	8,7	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,2	Bicarbonatos	4,3	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,1	
Total	12,9	Total	12,6	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026878 - 24/09/97

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

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 2.4

ANALISIS QUIMICO: PERFORACION VILLA NIDIA

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	1270	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	250	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	160	200	500		
Color (uc)	1	5	10		
Ph	7	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	1930	2000			
Sodio	380				
Potasio	6,2				
Silice	-				
Calcio	44				
Magnesio	12				250
Cloruros	220	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	305	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	400	400	400	2000	4000
Hierro total	0,14	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1-0,5		
Amoniaco	0,12				
Nitritos	<0.03		0,1		10
Nitratos	3,9		45	1000	3000
Fluor	1,1	0,7	2,4		2
Arsenico	0,059	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli. Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Agua sanitariamente tolerable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	2,2	Cloruros	6,2	1,4
Magnesio	1,0	Sulfatos	8,3	
Sodio	16,5	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,2	Bicarbonatos	5,0	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,1	
Total	19,9	Total	19,6	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026880 - 25/09/97

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

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 2.5.

ANALISIS QUIMICO: PERFORACION NUEVA ESPERANZA

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	2400	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	162	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	442	200	500		
Color (uc)	<1	5	10		
Ph	6,6	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	3763	2000			
Sodio	660				
Potasio	12				
Silice	-				
Calcio	122				
Magnesio	33				250
Cloruros	490	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	197,6	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	20,0	400	400	2000	4000
Hierro total	0,3	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,2				
Nitritos	<0,03		0,1		10
Nitratos	22		45	1000	3000
Fluor	1	0,7	2,4		2
Arsenico	0,094	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli.Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Agua no potable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	6,1	Cloruros	13,8	1,5
Magnesio	2,7	Sulfatos	20,0	
Sodio	28,7	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,3	Bicarbonatos	3,2	
Hierro total	0,1	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,4	
Total	38,0	Total	37,4	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026882 - 27/09/97

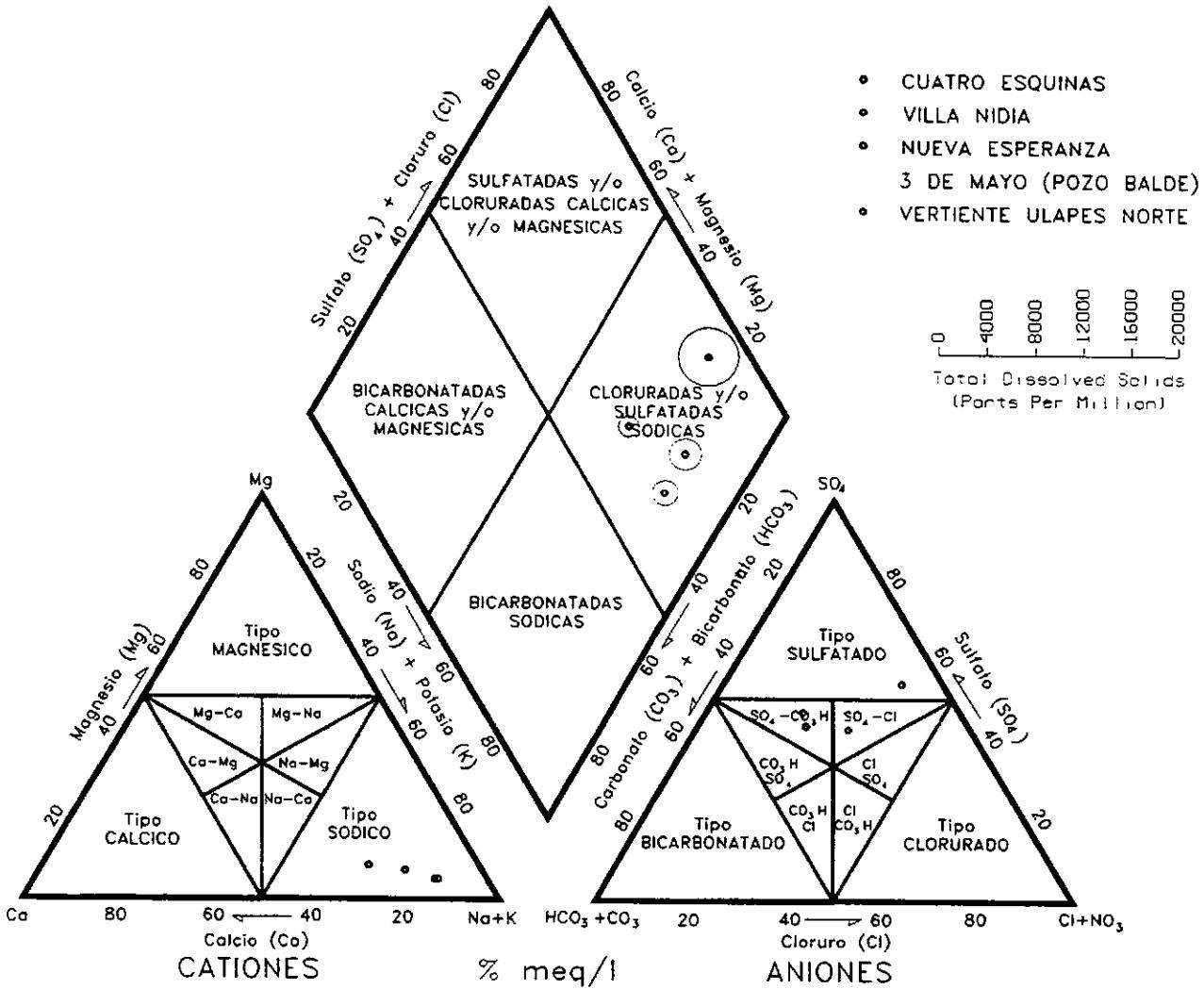
Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 3

HIDROQUIMICA

DIAGRAMA DE PIPER



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

3 DE MAYO
HIDROQUIMICA

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

Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua

REGIÓN DE LOS LLANOS

Departamento San Martín

LAS MALVINAS

DOCUMENTO N° 3

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 Geológico General
6. Fotografía de la zona de Las Malvinas, desde la sierra de las Minas
7. Fotografía de la captación de la Quebrada del Sur
8. Mapa de Ubicación del Proyecto
9. Proyecto de Obra de Captación

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.

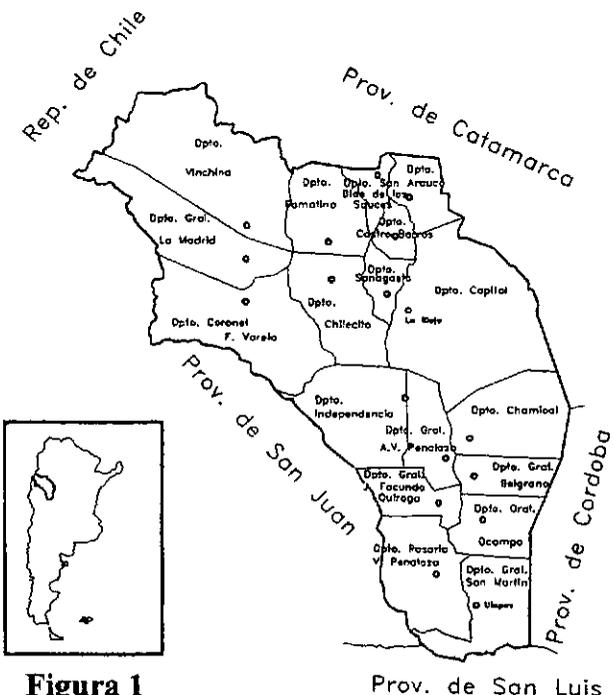
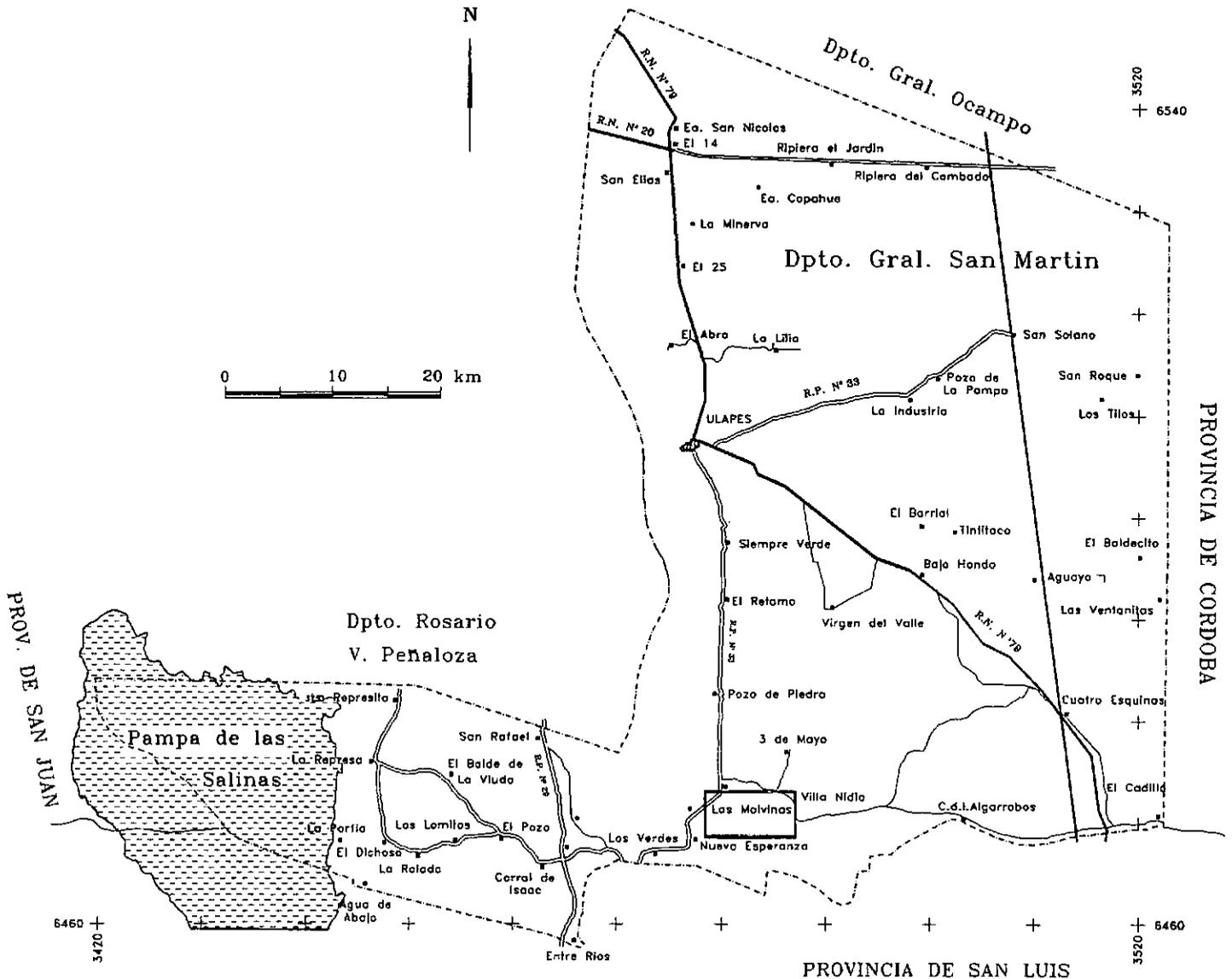
Objetivos

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación 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 al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín. Sus coordenadas geográficas son $31^{\circ} 51' 58.5''$ de Latitud Sur y $66^{\circ} 12' 17''$ de Longitud Oeste.

Se accede desde Ulapes, por la Ruta Provincial N° 33 (camino consolidado) hasta el empalme con el camino que conduce a Villa Nidia. El puesto Las Malvinas está ubicado en este cruce caminero, distante 34 km de la capital del departamento (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

LAS MALVINAS
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 Nueva Esperanza, Estación 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 424 mm, donde el 90% se concentra entre los meses de noviembre y abril (Figura 2).

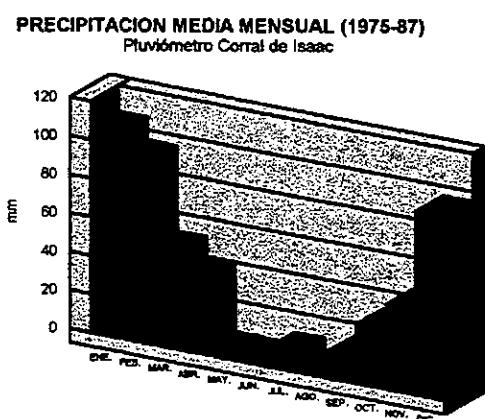


Figura 2

Observando 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).

