

0/X12  
M112  
111

46 384

## PROVINCIA DE SALTA CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

### DIAGNOSTICOS HIDROGEOLÓGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLÓGICA EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA



**INFORME FINAL**

**TOMO 3**

Septiembre, 2007

**Autor:** Geol. Carlos Manjarrés  
**Colaboradores:** Geol. Gabriela Pitzzú  
Ing. Alfredo Fuertes



**INDICE****TOMO 3**

<b>2.15. Comunidad Hito 1</b>	<b>442</b>
<b>2.16. Escuela Misión San Luis</b>	<b>478</b>
<b>2.17. Escuela Misión La Gracia</b>	<b>509</b>
<b>2.18. Aguas Verdes</b>	<b>539</b>
<b>2.19. Paraje San Luis</b>	<b>571</b>
<b>2.20. Escuela El Pelicano</b>	<b>598</b>
<b>2.21. Paso de Sico</b>	<b>627</b>



## ***15. ESCUELA HITO 1***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. Estratigrafía General
      - 4.1.4.2. Estructuras Principales
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. Perforaciones
      - 4.1.6.2. Hidroquímica
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. Prospección Geoelectrica
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

La **Escuela Hito 1** está ubicada en el departamento de Rivadavia (Banda Norte). Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional 34 se recorren 395 Km. al norte hasta el cruce con la Ruta Provincial 54 (entrada a Campo Durán). Los primeros 8 Km. –hasta el río Carapari–Destilería C. Durán– están asfaltados; luego se recorren 99 Km. de camino secundario –en parte consolidado– en dirección hacia el este, hasta **Santa María**. Desde Santa María se toma hacia el norte por un camino secundario (paralelo al río Pilcomayo), pasando por las localidades: La Curvita (a los 7 Km.), Monte Carmelo (a los 10 Km.), La Puntana (a los 20 Km.) y se arriba a Hito 1 a los 22 Km. TOMO 1 - *Figura 1 (Página 5)*.

## 2. PROBLEMÁTICA DE LA COMUNIDAD

La comunidad de **Hito 1 (Escuela, Gendarmería Nacional y pobladores)** no tienen un abastecimiento regular de agua potable. Disponen de pozos someros, perforados con pala “vizcachera” por el Sr. Wilfredo Arias (residente en D’Orbiny – Bolivia). Son entubados con caños de PVC de 4” con una sección ranurada –con sierra– en su base. El sistema de bombeo consiste en dos mangueras de PVC concéntricas de 1” y ¾” con sus “bolillas” respectivas de fondo que actúan como válvulas de retención. La manguera interior en superficie termina en una “T” de hierro galvanizado de ¾” con obturación en uno de sus extremos. El movimiento ascendente y descendente del caño en “T” logra bombear agua por el extremo no obturado. Este sistema de bombeo es denominado por los pobladores como “**bomba inflador**”. Lo importante de estas pequeñas obras es que con un costo muy bajo, los pobladores han resuelto –en parte– su abastecimiento. Pozos de estas características existen, uno en la Escuela y otro en Gendarmería Nacional.

