

O/H. 1112
B 11 es
I

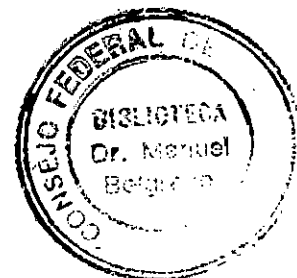
41347

PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION
DE FUENTES DE AGUA
EN LA COMUNIDAD DE**

- 3 DE MAYO -

**DEPARTAMENTO SAN MARTIN
PROVINCIA DE LA RIOJA**



O/H. 1112
B 11
I

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Enero de 1998

AUTORIDADES

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA

DR. ANGEL EDUARDO MAZA

SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ING. JUAN JOSE CIACERA

COORDINACION GENERAL

PROVINCIA DE LA RIOJA

MINISTRO DE DESARROLLO DE LA PRODUCCION Y EL TURISMO

ING. JORGE BENGOLEA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECTOR DE PROGRAMAS

ING. RAMIRO OTERO

COORDINACION TECNICA

PROVINCIA DE LA RIOJA

ADMINISTRADOR DE LA ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA

GEOL. MIGUEL MOYANO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

JEFE DEL AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL

LIC. RICARDO GONZALEZ ARZAC

RESPONSABLE TECNICO

LIC. RAUL PEREZ SPINA

Autor: *Guillermo A. Baudino*

Colaborador: *Esteban Tálamo*

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 $31^{\circ} 50' 19.9''$ de latitud sur y $66^{\circ} 08' 14.8''$ 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).**

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).

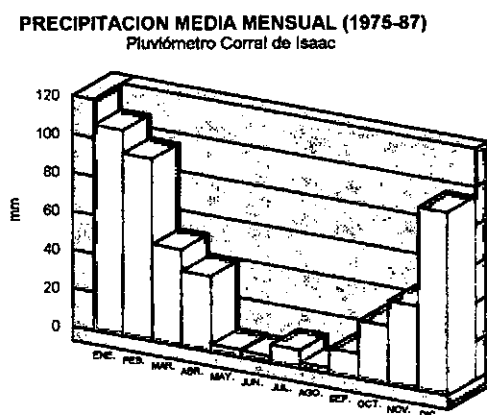


Figura 2

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

2.2. Vegetación y Suelos

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

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

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

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

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

2.3. Fisiografía

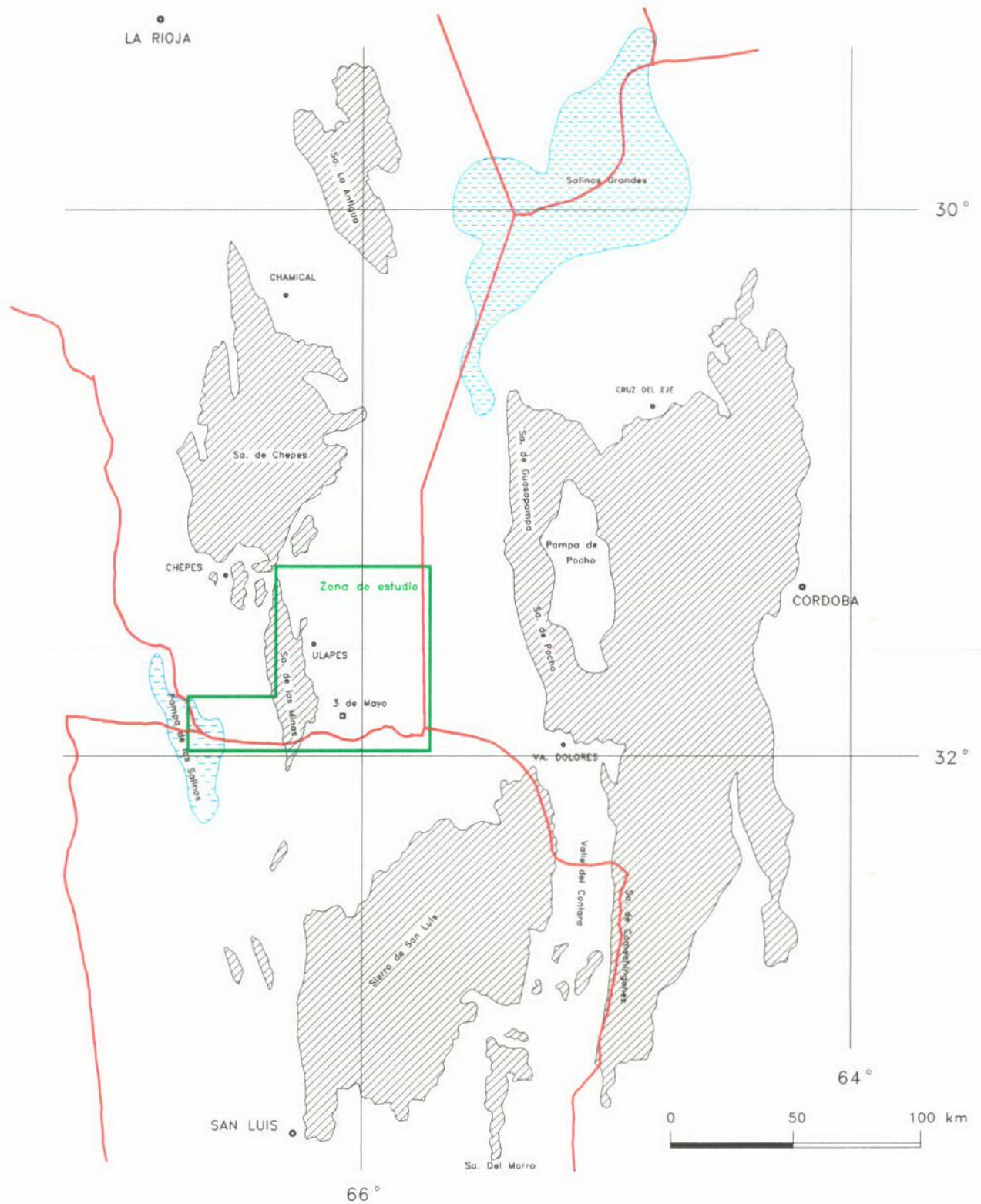
El relieve está caracterizado por la presencia de la sierra de las Minas, alargada, angosta y con rumbo norte-sur, al pie de la cual, tanto al este como al oeste, se extienden los Llanos orientales y occidentales respectivamente, (**Figura 3**).