2.3. Fisiografía

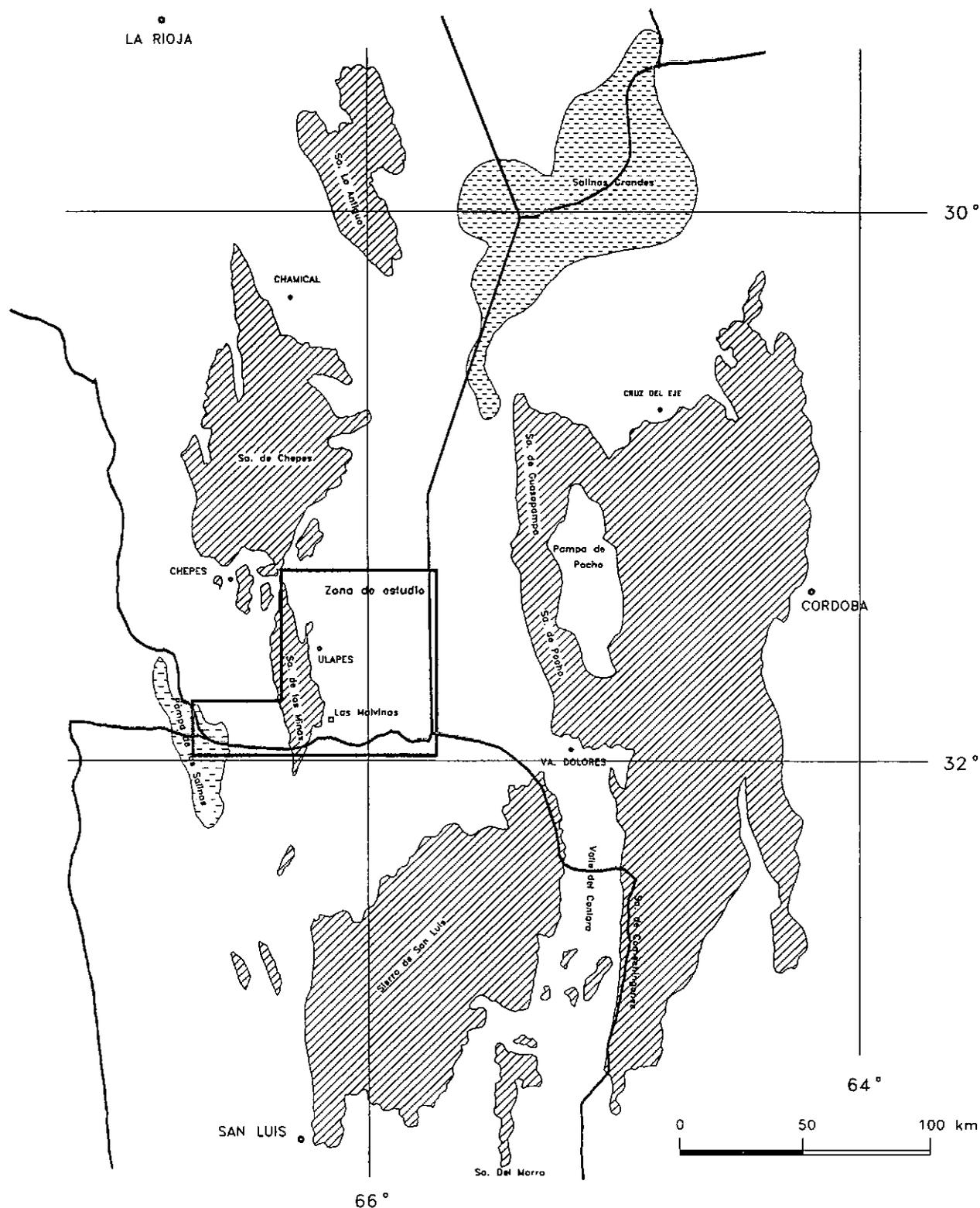
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos orientales y occidentales respectivamente, (Figura 3).

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

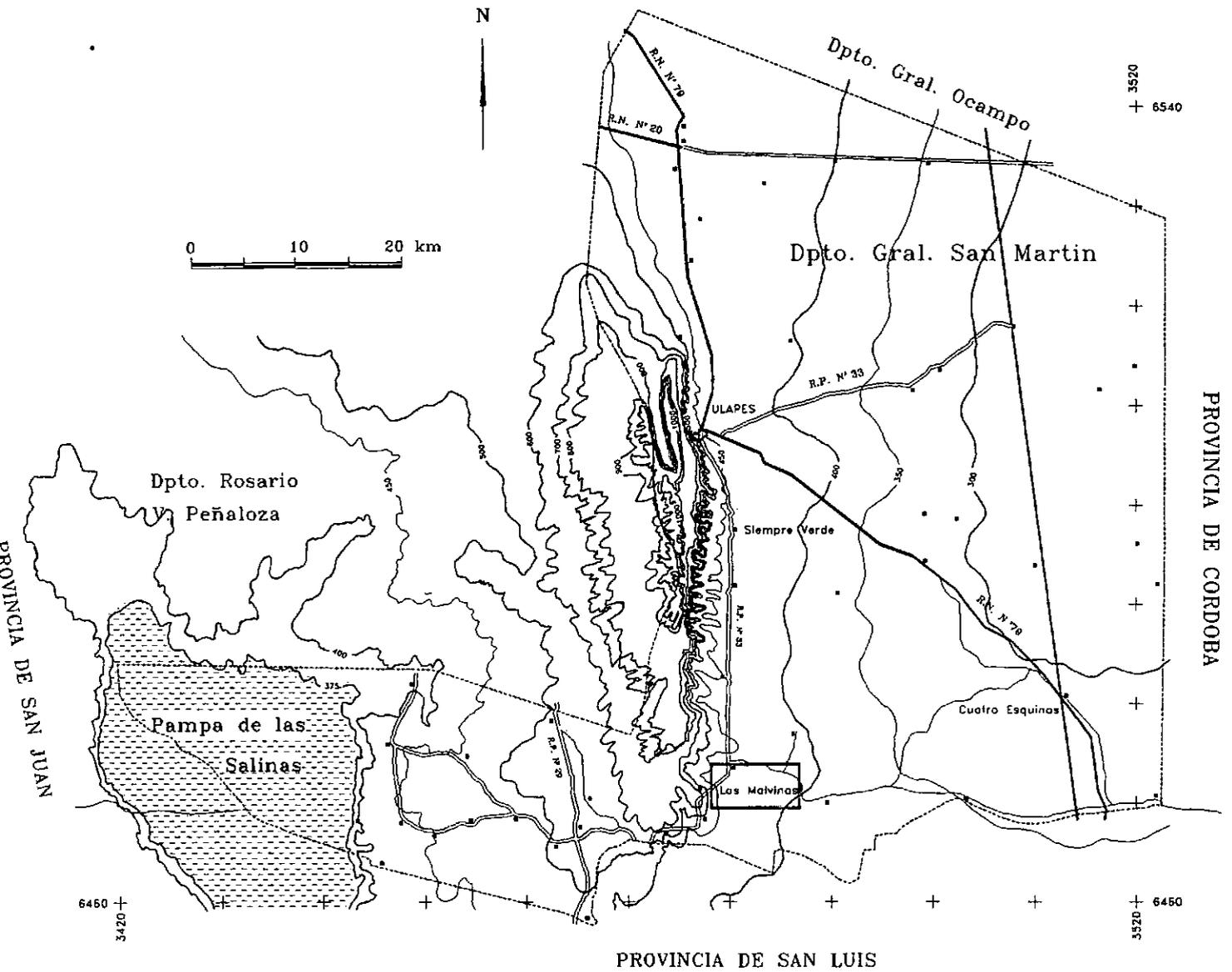
- Limite interprovincial
- Capital
- Ciudad
- ▨ Afloramientos rocosos
- ▤ Salinas

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

LAS MALVINAS
 FISIOGRAFIA GENERAL

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

Figura 3



PROVINCIA DE SAN LUIS

Referencias

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



Figura 4

arch10/8tminf

15/8tmtopo

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

LAS MALVINAS
TOPOGRAFIA GENERAL

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. 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 Asperezas. 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).

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.

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.

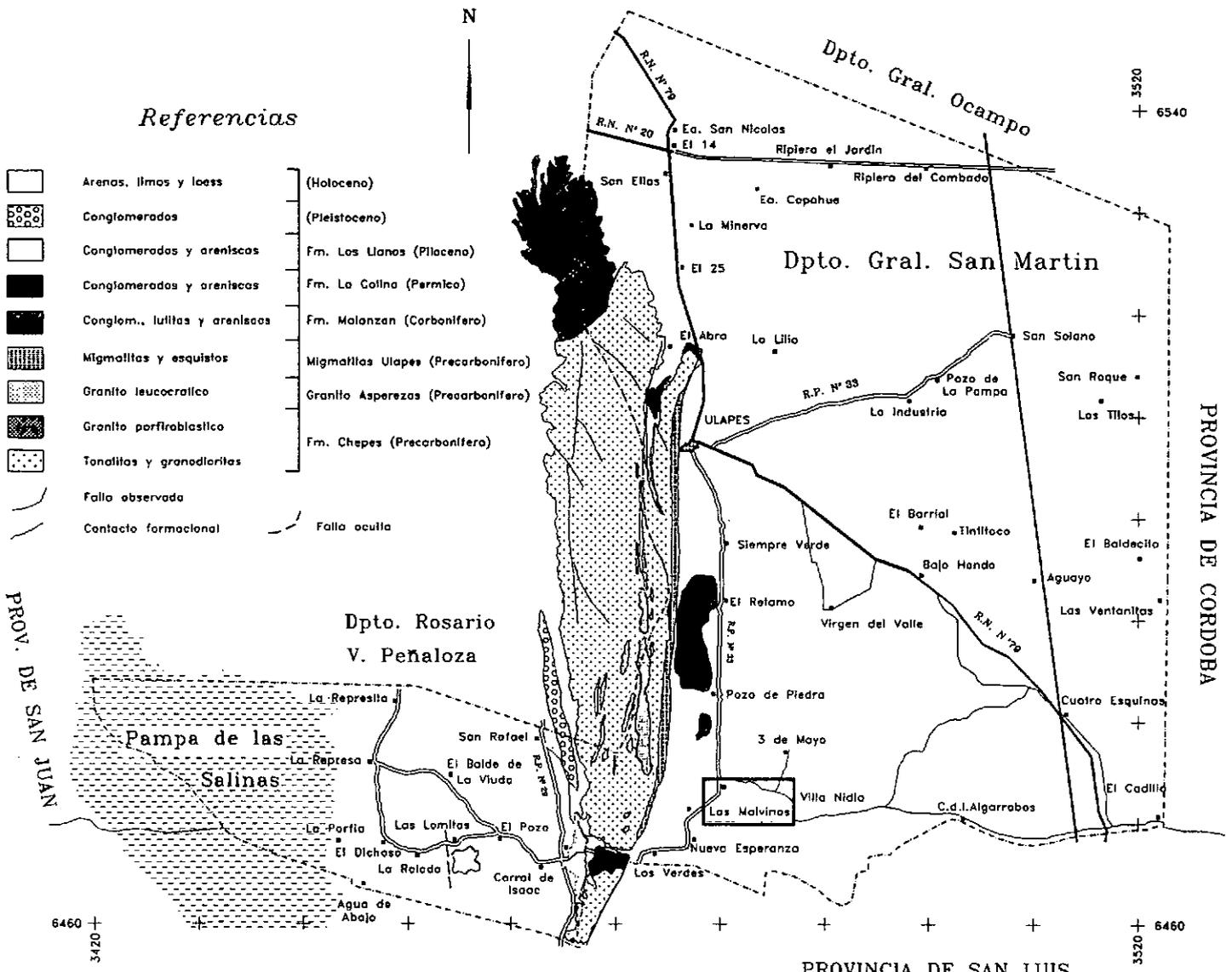
En lo que respecta a las Lomadas, se destacan las ubicadas al oeste de la sierra, aquellas ubicadas entre la Ruta Provincial N° 29 y la sierra, las ubicadas en la localidad de Las Lomitas y las del norte de Pampa de las Salinas. En la mayoría de los casos el rumbo general es norte-sur. (Torres *et al.*,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

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.

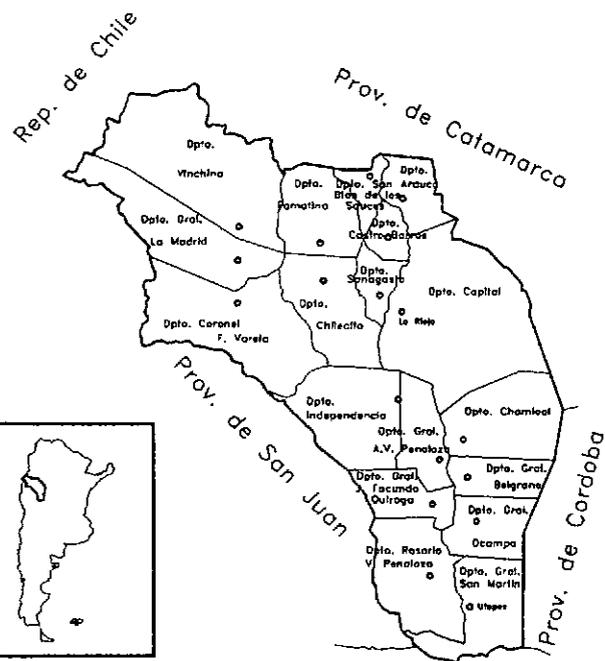
En el sector occidental, la parte más deprimida la conforma la Pampa de las Salinas. Este depósito evaporítico recibe el escurrimiento superficial de los Llanos Occidentales y está caracterizado por una delgada capa salina, que forma una costra de 0.5 a 2 cm de espesor (Caminos, 1979). El origen de este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

Referencias

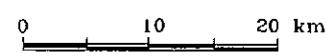
	Arenas, limos y loess	(Holoceno)
	Conglomerados	(Pleistoceno)
	Conglomerados y areniscas	Fm. Los Ulanos (Pliaceno)
	Conglomerados y areniscas	Fm. La Colina (Permico)
	Conglom., lutitas y areniscas	Fm. Malanzan (Carbonifero)
	Migmatitas y esquistos	Migmatitas Ulapes (Precarbonifero)
	Granito leucocrático	Granito Asperezas (Precarbonifero)
	Granito porfiriblastico	Fm. Chepes (Precarbonifero)
	Tonalitas y granodioritas	
	Falla observada	
	Contacto formacional	Falla oculta



PROVINCIA DE SAN LUIS



- + 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



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

LAS MALVINAS
GEOLOGIA GENERAL
 modificado de Caminos (1979)

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

Figura 5

3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad de **Las Malvinas** depende de la Municipalidad de Ulapes, capital del Departamento Gral. San Martín, situada a 34 km. Cuenta con 30 habitantes aproximadamente, cuya principal actividad es la ganadería para autoconsumo y ocasionalmente para su comercialización. Se trata de un asentamiento disperso, con viviendas en su mayoría de material, que pertenecen a sus pobladores por carácter hereditario, aunque los títulos de propiedad no están actualizados debido a que las sucesiones se encuentran indivisas.