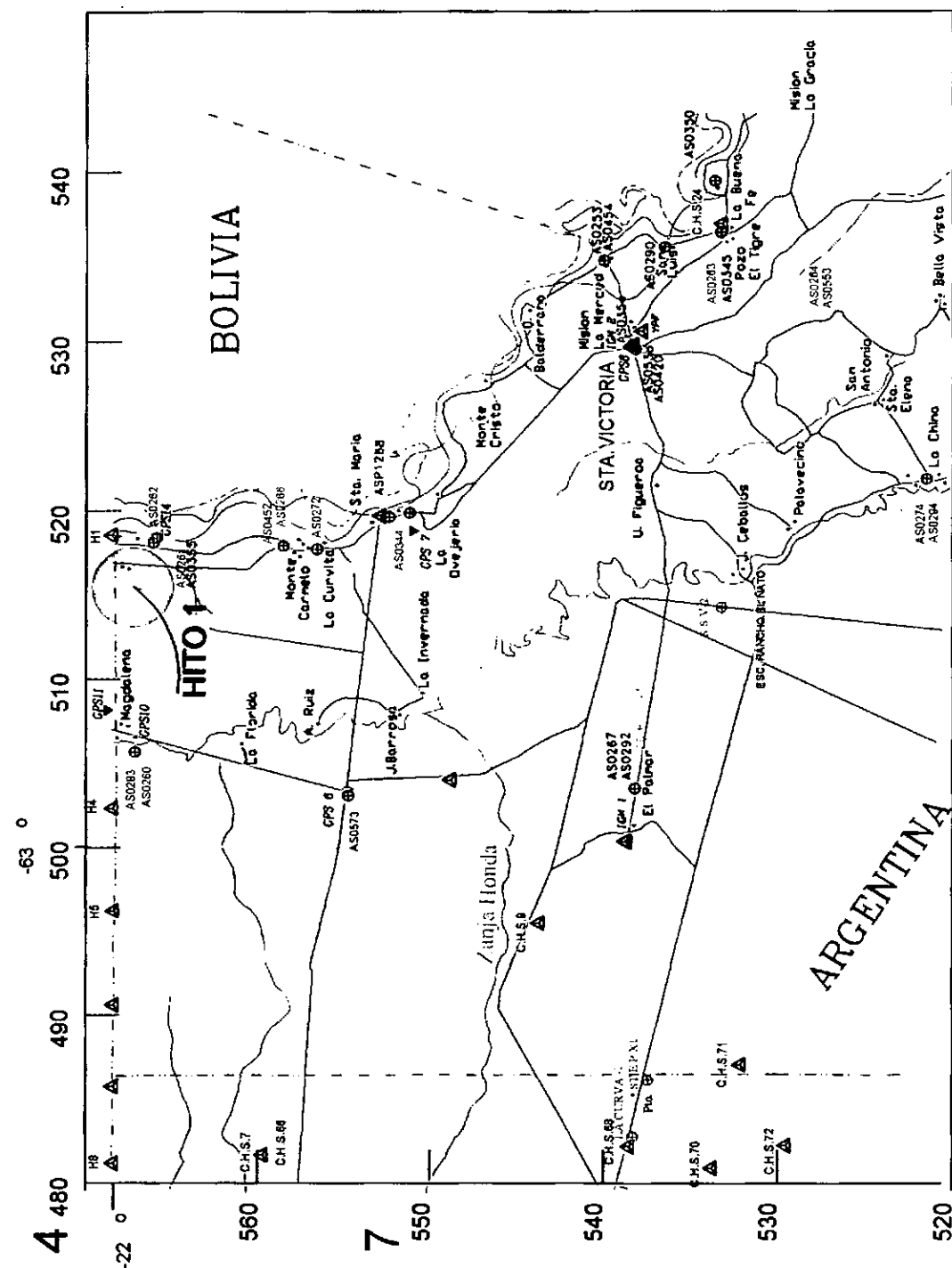
La **Escuela de Hito 1** denominada: **N° 4506 – Padre Damián de Veuster** –de acuerdo a la información proporcionada por el Maestro Gerardo Velásquez– tiene 50 alumnos y es de Jornada Simple y es probable que se transforme en Jornada Completa, con lo cual se incrementaría la cantidad de agua potable. En el año 2004

los padres de los alumnos financiaron la construcción del pozo somero realizado por W. Arias. (Conductividad: 1190  $\mu\text{S}/\text{cm}$  - Temp. 25,9° C.)

El pozo de **Gendarmería Nacional**, de acuerdo a lo informado por el Encargado del Grupo Hito 1: Sgto. 1ro. Rufino Mario Alarcón, fue perforado en forma similar al de la escuela. (Conductividad: 2150  $\mu\text{S}/\text{cm}$  - Temp. 26,4° C.)

El poblador **Crisanto Verón**, cuya vivienda se ubica sobre el camino a Magdalena, a 800 metros al oeste de Gendarmería Nacional, realizó un pozo excavado hasta una profundidad de 11 metros. El acuífero alumbrado tiene su nivel estático en 10 metros, pero es de agua "salada" (Conductividad: 6055  $\mu\text{S}/\text{cm}$  - Temp. 23,9° C.). Actualmente se abastece con un tendido precario desde la red domiciliaria de D'Orbiny (Bolivia). Una muestra de esta agua dio una conductividad de 1219  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a una Temp. 23,1° C.