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

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

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

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



REFERENCIAS

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

Figura 3

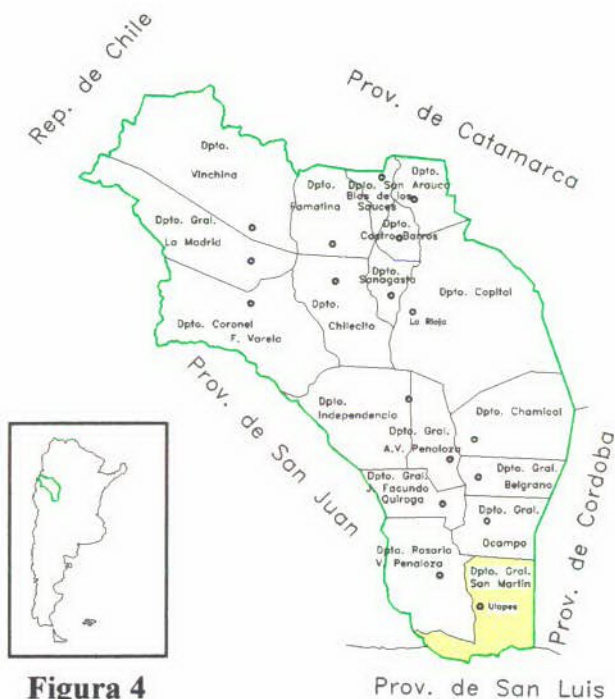
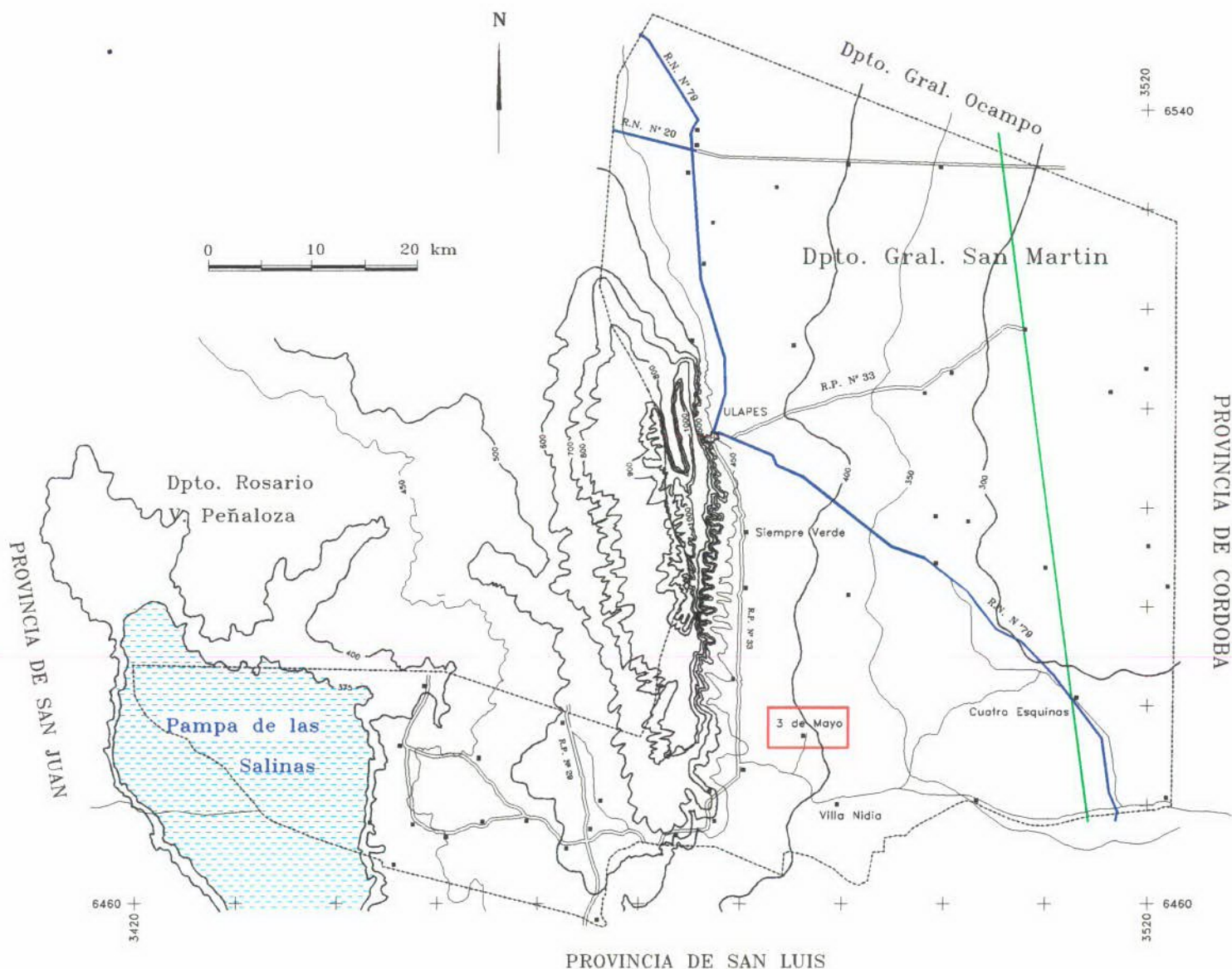
arch.2/3MAINF