En casos de urgencia, deben recurrir al hospital de Ulapes o a la sala de primeros auxilios ubicada en Villa Nidia. No existen comercios, por lo que los víveres se compran a vendedores ambulantes o se encargan en Ulapes. Por otro lado, al no existir una radio los pobladores se encuentran en cierta forma aislados ante una eventual emergencia.

Poseen la ventaja de poder utilizar colectivos de una empresa denominada Chepes al Sur que llega a Ulapes dos veces por semana. Los niños acuden a la escuela de Nueva Esperanza distante a 8 km.

La situación laboral es crítica ya que no existen fuentes de empleo. 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.

La carencia de electricidad, de medios de comunicación y la falta de agua, son los principales limitantes en la calidad de vida de los pobladores.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La provisión de agua en la localidad de La Malvinas se realiza mediante compra de agua de Ulapes. Para el ganado se utilizan represas, que se construyen excavando en zonas donde, temporariamente, escurre agua durante los períodos lluviosos y rodeando la excavación con el material terroso. Por tal motivo, estas 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 elevada cantidad de sólidos en suspensión, situación que se agrava con el libre ingreso del ganado vacuno.

También existe un pozo balde de 85 m de profundidad, cuya agua solo se utiliza para el ganado cuando se seca la represa, pero actualmente se encuentra fuera de servicio.



Figura 6. Vista de la zona de Las Malvinas, desde la sierra de las Minas

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.
- Las pequeñas dimensiones de las cuencas hidrográficas.

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 Orientales.

5.2.2. Captaciones existentes

Manantiales

En el faldeo oriental se destacan las vertientes de El Abra, en el extremo norte; las de Ulapes en la capital del departamento, y la de Quebrada del Sur, al oeste de la comunidad de Pozo de Piedra. Según mediciones realizadas en Noviembre de 1997, las vertientes de Ulapes (Norte y Sur) erogan caudales de 7.5 y 30 l/seg. respectivamente con conductividades eléctricas inferiores a 1.500 uS/cm.

La vertiente de **Quebrada del Sur**, ubicada a 10 km al noroeste de Las Malvinas, brinda un caudal constante, que no supera los 0,5 l/seg en el estiaje, pero que en la época de lluvias aumenta considerablemente; la conductividad eléctrica es de 675 uS/cm. Actualmente existe una captación destinada al llenado de una represa de la Estancia Pozo de Piedra, que consiste en una toma superficial precaria y una conducción de 800 metros de cañería de hierro fundido de 3 pulgadas de diámetro. La cañería se encuentra en muy mal estado, por lo que el caudal captado sufre pérdidas casi totales.

Existe un proyecto en plena ejecución por parte del Municipio de Ulapes, que prevé la construcción de una cisterna al final de la cañería citada y el tendido de tubería de PVC de 30 mm de diámetro hasta la comunidad de Pozo de Piedra, situada a 5 km al Este.

La toma además se encuentra obstruida por ramas y hojas que caen de los alrededores.



Figura 7. Fotografía de la captación de la Quebrada del Sur.

Acuíferos someros

La zona en estudio se encuentra al pie de la sierra de las Minas, por lo que el nivel freático es muy profundo. En Las Malvinas existe un pozo excavado cuyo nivel está a 85 metros bajo la superficie, aunque se registran importantes oscilaciones estacionales; la extracción se realiza mediante baldes, con tracción animal. Lamentablemente el pozo se encuentra fuera de servicio, por colmatación, razón por la cual no pudo extraerse una muestra de agua.

El pozo de balde más cercano que pudo muestrearse está ubicado en la comunidad de 3 de Mayo, a 6 km al este-noreste, donde el nivel freático alcanza los 45 metros bajo la superficie.

Acuíferos profundos

En las proximidades de Las Malvinas, se cuenta solamente con dos antecedentes cercanos: la perforación Nueva Esperanza N°2 y la de Siempre Verde, que se encuentran en posiciones hidrogeológicas homólogas a la de la zona de estudio. La perforación de Nueva Esperanza, fue construida por la Administración Nacional del Agua en el año 1946, alcanzando una profundidad total de 125 m bajo boca de pozo. Los filtros se colocaron entre los 100 y 102 m de profundidad y el caudal extraído al término de su construcción era de 2,728 m³/h, con una depresión de 4 metros; el nivel estático alcanzaba los 89 m.b.b.p. Actualmente el pozo se encuentra en producción mediante una motobomba a varilla, con un caudal aproximado de 5.000 litros por hora, pero no puede medirse el nivel dinámico debido a las características constructivas.

La perforación de Siempre Verde, realizada por La Administración Nacional del Agua en 1945, se encuentra a 22 km al norte de Las Malvinas y alcanzó los 200 metros de profundidad. Los filtros fueron instalados entre los 116 y 120 y entre los 192 y 198 m.b.b.p.. De acuerdo al legajo técnico, la producción era de 1,24 m³/h, con una depresión de 22,8 m. Actualmente está abandonado, ya que el agua era inapta para consumo humano.

5.2.3. 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 supera en término medio los 150 m en el faldeo oriental de la sierra de las Minas. En la perforación de Nueva Esperanza (125 m) no se encontró la base de la secuencia, de la misma manera en Siempre Verde, donde la perforación llegó a 200 metros de profundidad. En Villa Nidia, por el contrario, a 15 km al Este de la sierra de las Minas, se describe un espesor de cenozoico de 95 m.

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 Orientales los contenidos salinos son muy variables. Los valores mínimos (menores a 1.300 uS/cm) se encuentran en el sudeste del departamento San Martín, 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 y en forma radial hacia la periferia de la localidad citada, con un valor máximo 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, pero los tenores aumentan en forma radial, tanto hacia el norte como hacia ambas localidades.

5.2.4. Hidroquímica

Manantiales

Durante las tareas de campaña se tomó una muestra del manantial de la Quebrada del Sur, situada en la sierra de las Minas. Los resultados del análisis, realizado por el Laboratorio de la Dirección de Saneamiento Ambiental de la Provincia de Salta (**Anexo 1**), se plotearon en un diagrama de Piper. Del mismo resulta que la muestra cae en el campo de aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas a sódicas, diagrama de Piper, **Anexo 2**.

Cabe destacar que el agua es de **excelente** calidad, apta para consumo humano.

Acuífero somero

Lamentablemente el pozo de balde de Las Malvinas no pudo ser muestreado debido al mal estado de las instalaciones y al entarquinamiento del mismo. Según referencias verbales de los pobladores el agua no es apta para consumo humano, pero el ganado la consume a falta de otra mejor.

Se realizó un análisis físico-químico a una muestra de agua obtenida de un pozo de balde de la localidad de 3 de Mayo, cuyos resultados se adjuntan como **Anexo 1**. El tipo de agua, según el diagrama de Piper (**Anexo 2**), es clorurada a sulfatada sódica.

La presente muestra **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) medido	valor tolerable	valor admisible
Sólidos disueltos a 105° C	3350	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	580	200	500
Conductividad (uS/cm)	5073	2000	
Cloruros	870	350	400-700
Sulfatos	1050	400	400

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

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. La salinidad 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 5.000 uS/cm en Aguayo al norte y de 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 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 68 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.

Acuíferos profundos

Durante las tareas de campo se obtuvo una muestra de agua de la perforación de **Nueva Esperanza**. Tanto los resultados de los análisis físico-químicos, como el diagrama de Piper se adjuntan como **Anexos 1 y 2**. Desde el punto de vista de la tipología, el agua es clorurada a sulfatada sódicas y es inapta para el consumo humano debido al exceso en los siguientes parámetros (de acuerdo a lo estipulado por el Código Alimentario Nacional)

	Nueva Esperanza		
Parámetro analizado	valor (mg/l) medido	valor (mg/l) tolerable	valor (mg/l) admisible
Sólidos disueltos a 105° C	2400	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	442	200	500
Conductividad (uS/cm)	3763	2000	
Cloruros	490	350	400-700
Sulfatos	960	400	400
Arsénico	0,094	0,05	0,1
Hierro	3,4	0,3	

En cuanto a la perforación de **Siempre Verde**, de acuerdo al legajo original de la Dirección Nacional del Agua, el agua era **inapta** para el consumo humano, debido al exceso en los contenidos de Sulfatos (562 mg/l) y Flúor (3,6 mg/l).

6. CONCLUSIONES

La demanda actual de agua potable para la localidad de Las Malvinas es de 6.000 litros por día (200 litros/día/habitante).

El agua superficial en las inmediaciones de Las Malvinas, **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 dureza y concentraciones de sulfatos y cloruros.

Los acuíferos profundos no se consideran apropiados para el abastecimiento de agua potable, debido al elevado contenido en sales, especialmente sulfatos y flúor.

Los manantiales de la Quebrada del Sur, ubicados en la sierra de Las Minas aproximadamente a 12 km de Las Malvinas, poseen un caudal constante (el mínimo es de 0,5 litros/segundo), que puede satisfacer las demandas de la población, por lo que se recomienda su captación y conducción hasta la comunidad de Las Malvinas. La calidad química de esta fuente es óptima, lo que constituye un argumento muy importante para justificar la inversión necesaria en la construcción de un acueducto. La fuente se encuentra a cota altimétrica de aproximadamente 575 metros sobre el nivel del mar, por lo que se puede conducir el agua por gravedad hasta la comunidad en estudio, situada a 420 m.s.n.m.

El sistema de captación recomendado es una toma superficial, dotada de un filtro para evitar el ingreso de material sólido, ubicada en la Quebrada del Sur, 12 km al oeste de la comunidad de Las Malvinas.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

La obra de captación aconsejada es la toma superficial del manantial de Quebrada del Sur (**Figura 8**).

Para ello se propone la instalación de un tramo de filtro de PVC de 3 metros de longitud y diámetro de 4 pulgadas, en la depresión de la ladera rocosa que se observa en la **Figura 9**, destinado a impedir el ingreso de material sólido.

Se recomienda además la instalación de una cobertura de malla sintética del tipo “media sombra” por encima del área de la toma, con el fin de disminuir la cantidad de material foliar arrastrado por el viento.

Como obras complementarias se requiere la reparación de la cañería de hierro actualmente en uso, mediante la instalación de una manguera de PVC, de 2 pulgadas de diámetro, por dentro de la misma. De esta manera se aprovecharían las obras de defensa de la conducción, que han sido construidas eficientemente, y se evitarían las pérdidas de agua que actualmente ocurren.

Se aconseja la construcción de una cisterna de almacenamiento al final del tramo de cañería de hierro (**Figura 8**), en un área cuya menor pendiente permite la nivelación del terreno.

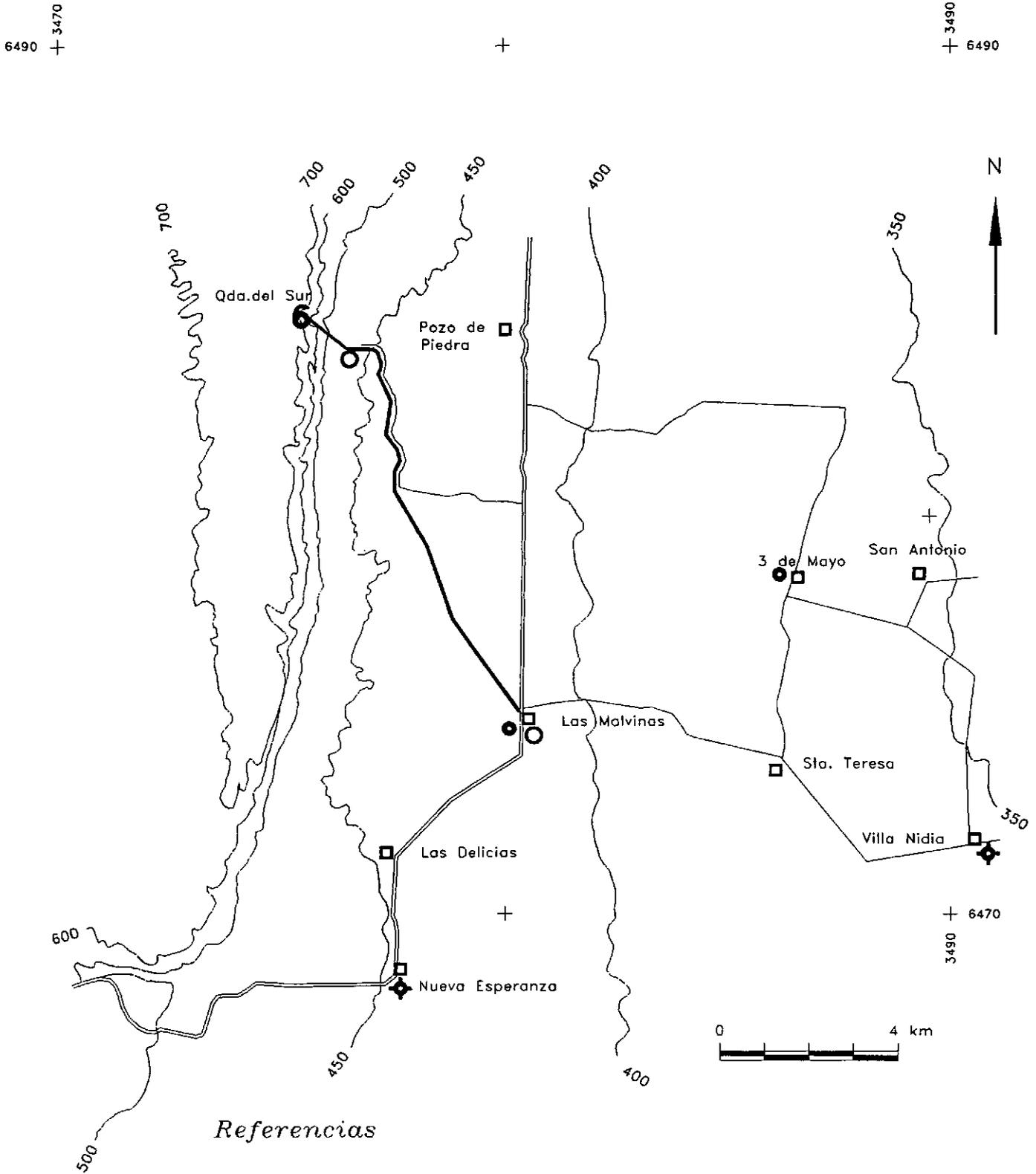
Para la conducción del agua captada se requiere el tendido de una cañería de aproximadamente 12 km de longitud. La pendiente permite la conducción por gravedad, por lo que **no** se necesitará equipo de impulsión.