1/3DMFISI

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



Referencias

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

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

**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 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 Asperizas. Estos son de carácter permanente en los tramos superiores y transitorio aguas abajo. Como excepción, en el extremo sudoeste de la sierra, el río Portezuelo, que escurre hacia el sur por el faldeo occidental, cambia de rumbo hacia el este y cruza la sierra por el Portezuelo de los Arce, para infiltrarse en la llanura oriental.

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

## 2.5. Geología Regional

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

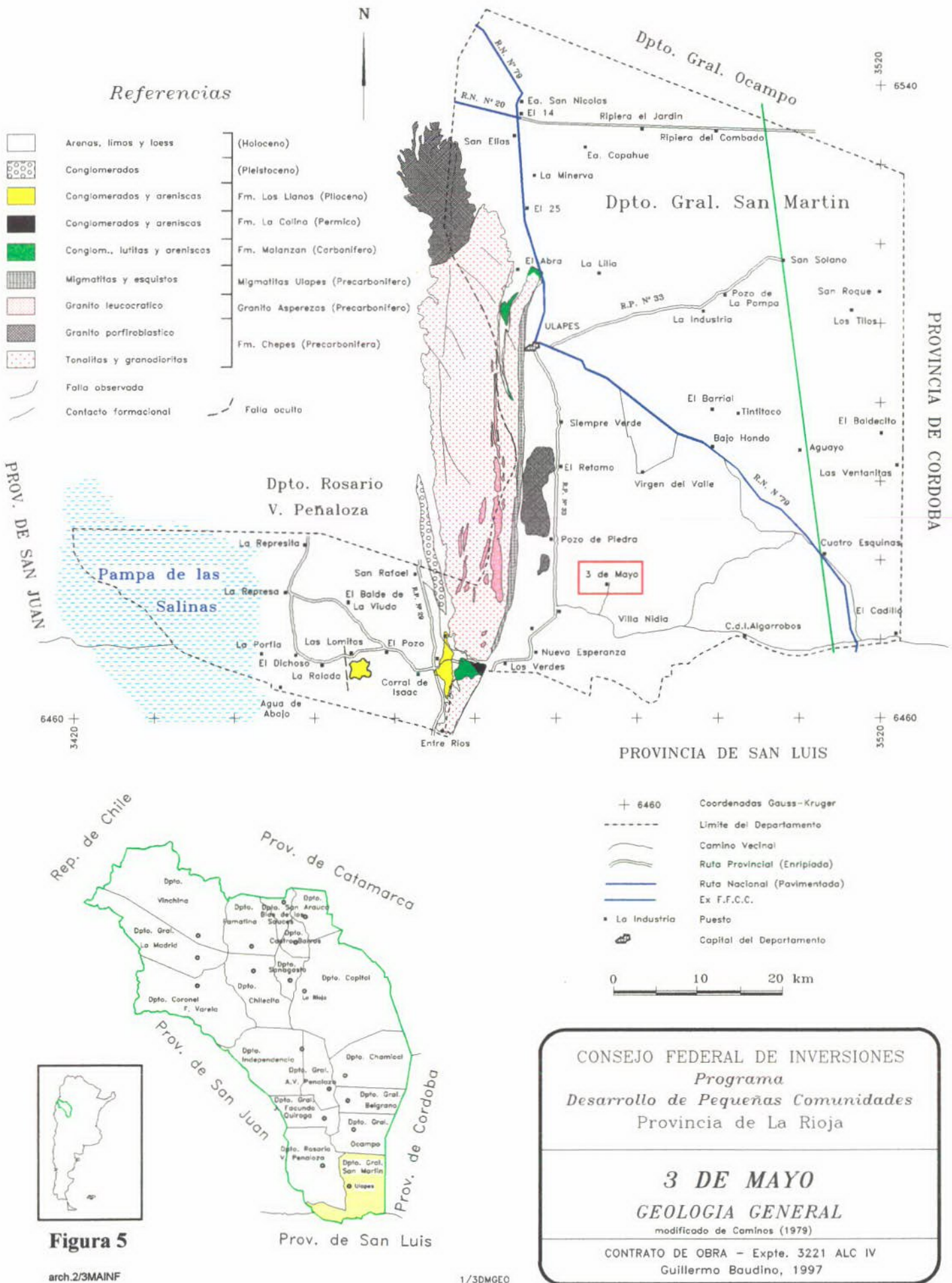
Por las características del flanco oriental de la sierra de las Minas, se puede afirmar que la escarpa se encuentra en un estado juvenil, donde los cursos que la atraviesan generan