7.1. Características constructivas de la toma

7.1.1. *Caño filtro:* Tipo: PVC estriado
Diámetro: 4 pulgadas
Abertura: 1 milímetros
Largo: 3 metros

7.1.2. *Cañería de salida:* Tipo: PVC K2
Diámetro: 4 pulgadas
Largo: 4 metros

7.1.3. *Cañería de conducción hasta la cisterna:* Tipo: manguera de PVC
Diámetro: 2 pulgadas
Largo 800 metros



Referencias

- + 6470 Coordenadas Gauss-Kruger
- ~~~~~ Camino vecinal
- ==== Ruta Provincial (Enriplado)
- Puesto
- ~~~~~ 500 Curva de nivel acotado
- ||| Cañería colocada
- 6 Vertiente
- ◆ ○ Pozo perforado - excavado
- ||| Acueducto propuesto
- Cisterna

Figura 8

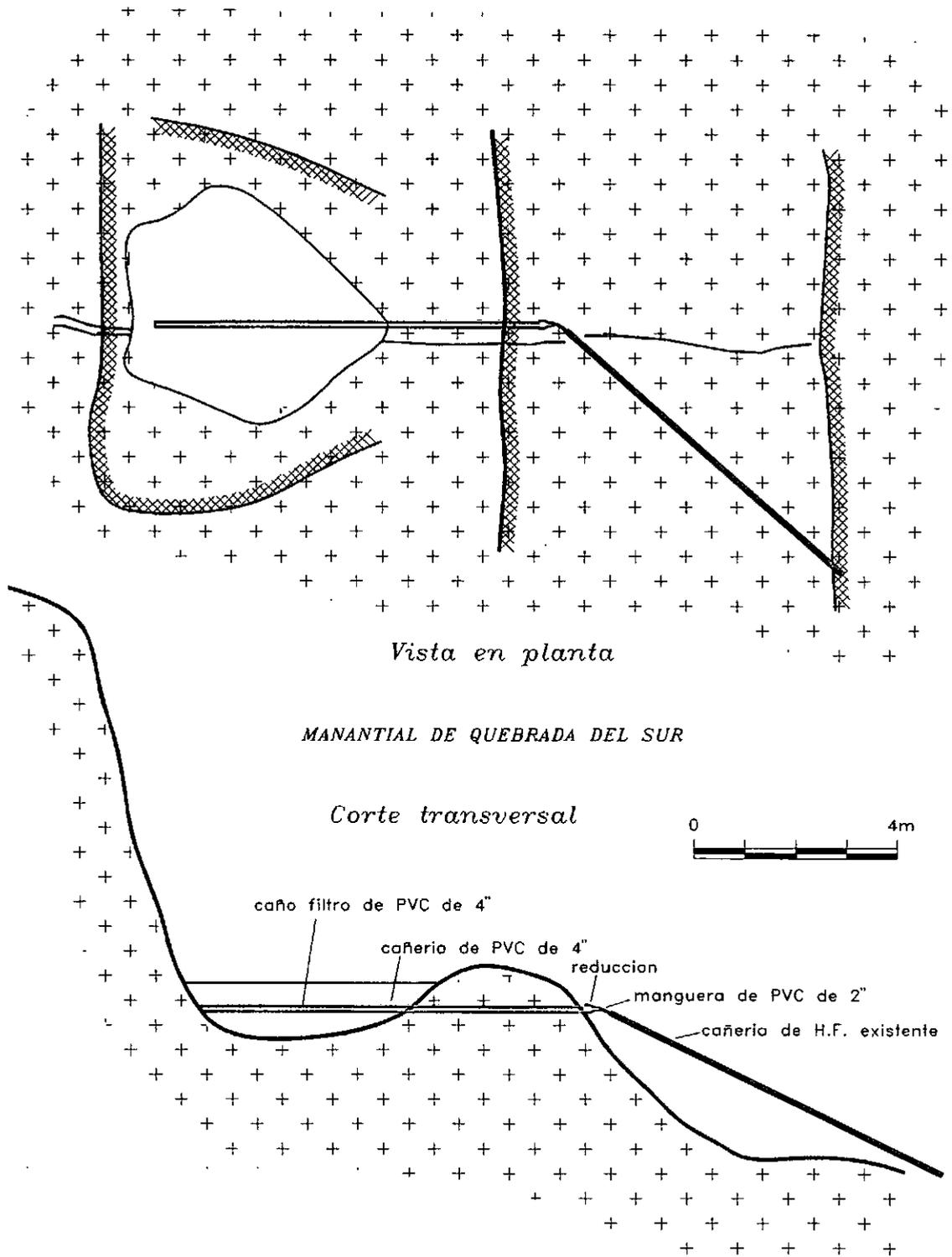
arch10/8lminf

15/8lmproy2

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

LAS MALVINAS
UBICACION DE PROYECTO

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



Referencias

- caño filtro de PVC de 4"
- cañería de PVC de 4"
- reduccion
- manguera de PVC de 2"
- cañería de H.F. existente
- afloramiento rocoso
- barranco

Figura 9

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

LAS MALVINAS
PROYECTO DE OBRA

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

8. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- 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.
- ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DE LA RIOJA. Informes descriptivos de perforaciones. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. (inéditos).
- 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.

ANEXOS

1. Planillas de Análisis Químicos

- 1.1. Pozo de Balde 3 de Mayo
- 1.2. Perforación Nueva Esperanza
- 1.3. Vertiente de Quebrada del Sur

2. Diagrama de Piper

ANEXO 1.1.

ANALISIS QUIMICO: POZO BALDE 3 DE MAYO

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	338	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	182	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	580	200	500		
Color (uc)	4	5	10		
Ph	6,5	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	373	2000			
Sodio	896				
Potasio	15				
Silice	-				
Calcio	164				
Magnesio	41				250
Cloruros	376	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	222	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	1750	400	400	2000	4000
Hierro total	0,29	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,018				
Nitritos	0,055		0,1		10
Nitratos	25		45	1000	3000
Fluor	1,2	0,7	2,4		2
Arsenico	0,043	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli.Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Agua no potable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	8,2	Cloruros	24,5	1,0
Magnesio	3,4	Sulfatos	21,9	
Sodio	39,0	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,4	Bicarbonatos	3,6	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,4	
Total	50,9	Total	50,5	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026879 - 25/09/97

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

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 1.2.

ANALISIS QUIMICO: PERFORACION NUEVA ESPERANZA

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Sólidos disueltos a 105° C	2800	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	162	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	442	200	500		
Color (uc)	<1	5	10		
Ph	6,6	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	373	2000			
Sodio	660				
Potasio	12				
Silice	-				
Calcio	122				
Magnesio	33				250
Cloruros	490	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	197,6	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	350	400	400	2000	4000
Hierro total	2,4	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,2				
Nitritos	<0,03		0,1		10
Nitratos	22		45	1000	3000
Fluor	1	0,7	2,4		2
Arsenico	0,094	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli.Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Agua no potable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	6,1	Cloruros	13,8	1,5
Magnesio	2,7	Sulfatos	20,0	
Sodio	28,7	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,3	Bicarbonatos	3,2	
Hierro total	0,1	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,4	
Total	38,0	Total	37,4	

Realizado por el Laboratorio de la Dirección de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
Análisis No. 026882 - 27/09/97

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: VERTIENTE QUEBRADA DEL SUR

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	395	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	203	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	164	200	500		
Color (uc)	17	5	10		
Ph	7,2	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	675	2000			
Sodio	72				
Potasio	6,5				
Silice	-				
Calcio	41				
Magnesio	15				250
Cloruros	64	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	247,6	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	40	400	400	2000	4000
Hierro total	0,1	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,046				
Nitritos	nsd		0,1		10
Nitratos	0,2		45	1000	3000
Fluor	1,6	0,7	2,4		2
Arsenico	0,05	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli. Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	AGUA SANITARIAMENTE TOLERABLE				

BALANCE IONICO

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

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 027122 - 26/11/97

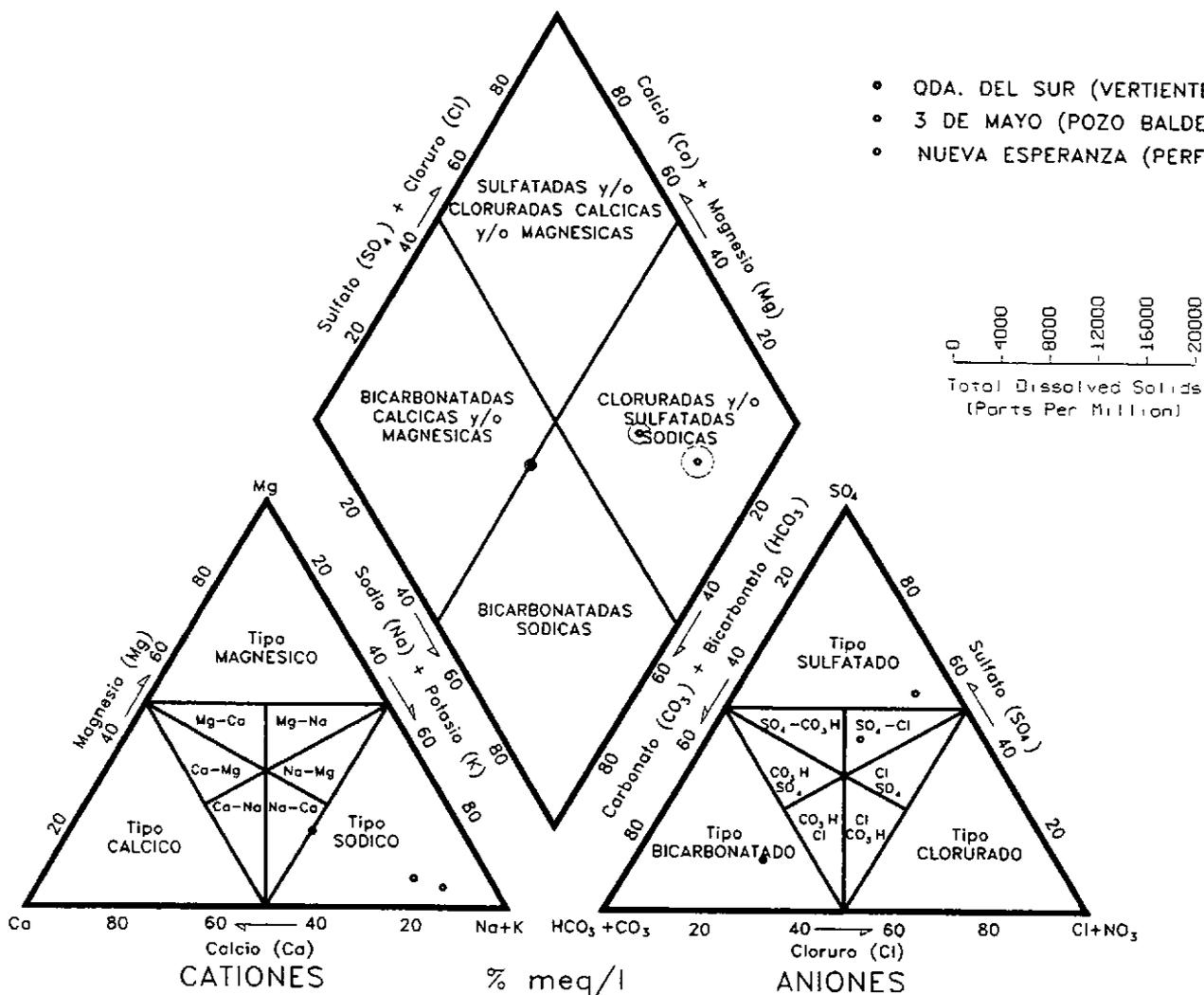
Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 2.

HIDROQUIMICA

DIAGRAMA DE PIPER



- ODA. DEL SUR (VERTIENTE)
- 3 DE MAYO (POZO BALDE)
- NUEVA ESPERANZA (PERFORACK)

0 4000 8000 12000 16000 20000
Total Dissolved Solids
(Parts Per Million)

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

LAS MALVINAS
HIDROQUIMICA

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

Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua

REGIÓN DE LOS LLANOS

Departamento San Martín

ENTRE RIOS

DOCUMENTO N° 3

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 Geológico General
6. Fotografía de la Escuela de Entre Ríos
7. Fotografía del cauce del río Entre Ríos
8. Mapa de Ubicación de SEV y pozos
9. Proyecto de Obra de Captación

ANEXOS

1. Sondeos Eléctricos Verticales
2. Planillas de Análisis Químicos
3. Diagrama de Piper
4. Curva Granométrica

INTRODUCCION

Marco General del Estudio

El presente trabajo se lleva a cabo 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.