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 endorréico y al clima árido imperante que provoca una elevada tasa de evaporación.



### 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

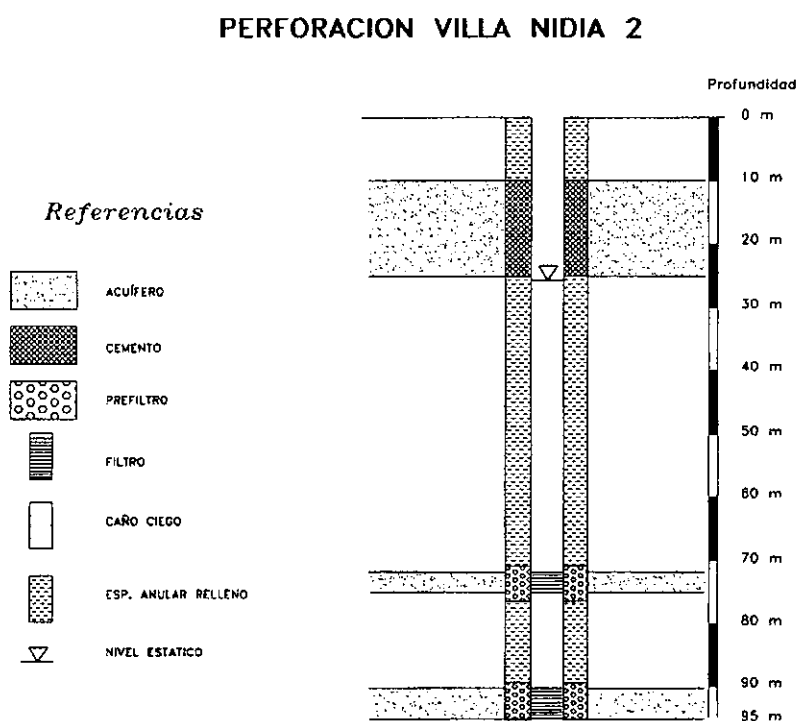
En el faldeo oriental se destacan las vertientes de El Abra, en el extremo norte; las de Ulapes en la capital del departamento, y la de Quebrada del Sur, al oeste de la comunidad de Pozo de Piedra. Según mediciones realizadas en Noviembre de 1997, las vertientes de Ulapes (Norte y Sur) erogan caudales 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).



**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 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 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 geoelectricos 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 electropofilaje 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 geoelectrica.

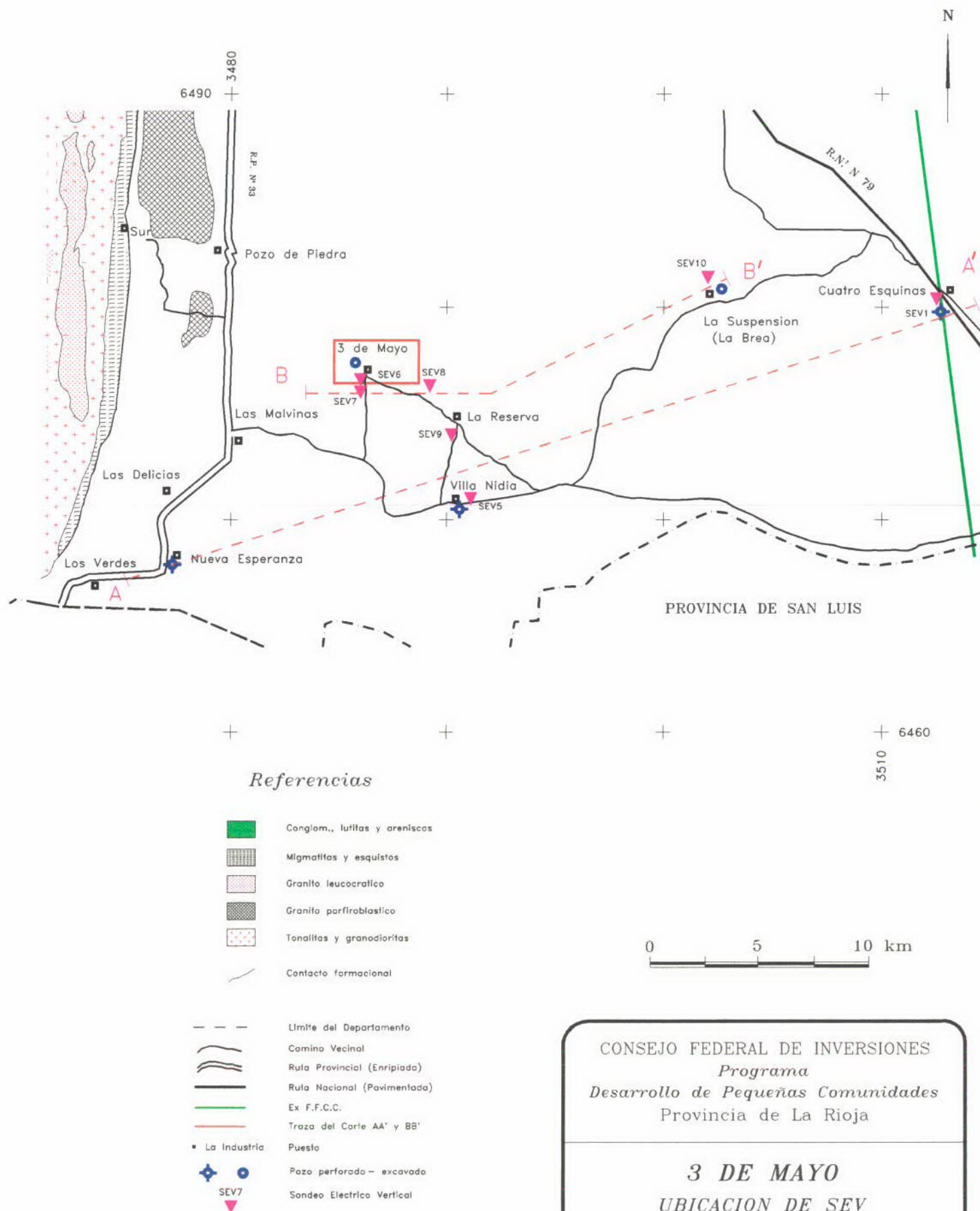
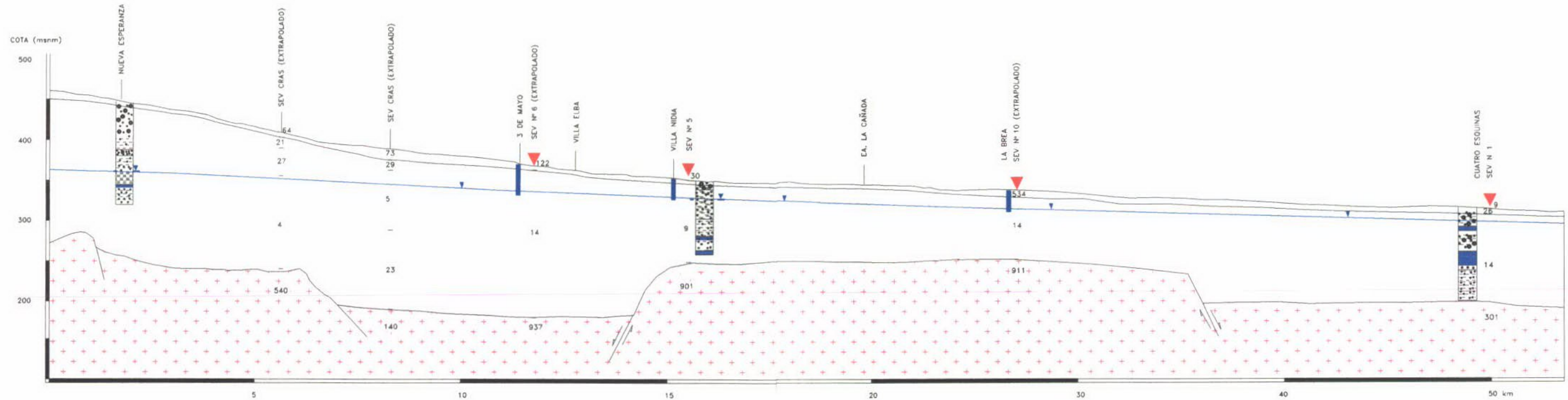