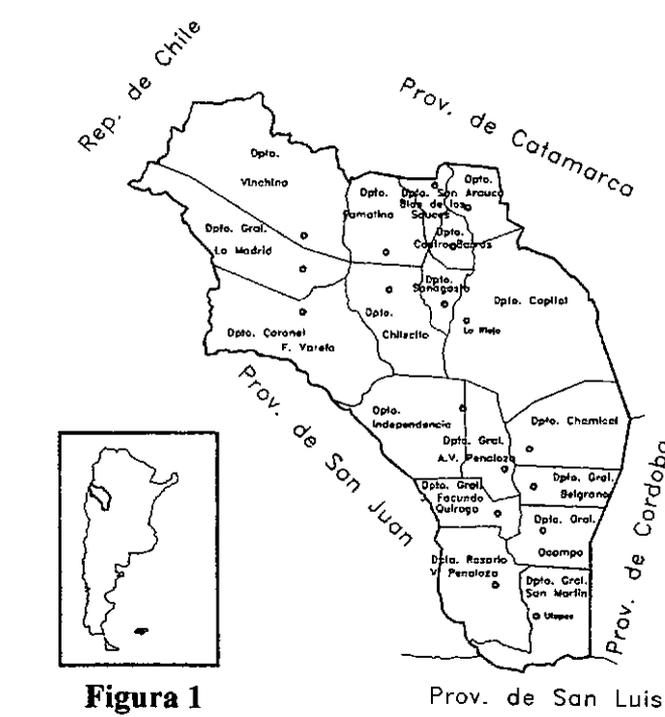
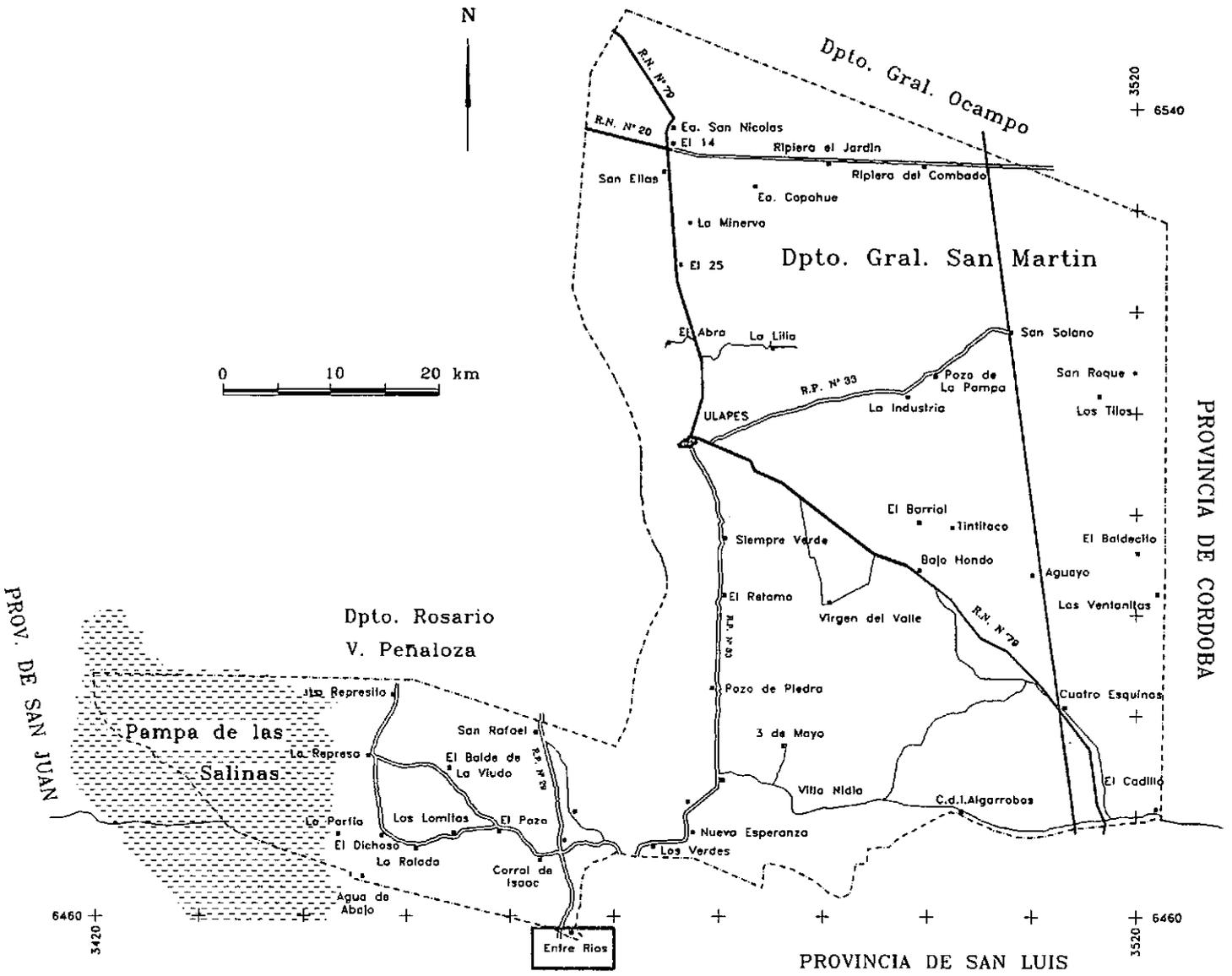
Objetivos

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 al sur de la Provincia de La Rioja, en el Departamento General San Martín, a 500 m aproximadamente del límite con la Provincia de San Luis. Sus coordenadas geográficas son $31^{\circ} 59' 36.4''$ de Latitud Sur y $66^{\circ} 21' 24.8''$ de Longitud Oeste.

Se accede desde Ulapes, por la Ruta Provincial N° 33 (camino consolidado) hasta el empalme con la Ruta Provincial N° 29 (camino consolidado), por la que se debe recorrer 6,2 km hasta el camino de acceso. La comunidad de Entre Ríos se encuentra a 1700 metros de la R.P. 29 y el camino vecinal se encuentra en buenas condiciones (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

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

ENTRE RIOS
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 Corral de Isaac, Nueva Esperanza y El Retamo (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 424 mm, donde el 90% se concentra entre los meses de noviembre y abril (Figura 2).

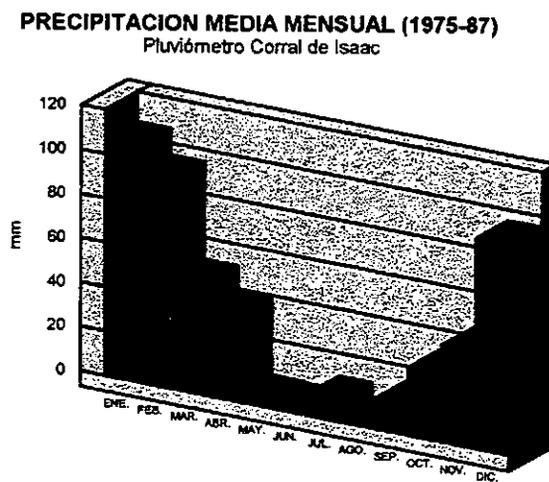


Figura 2

Observando 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, (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

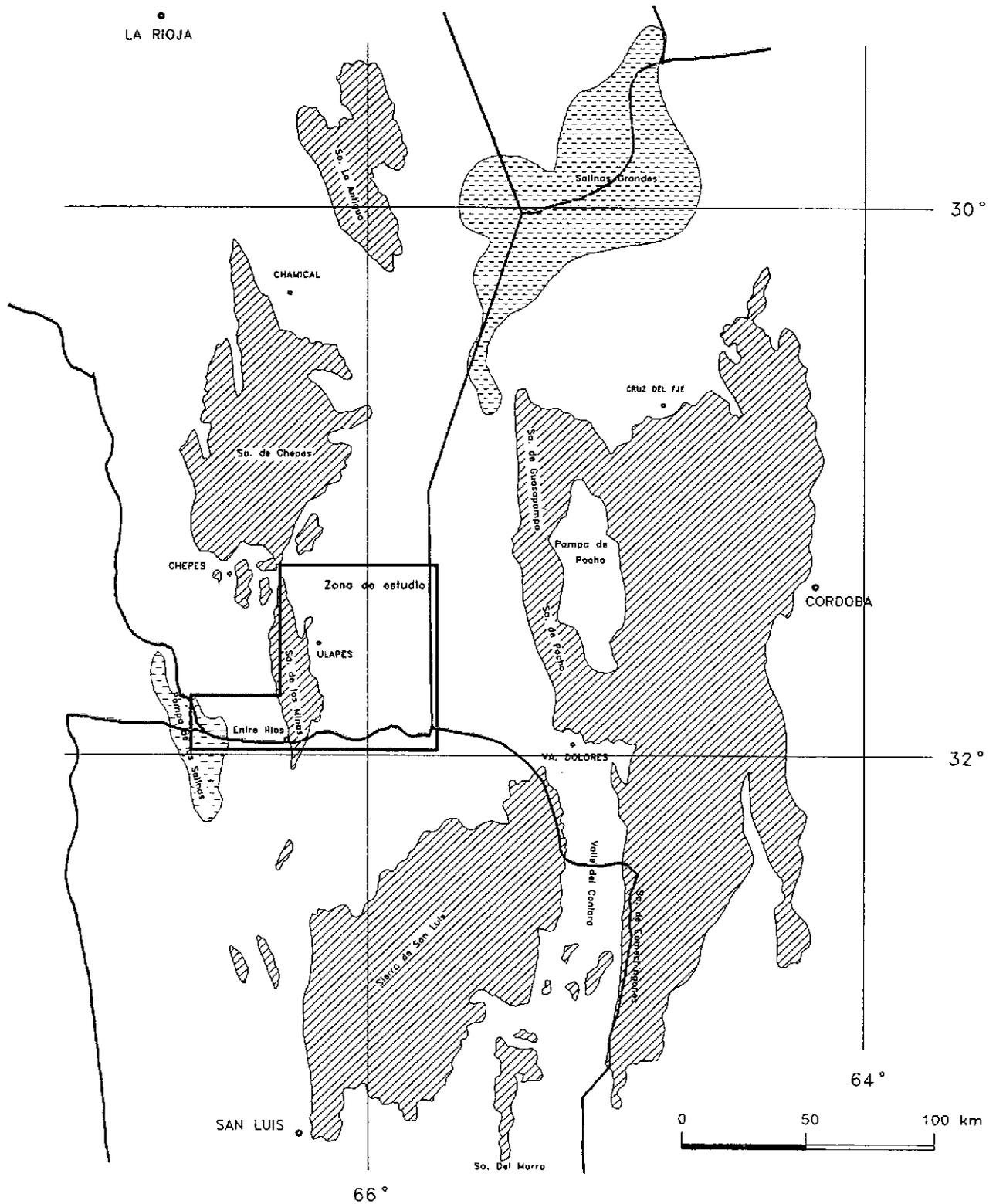
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos orientales y occidentales respectivamente, (Figura 3).

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

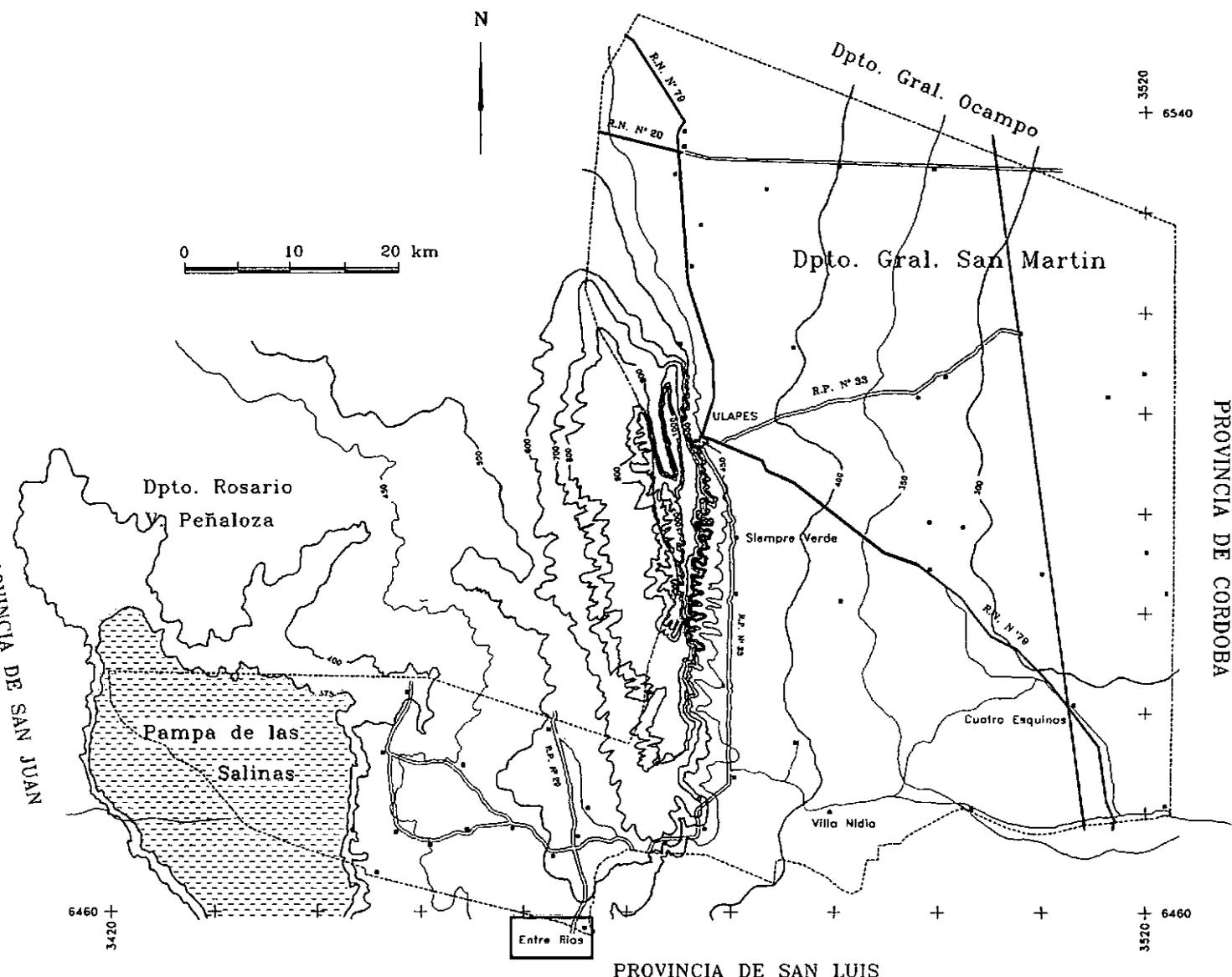
- Limite interprovincial
- Capital
- Ciudad
- ▨ Afloramientos rocosos
- ▤ Salinas