Figura 8

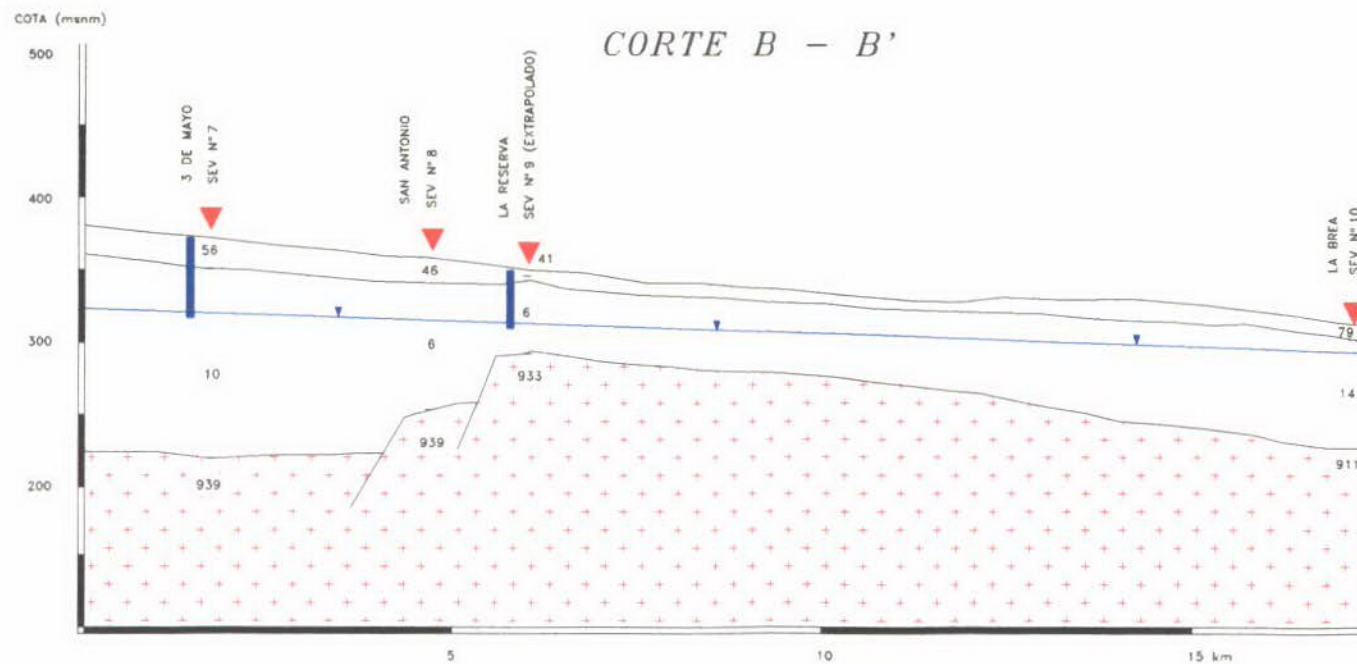
arch.2/3MAINF

2/3dmsev

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. |                                 |
|                    | Basam. cristalino    |                                 |

Figura 9

arch.2/3MAINF

2/3dmcort

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 sobrepone 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 ( $\pm$  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 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 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

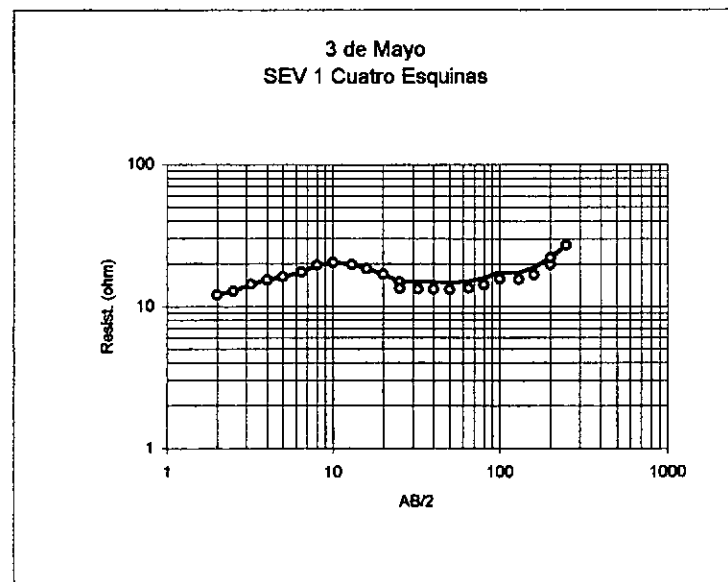
Coordenadas X: 3512517

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

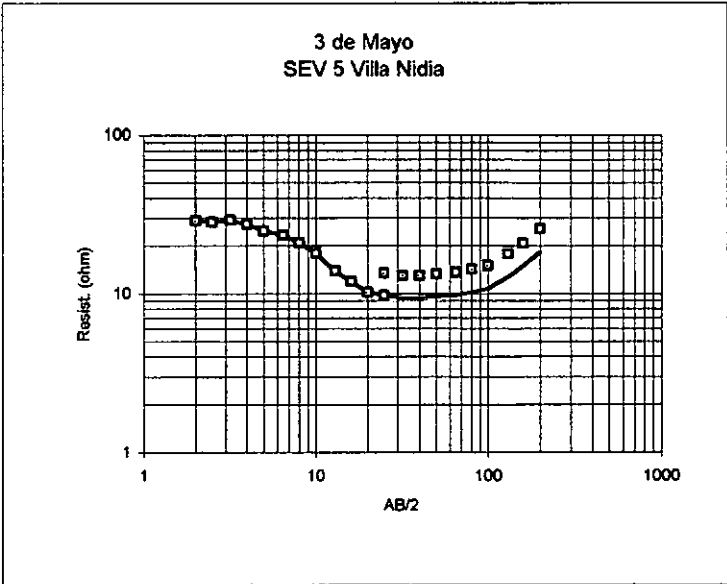


**ANEXO N° 1.2.**  
**Planilla del SEV N° 5**

Lugar: Villa Nidia      Coordenadas X: 3486738      Azimut: 85°  
Y: 6477497

Distancia AB/2	Resist. de campo	Resist de comput.
(m)	(ohm.m)	(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° 1.4.

## Planilla del SEV N° 7

Lugar: 3 de Mayo

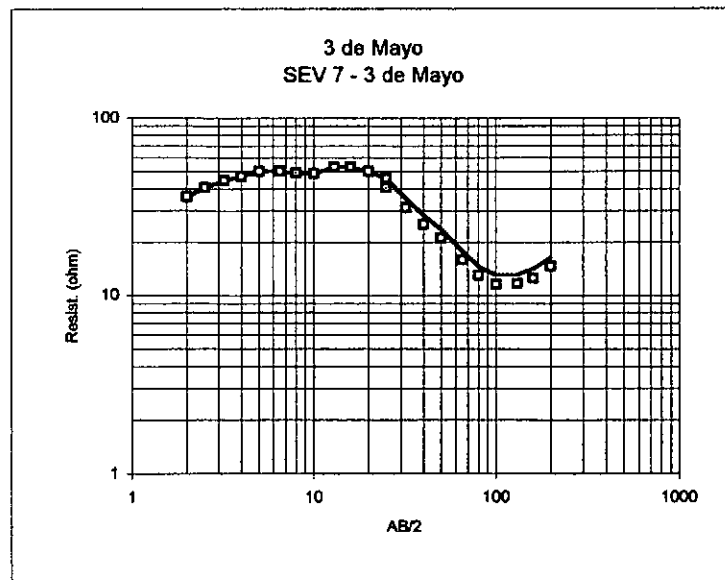
Coordenadas X: 3491659

Azimut: 345°

Y: 6472303

Distancia AB/2	Resist. de campo	Resist de comput.
(m)	(ohm.m)	(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° 1.6.**  
**Planilla del SEV N° 9**

Lugar: La Reserva

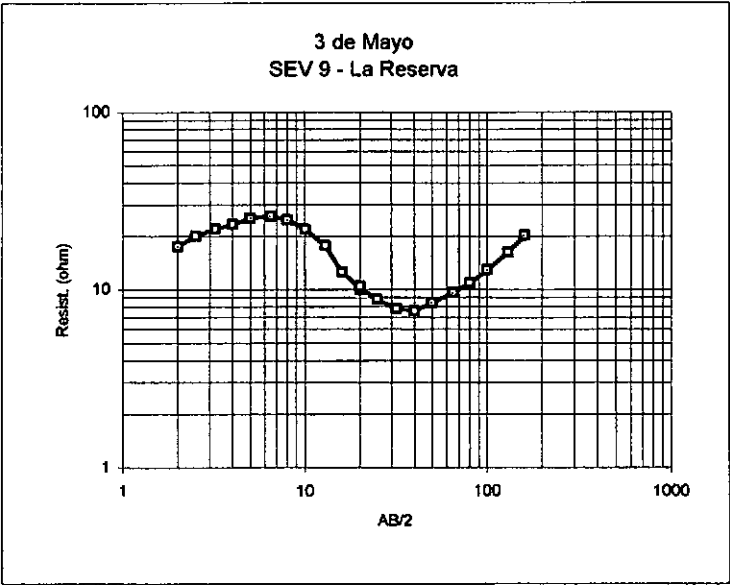
Coordenadas X: 3491175

Azimut: 189°

Y: 6475688

Distancia AB/2	Resist. de campo	Resist de comput.
(m)	(ohm.m)	(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