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

ENTRE RIOS
FISIOGRAFIA GENERAL

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

Figura 3



Referencias

- Limite del Departamento
- ~~~~~ Camina Vecinal
- ==== Ruta Provincial (Enriplada)
- ==== Ruta Nacional (Pavimentada)
- ==== Ex F.F.C.C.
- Lo Industria
- Puesto
- + 6460 Coordenadas Gauss-Kruger
- Capital del Departamento
- Salina
- 100 — Curva de nivel

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

ENTRE RIOS
TOPOGRAFIA GENERAL

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

Figura 4

2.4. Hidrografía

Regionalmente los cursos fluviales pertenecen a cuencas imbríferas de carácter centripeto 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 Asperezas. Estos son de carácter permanente en los tramos superiores y transitorio aguas abajo.

Como excepción, en el extremo sudoeste de la sierra, los ríos Portezuelo y **Entre Ríos**, que escurren hacia el sur por el faldeo occidental, cambian de rumbo hacia el este, 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).

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.

2.6. Geomorfología

Se puede dividir a la región en cuatro grupos de geformas: 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

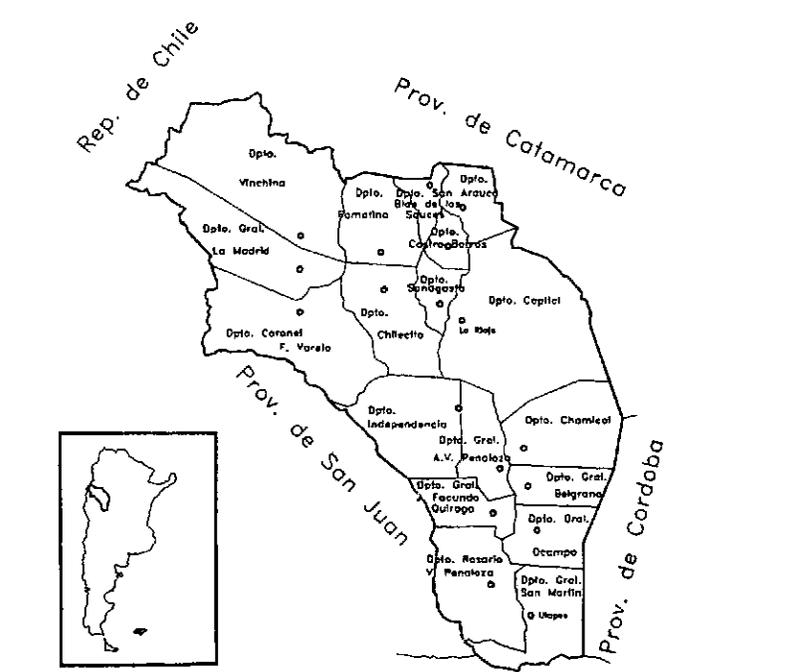
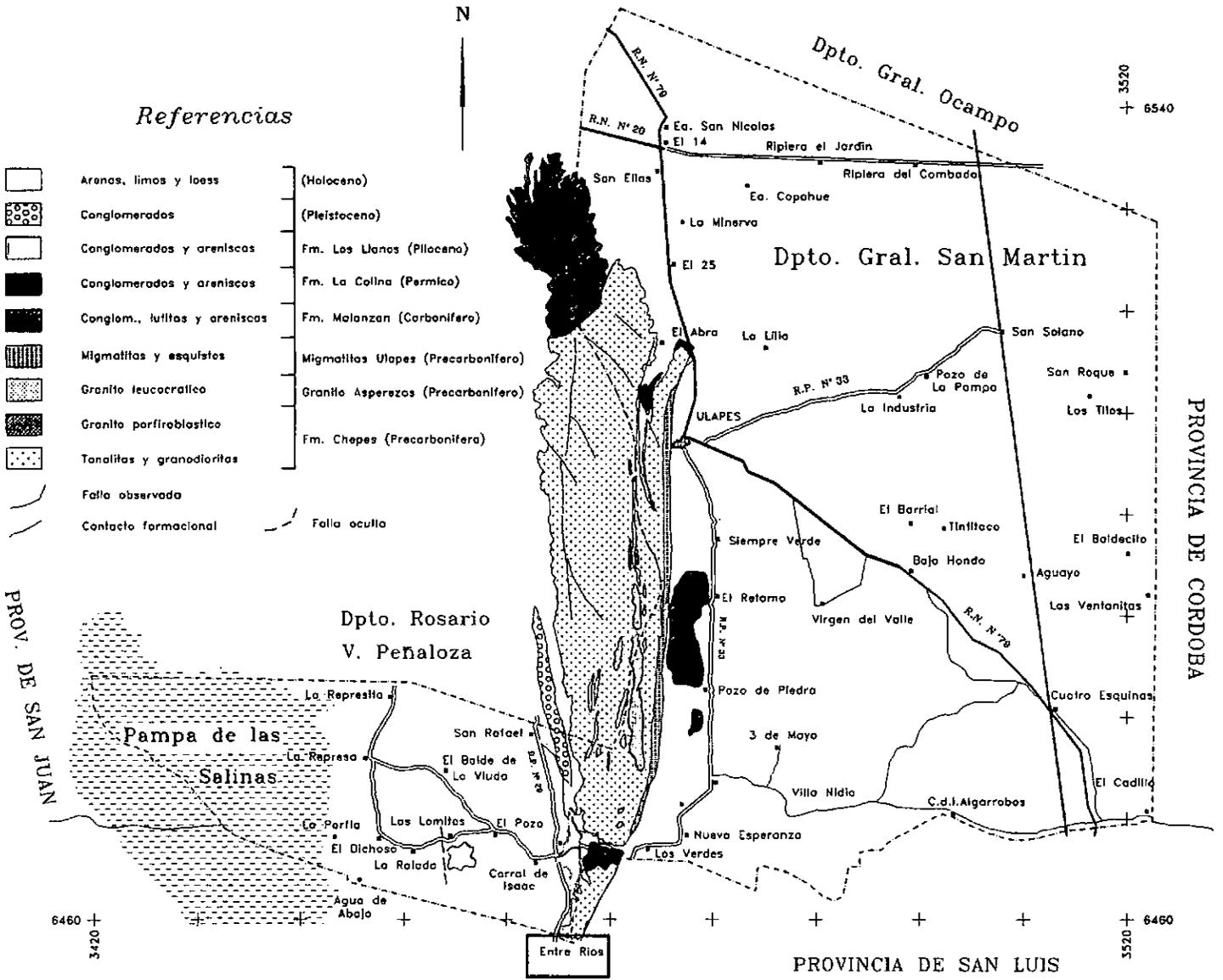
profundas gargantas de corto recorrido. Por este motivo, en la vertiente oriental de la sierra la red de drenaje es muy poco organizada, situación opuesta a la del faldeo oriental.

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 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).

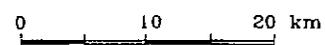
Los Llanos, que se encuentran en ambos flancos de la sierra de las Minas, son considerados como planicies de erosión y acumulación. Sobre los mismos prácticamente no escurre ningún curso de agua permanente y solo temporalmente durante lluvias torrenciales, existe un escurrimiento difuso cuyos cauces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

Referencias

	Arenas, limos y loess	(Holoceno)
	Conglomerados	(Pleistoceno)
	Conglomerados y areniscas	Fm. Los Llanos (Plioceno)
	Conglomerados y areniscas	Fm. La Colina (Pleistoceno)
	Conglom., lutitas y areniscas	Fm. Malanzan (Carbonífero)
	Migmatitas y esquistos	Migmatitas Ulapes (Precarbanífero)
	Granito leucocrático	Granito Asperozos (Precarbanífero)
	Granito porfiriblastico	Fm. Chepes (Precarbanífera)
	Tonalitas y granodioritas	
	Falla observada	
	Contacto formacional	Falla oculta



- + 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



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

ENTRE RIOS
GEOLOGIA GENERAL
 modificado de Caminos (1979)

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

Figura 5

arch.7/2erinf

8/2argeo

3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad de **Entre Ríos** depende del municipio de Ulapes, capital del Departamento Gral. San Martín, que se encuentra a 70 km de dicha localidad. Cuenta con 26 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 N° 357 de Entre Ríos, que cuenta con solo dos docentes para el único ciclo (primario). Esta escuela se encuentra en buenas condiciones y en ella se encuentra una cisterna pequeña que posee pérdidas. La escuela cuenta con un panel solar que funciona solo en un 50 por ciento debido a roturas.

No existe ningún servicio de pasajeros que llegue a esta localidad, cuentan con asistencia médica cada 15 o 20 días, siendo el médico enviado por el municipio. En casos de urgencia, deben recurrir al hospital de Ulapes o a la sala de primeros auxilios ubicada en Corral de Isaac. No existen comercios, por lo que los víveres se compran a vendedores ambulantes, en Corral de Isaac o lo encargan en Ulapes o Chepes. Por otra parte, al no existir equipo de comunicación por radio, los pobladores se encuentran en cierta forma aislados ante una eventual emergencia.

La situación laboral es crítica ya que no existen fuentes de empleo locales, solo los dos empleados municipales que trabajan en la escuela. 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.

Además del abastecimiento de agua, los habitantes consideran la provisión de energía eléctrica como fundamental para mejorar su calidad de vida.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La provisión de agua en la localidad de Entre Ríos se realiza mediante la extracción de agua contenida en el subálveo del río Entre Ríos, a través de excavaciones realizadas por los habitantes. Estos pozos poseen de 1 a 1,5 m de profundidad y 80 cm de diámetro aproximadamente, y en ellos se coloca un tambor de 200 litros con orificios, en el cual queda almacenada agua. Se obtienen 25 o 30 litros y luego de su extracción debe esperarse 3 horas hasta la recuperación del nivel original. El problema principal reside en que las captaciones deben ser reconstruidas todos los años, ya que son destruidas por las crecientes. Por otra parte, debido a la inexistencia de filtros, el agua contiene material sólido en suspensión.

Los habitantes del lugar se abastecen además con agua de represas. Estas se construyen excavando en zonas donde, temporariamente, escurre agua durante los períodos lluviosos, rodeando la excavación con el material terroso. Por tal motivo, estas 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.



Figura 6. Escuela de Entre Ríos

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1. Agua superficial

La comunidad de Entre Ríos se encuentra en el margen derecho del río homónimo. La cuenca de este curso fluvial posee una superficie de aproximadamente 15 kilómetros cuadrados y drena el flanco occidental del extremo sur de la sierra de las Minas. Posee un régimen temporario, ya que solo se registra un escurrimiento superficial en los meses de diciembre a mayo. Las crecientes son sumamente violentas, ya que las nacientes se desarrollan sobre rocas cristalinas, cuya capacidad de regulación es baja.

5.2. Agua subterránea

5.2.1. Captaciones existentes

Pozos excavados

Los habitantes de Entre Ríos excavan pequeños pozos en el subálveo del río, y de acuerdo a referencias verbales, el basamento cristalino se encuentra entre 1,5 y 2 metros de profundidad. El relleno moderno está constituido por arena gruesa a sabulítica, procedente de la erosión de los gneises migmatíticos que afloran en la sierra de las Minas.

El pozo excavado más cercano está ubicado en el Puesto Los Arce, 5 km al norte de la comunidad en estudio (**Figura 8**). Posee una profundidad de 15 metros, mientras que el nivel freático se encuentra a 10,5 metros bajo boca de pozo. Se explota actualmente para uso ganadero mediante baldes a tracción animal.

En la localidad de Corral de Isaac existe un pozo excavado en el cual se midió el nivel a 55 metros de profundidad, pero se encuentra fuera de uso, debido al excesivo contenido salino del agua.

Pozos perforados

En la localidad de Corral de Isaac, se realizaron dos perforaciones, de 262,50 y 120 metros de profundidad, que se encuentran abandonadas debido a la calidad del agua extraída, inapta para todo uso, debido a sus contenidos salinos. La conductividad del agua en ambos casos superaba los 10.000 uS/cm.

En El Pozo, comunidad situada a 9 km al noroeste una perforación de 83 metros de profundidad alumbró un acuífero situado entre los 62 y 80 metros, de acuerdo al perfil litológico y los registros de perfilaje geofísico realizados en el pozo exploratorio. El nivel piezométrico se encuentra actualmente en 47,75 metros bajo boca de pozo y es explotado mediante una motobomba a varilla. La conductividad es de 3.855 uS/cm.

El siguiente cuadro muestra las características constructivas de las perforaciones

Ubicación	Prof. (m)	Nivel piezom. (m)	Caudal (m ³ /h)	Depresión (m)	Filtros (m)	Conduct. eléctrica (uS/cm)	Estado actual
Corral de Isaac N°1	262,50	71,50			1° 74,50 - 78,00 2° 133,80-134,80	19.500	abandonado
Corral de Isaac N°2	120	78,50	1.351	4,52	116,00-118,00	13.350	abandonado
El Pozo	83	47,75	3,00	?	1° 72,00-75,00 2° 77,00-78,00 3° 82,00-85,00	3.885	activo

5.2.2. Geoeléctrica

Con el objeto de investigar el espesor de los sedimentos cuaternarios saturados en el subálveo del río Entre Ríos, se realizaron 2 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 en planta se ha graficado como **Figura 8**.

5.2.3. 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 San Solano, se describe un espesor total de cenozoico de 36,95 m.

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.

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.

En el caso particular de **Entre Ríos** existe un reservorio cuaternario de pequeñas dimensiones, constituido por los sedimentos modernos que conforman el subálveo del río (**Figura 7**). En un tramo de aproximadamente 400 m de largo, el cauce posee un ancho de entre 10 y 15 metros, con un espesor saturado de 1,5 metros de promedio. La granometría de estos sedimentos corresponde a arena arcósica gruesa, bien seleccionada, de moderada esfericidad y bajo redondeamiento de los granos. El origen de este sedimento es la erosión de los afloramientos de granitos y granodioritas de la sierra de las Minas.

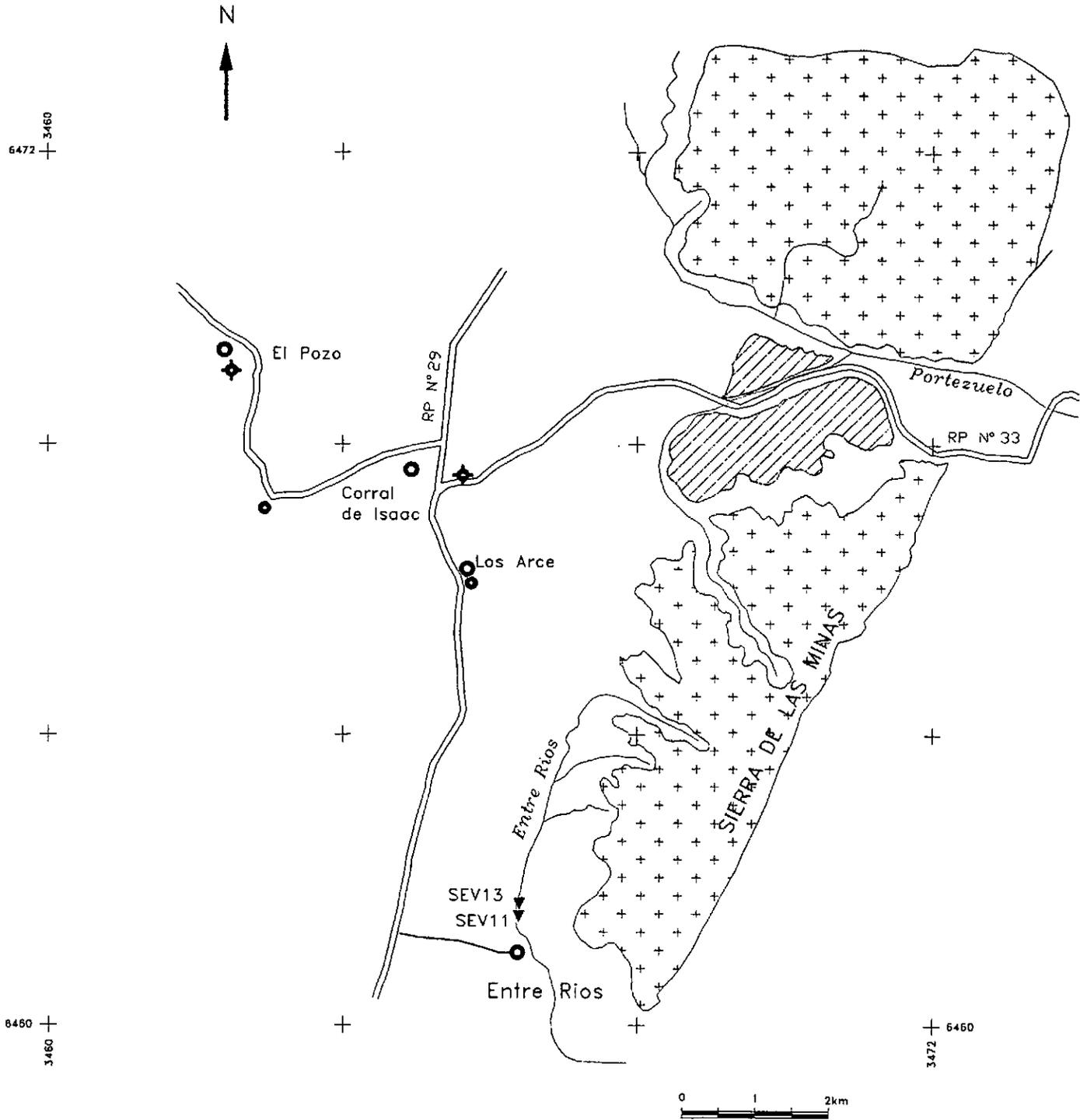
Lamentablemente este reservorio es muy limitado en extensión, ya que aproximadamente a 400 metros aguas arriba de la comunidad, el espesor saturado disminuye a menos de un metro, de acuerdo a las mediciones geoeléctricas realizadas (**Figura 8**). El análisis granulométrico de esta muestra se adjunta como **Anexo 4**.

Con las dimensiones arriba mencionadas, el volumen de sedimentos saturados se ha estimado en 7.500 m^3 , mientras que la porosidad efectiva, en base a la granometría (Johnson, 1967), puede estimarse, con un margen de seguridad, en 10 %. Esto significa que el volumen de agua contenido en el reservorio es de aproximadamente 750 m^3 .

La recarga de este reservorio depende de las precipitaciones estivales y del escurrimiento superficial, que se manifiesta generalmente hasta el mes de junio. Es probable que exista un aporte adicional gracias al flujo hídrico subsuperficial durante una parte del año, pero su caudal es muy difícil de cuantificar, ya que se desconoce el comportamiento de las vertientes situadas en las nacientes del río Entre Ríos. De todas maneras, el recurso es utilizado actualmente por los pobladores sin problemas cuantitativos.



Figura 7. Cauce del río Entre Ríos



Referencias

- 6460 + Coordenadas Gauss-Kruger
- Camino Vecinal
- Ruta Provincial (Enriplada)
- Rio temporario
- Rocas igneas
- Sedimentitas
- Entre Ríos Puesto
- ▼ SEV11 Sondeo Electrico Vertical
- ◆ Pozo perforado
- Pozo excavado

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

ENTRE RIOS
UBICACION DE SEV y POZOS

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

Figura 8

5.2.4. Hidroquímica

Pozos excavados

El agua extraída de los pequeños pozos excavados en el lecho del río Entre Ríos fue analizada por el Laboratorio de la Dirección de Saneamiento Ambiental de la provincia de Salta y los datos se adjuntan como **Anexo 2**. De acuerdo al diagrama de Piper (**Anexo 3**), resulta que la muestra cae en el campo de aguas **bicarbonatadas sódicas**. El agua es sanitariamente tolerable, debido a un pequeño exceso en los contenidos de hierro y flúor.

Se realizó además un análisis físico-químico a una muestra de agua obtenida de un pozo balde del puesto Los Arce y a otra del pozo excavado abandonado de Corral de Isaac. Los resultados de los análisis demuestran que **no** son aptas para el consumo humano ya que exceden en varios parámetros los valores máximos establecidos por el Código Alimentario Argentino Actualizado (Art. 982).

Parámetro analizado	Los Arces	C.de Isaac	Entre Ríos	valor tolerable	valor admisible
	valor (mg/l) medido	valor (mg/l) medido	valor (mg/l) medido		
Sólidos disueltos a 105° C	1860	12100	210	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	106	4551	70	200	500
Conductividad (uS/cm)	3020	20750	313	2000	
Cloruros	210	7150	10	350	400-700
Sulfatos	750	355	8	400	400
Hierro	0,04	-	0,36	0,3	
Flúor	1,9	1	1,3	0,7	2,4
Arsénico	0,24	0,046	0,015	0,05	0,1

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

Pozos perforados

Las perforaciones de Corral de Isaac fueron abandonadas, por lo que es imposible la toma de muestras de agua, pero de acuerdo a los antecedentes de análisis químicos realizados al término de los trabajos de perforación, el agua extraída era **inapta para todo uso**.

Durante las tareas de campo se obtuvo una muestra de agua de la perforación de El Pozo. 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, el agua de esta perforación se ubica en el campo de aguas **cloruradas sódicas**.

El agua no es apta para el consumo humano, debido a que los siguientes iones exceden las concentraciones admisibles:

Parámetro analizado	El Pozo		
	valor (mg/l) medido	valor tolerable	valor admisible
Sólidos disueltos a 105° C	2500	1500	2000
Dureza total (CO ₃ Ca)	484	200	500
Conductividad (uS/cm)	3855	2000	
Cloruros	720	350	400-700
Sulfatos	760	400	400
Hierro	0,84	0,05	0,1

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

La calidad química del agua subterránea en las inmediaciones de Entre Ríos, tanto del acuífero somero como de los niveles más profundos, es inapta para el consumo humano. El único antecedente cercano de agua subterránea de buena calidad se encuentra en el subálveo del río Entre Ríos.

6. CONCLUSIONES

La demanda actual de agua potable para la localidad de Entre Ríos es de 5.200 litros por día (200 litros/día/habitante).

El agua superficial **no** se recomienda como fuente de provisión de agua potable debido al carácter temporario del curso fluvial homónimo y en general, de los ríos de la región.

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

En la comunidad de Entre Ríos **no existen** reservorios de agua subterránea profundos, debido a que el espesor de relleno sedimentario es mínimo y por debajo del mismo se encuentra el basamento cristalino.

A pocos kilómetros al norte de la comunidad en estudio existen acuíferos profundos, pero la calidad del agua subterránea la hace **inapta** para uso humano, por lo que se recomienda **no** realizar nuevas perforaciones.

Se considera, que el agua subterránea contenida en el subálveo del río Entre Ríos puede satisfacer las necesidades de la comunidad, ya que es sanitariamente tolerable desde el punto de vista de su calidad físico-química y el flujo hídrico subsuperficial, sumado al volumen almacenado en el reservorio (750 m³), alcanzan a abastecer cuantitativamente los requerimientos. Para su captación se recomienda la construcción de un dren horizontal de 100 metros de longitud, fundado a 2 metros de profundidad, en el cauce del río Entre Ríos.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