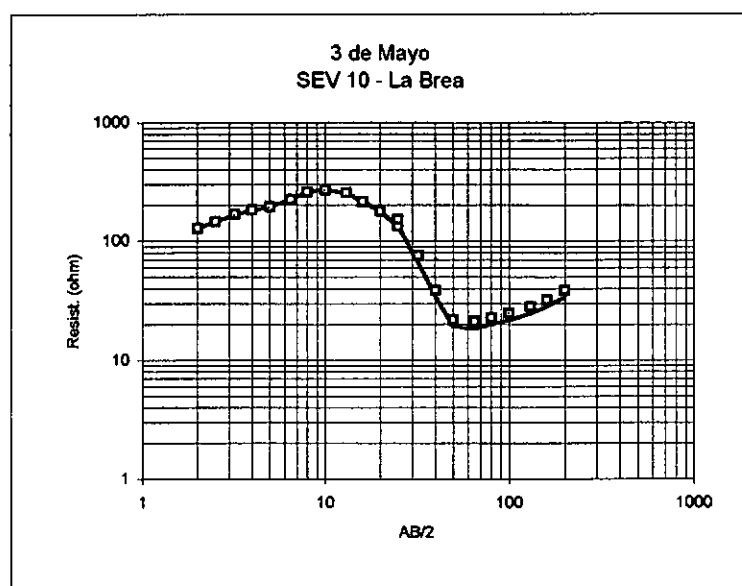
Coordenadas X: 3502031

Azimut: 92°

Y: 6481605

Distancia AB/2	Resist. de campo	Resist de comput.
(m)	(ohm.m)	(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









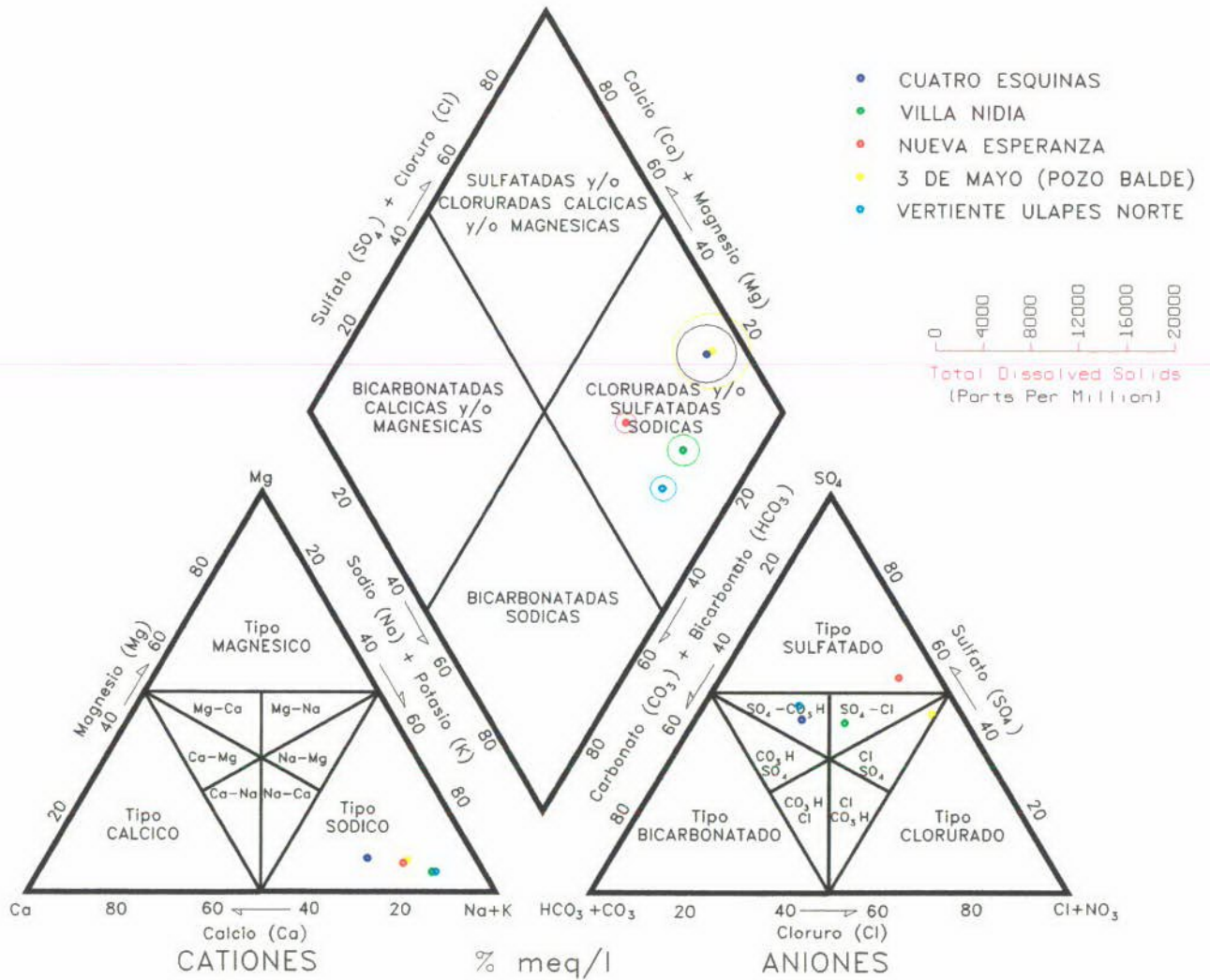




# ANEXO 3

## 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