La obra de captación aconsejada es un dren horizontal de 100 metros de longitud, 2 m. de profundidad, dispuesto a lo largo del subálveo del río Entre Ríos, dotado de una cámara colectora y un sistema de bombeo. El dren horizontal propuesto consiste en una zanja de 2 metros de ancho en superficie y 0,50 m de ancho en el fondo, en la cual se instala un caño filtro de PVC estriado 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, que puede prepararse con el mismo material del relleno del cauce.

La ubicación de la obra propuesta es a 150 metros al norte de la escuela de Entre Ríos. Las características constructivas de la captación, se han representado gráficamente en la **Figura 9** y se enumeran a continuación:

7.1. Características constructivas del dren horizontal

7.1.1. *Ubicación:* Subálveo del río Entre Ríos, 150 m al norte de la escuela

7.1.2. *Profundidad de fundación:* 2 metros bajo la superficie del lecho del río

7.1.3. *Método de excavación:* manual o mediante retroexcavadora

7.1.4. *Ancho de la excavación:* 2 metros promedio

7.1.5. *Longitud del dren:* 100 metros

7.1.6. *Diámetro del dren:* 4 pulgadas

7.2.7. *Filtros:* PVC estriado.

Abertura 1,5 mm

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

7.2. Características constructivas de la cámara colectora

7.2.1. *Ubicación:* margen derecha del río, a 5 metros de la barranca.

7.2.2. *Profundidad:* 3 metros bajo la superficie del lecho del río

5 metros bajo la superficie de la margen derecha del río

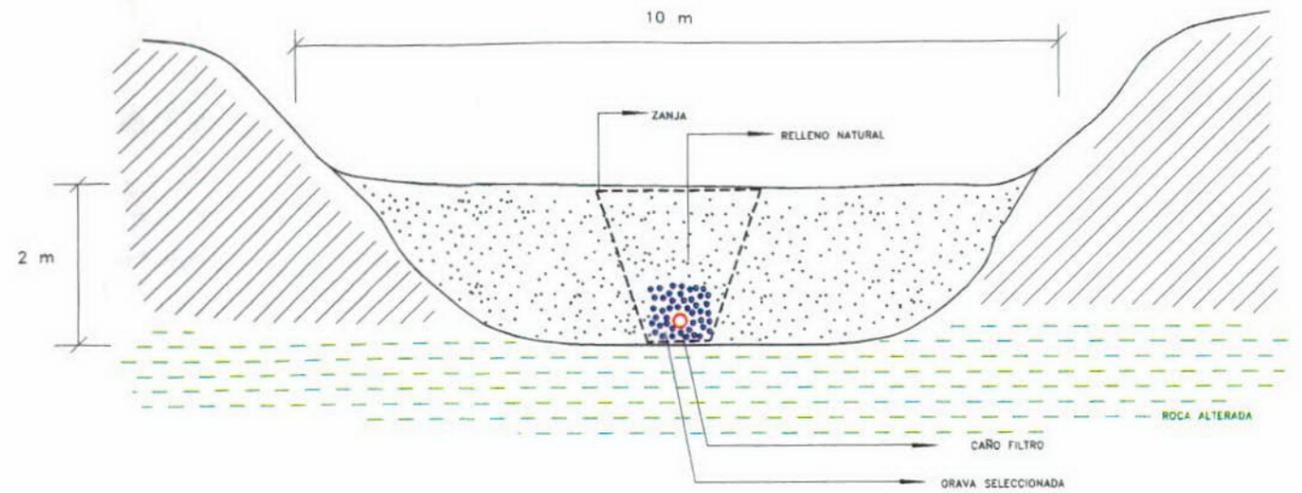
7.2.3. *Material de construcción:* Hormigón

7.2.4. *Diámetro interno:* 1,50 metros

7.2.5. *Diámetro externo:* 2,10 metros

7.2.6. *Protección sanitaria de la obra:* cercado perimetral y platea de hormigón alrededor de la cámara de bombeo

Corte A - A'



Corte B - B'

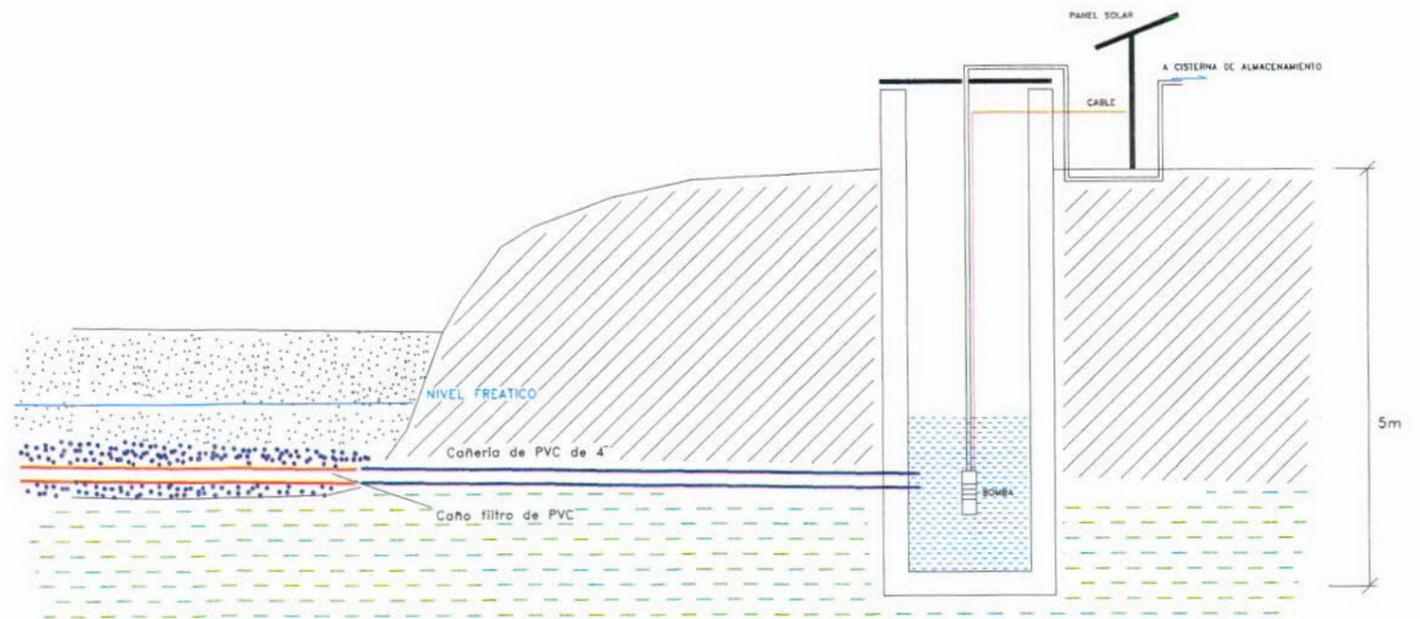


Figura 9
arch.7/2erinf

17/2erproy

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

ENTRE RIOS
ANTEPROYECTO DE OBRA

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

8. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- 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.
- ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA DE LA RIOJA. Informes descriptivos de perforaciones. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Dirección Provincial de Aguas Subterráneas. (inéditos).
- 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 11 Entre Ríos

1.2. SEV 12 Entre Ríos

1.3. SEV 13 Entre Ríos

2. Planillas de Análisis Químicos

2.1. Pozo Excavado Entre Ríos

2.2. Pozo Excavado Puesto Los Arce

2.3. Pozo Excavado Corral de Isaac

2.4. Perforación de El Pozo

3. Diagrama de Piper

4. Curva Granométrica

ANEXO N° 1.1.

Planilla del SEV N° 11

Lugar: Entre Ríos

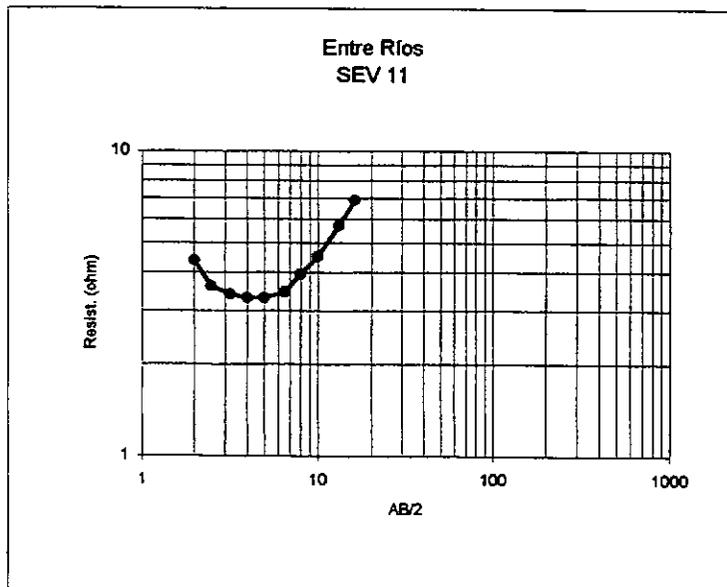
Coordenadas X: 3466577

Azimut: 58°

Y: 6461838

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	4,4	4,4
2,5	3,6	3,6
3,2	3,4	3,4
4	3,3	3,3
5	3,3	3,3
6,5	3,45	3,45
8	3,95	3,95
10	4,52	4,52
13	5,7	5,7
16	6,94	6,94

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
0,4	0,378	95,441
7,3	6,9	3,035
		146,758



ANEXO N° 1.2.

Planilla del SEV N° 13

Lugar: Entre Ríos

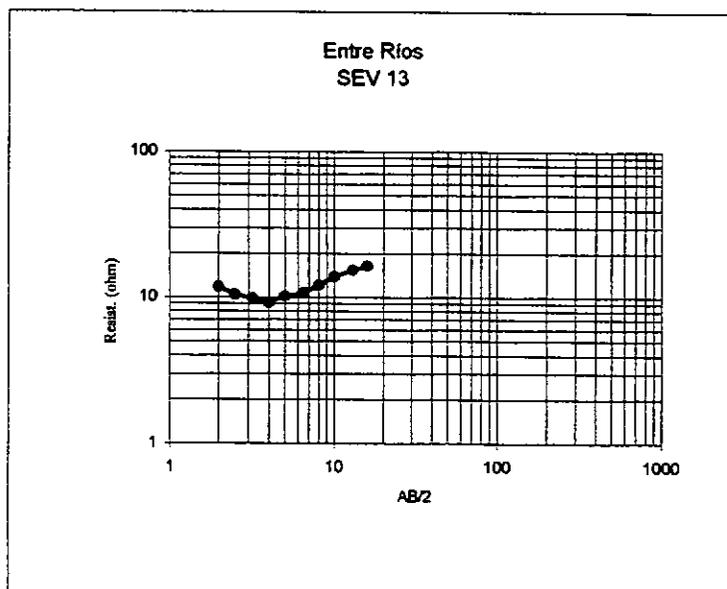
Coordenadas X: 3466577

Azimut: 58°

Y: 6461838

Distancia AB/2 (m)	Resist. de campo (ohm.m)	Resist de comput. (ohm.m)
2	11,85	11,85
2,5	10,4	10,4
3,2	9,8	9,8
4	9,2	9,2
5	10,2	10,2
6,5	10,8	10,8
8	12,13	12,13
10	13,9	13,9
13	15,43	15,43
16	16,5	16,5

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resist. (ohm.m)
0,4	0,4	88,8
7,5	7,2	9,2
		120,1



ANEXO 2.1

ANALISIS QUIMICO: SUBALVEO DEL RIO ENTRE RIOS

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	210	1500	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO3Ca)	140	400	800		
Dureza total (CO3Ca)	70	200	500		
Color (uc)	3	5	10		
Ph	6,6	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	313	2000			
Sodio	44				
Potasio	4,4				
Silice	-				
Calcio	20				
Magnesio	5				250
Cloruros	10	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	170,8	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	8	400	400	2000	4000
Hierro total	0,36	0,3			
Manganeso	nsd	0,1	0,1- 0,5		
Amoniaco	0,24				
Nitritos	0,14		0,1		10
Nitratos	3,9		45	1000	3000
Fluor	1,3	0,7	2,4		2
Arsenico	0,015	0,05	0,1	0,15	0,3
Coli.Totales			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	Agua Sanitariamente tolerable				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	1,0	Cloruros	0,3	4,1
Magnesio	0,4	Sulfatos	0,2	
Sodio	1,9	Carbonatos	0,0	
Potasio	0,1	Bicarbonatos	2,8	
Hierro total	0,0	Nitritos	0,0	
Manganeso	0,0	Nitratos	0,1	
Total	3,5	Total	3,3	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 026884 - 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 2.2

ANALISIS QUIMICO: POZO EXCAVADO PUESTO 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)	2,5	5	10		
Ph	8,1	6,5-8,5	9,2		
Turbiedad (unt)	-	3	2-25		
Conductividad (uS/cm)	322	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	5,9	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			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	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	
Total	32,2	Total	30,7	

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 2.3.

ANALISIS QUIMICO: POZO EXCAVADO CORRAL DE ISAAC

Parametro analizado	valor (mg/l)	Consumo humano		Consumo animal	
		tolerable	admisible	tolerable	admisible
Solidos disueltos a 105° C	3260	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)	209,6	2000			
Sodio	2714				
Potasio	24,4				
Silice	-				
Calcio	1284				
Magnesio	326				250
Cloruros	201,7	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			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	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	
Total	209,6	Total	214,2	

Realizado por el Laboratorio de la Direccion de Saneamiento Ambiental, Provincia de Salta
 Analisis No. 027119 - 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 2.4.

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)	385	2000			
Sodio	690				
Potasio	14				
Silice	-				
Calcio	146				
Magnesio	28				250
Cloruros	26	350	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	161	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	268	400	400	2000	4000
Hierro total	0,3	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			4		
Colifecales			4		
Pseudomona Aeruginosa			4		
Potabilidad	NO POTABLE				

BALANCE IONICO

CATIONES	(MEG/L)	ANIONES	(MEG/L)	ERROR (%)
Calcio	7,3	Cloruros	20,3	1,7
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	
Total	40,0	Total	39,3	

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

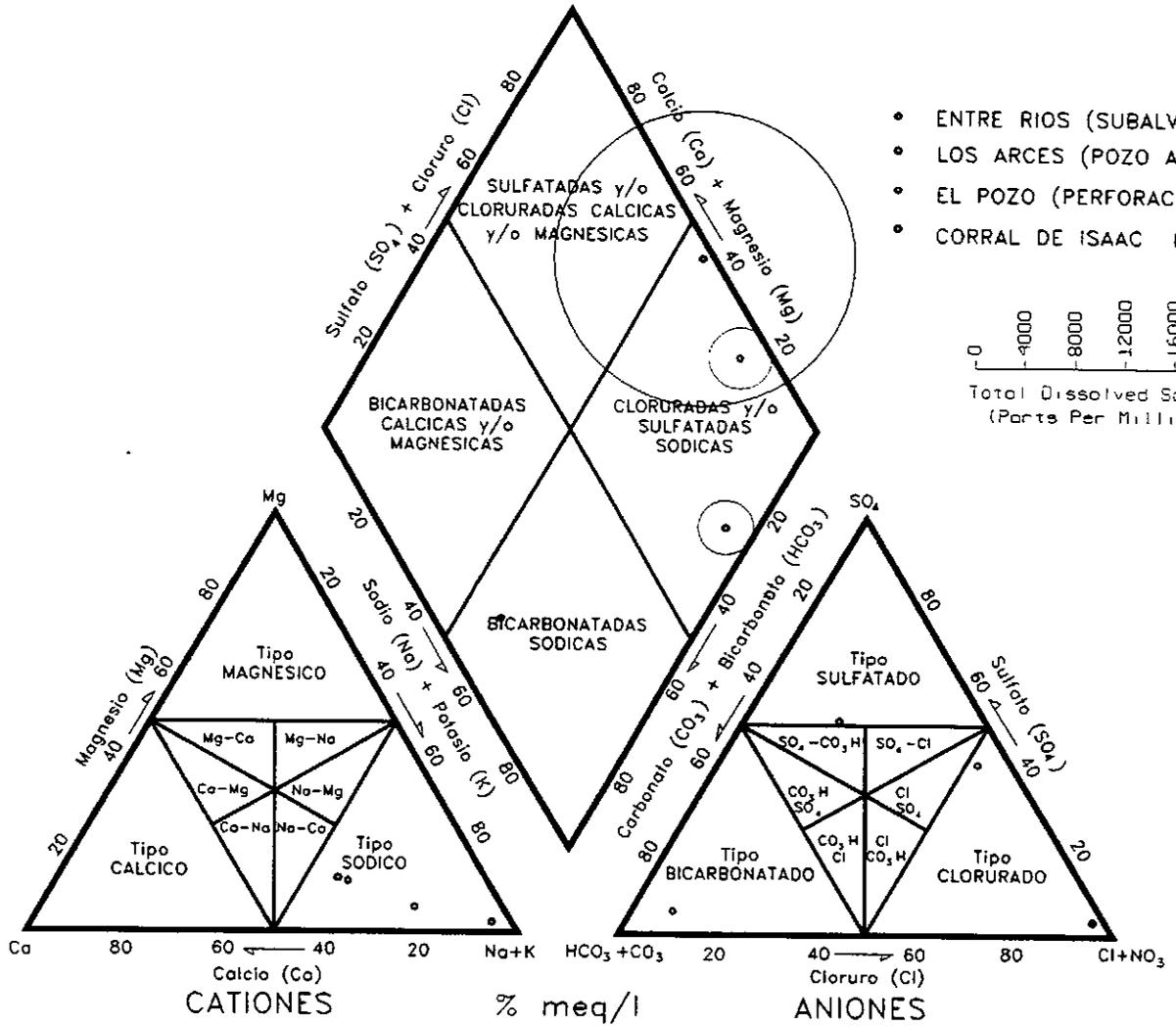
Valores tolerables, según Código Alimentario Argentino
 Valores admisibles, según la Organización Mundial de la Salud

Entre tolerable y admisible
 Excede lo admisible

ANEXO 3

HIDROQUIMICA

DIAGRAMA DE PIPER



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

ENTRE RIOS
HIDROQUIMICA

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

**ANEXO 4.
ANALISIS GRANOMETRICO**

Muestra: Subálveo río Entre Ríos
Peso: (g) 1258

Tamiz	Diametro (mm)	Peso retenido (g)	% retenido	% retenido acumulado
5	4	97	7,71	7,71
10	2	275	21,86	29,57
18	1	342	27,19	56,76
35	0,5	357	28,38	85,14
70	0,25	127	10,10	95,23
120	0,125	7	0,56	95,79
230	0,06	4	0,32	96,10
fondo	0,001	1	0,08	96,18
Sumatoria		1210	96,18	

Error 3,82 %

Curva acumulativa