En la **Figura 34** se puede observar las perforaciones ejecutadas en el entorno de **Hito 1**.




PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION POZOS	
HITO 1	
Noviembre, 2006	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 34

## **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

#### **4.1.1. CLIMA**

**Bianchi A. y Yáñez C. 1992**, señalan para el entorno de Hito 1 una precipitación media anual entre 550 y 600 mm. La temperatura media anual de la localidad de Santa Victoria Este (39 Km. al sur) es de 22° C. Su clima puede ser caracterizado como semiárido con estación lluviosa.

#### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

La fisiografía está representada por la llanura de divagación actual del **río Pilcomayo**.

#### **4.1.3. HIDROGRAFÍA**

La zona de **Hito 1** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo** y dado su cercanía, parte de la localidad se ve afectada por sus crecidas. La margen derecha del río tienen cauces abandonados en dirección norte – sur.

#### **4.1.4. GEOLOGÍA**

##### **4.1.4.1. Estratigrafía General**

Los **sedimentos cuaternarios** están representados por sedimentos de granometría fina de arcillas a arenas medianas. Por debajo, en discordancia se presentan las **sedimentitas terciarias**, representadas por sedimentos finos, desde arcillas de color pardo oscuro hasta arenas medianas de color pardo claro. A pesar de tener diferencias en su consolidación (diferentes leyes de propagación de onda), litológicamente es difícil de diferenciar el pase Q/Tc.

##### **4.1.4.2 Estructuras Principales**

El mapa isocrónico del primer horizonte reflectivo indica que las sedimentitas terciarias tienen un pequeño buzamiento regional al este.



#### 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA

La geoformas principales del área son las llanuras de divagación actual del río *Pilcomayo*.

#### 4.1.6. HIDROGEOLOGIA

El paraje de *Hito 1* se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**. Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**. De ser correcta la correlación isocrónica, indicaría que *Hito 1* **tendría una similar posición estructural que la zona de El Rosado**, que posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.

##### 4.1.6.1. Perforaciones

A continuación se expresa las características hidráulicas de las perforaciones ejecutadas en y cercanas a *Hito 1*.

La ubicación de los pozos se observa en el plano *Figura 34*

AS ASP	Año	Prof. Perf.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m <sup>3</sup> /h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m <sup>3</sup> /h/ m
	1950	s/d	Frente Gendarmería– Ex YPF	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
261	1978	38,00	Esc. La Puntana	30,09-33,32	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
262	1978	42,50	Misión La Puntana	37,60-40,60	5	9,80	13	3,20	1,563
742	1998	51,00	Magdalena	39,00-42,00	7,1	13,90	40	26,10	0,272
	2004	15	Esc. 4506 - Hito 1	12-15 ?	s/d	6,46	s/d	s/d	s/d
	2004	18	Gendarmería	15-18 ?	s/d	10 ?	s/d	s/d	s/d

**Tabla N° 1**

**4.1.6.2. Hidroquímica**

El análisis físico-químico del pozo **AS 261- Escuela ex-342 La Puntana** (1-8-92), determinó agua no potable por excesos en **sulfatos** (conductividad 2497  $\mu\text{mho/cm}$ ). Otro análisis físico-químico posterior, registró un aumento en los valores sulfatos y de la conductividad (3528  $\mu\text{mho/cm}$ ).

Las 3 muestras de agua tomadas, registraron en el campo los siguientes valores:

<b>Nº de Laboratorio</b>	<b>Lugar de Procedencia</b>	<b>Conduct. <math>\mu\text{S/cm}</math> (campo)</b>	<b>Temp ° C.</b>
1 - Nº 3	<b>Escuela Nº 4506-Pozo perforado con pala "vizcachera" Muestra 3</b>	1190	25,9
2 - Nº 4	<b>Agua de grifo de Flia Verón Abastecimiento de la localidad de D'Orbiny (Bolivia) Muestra 4</b>	1219	23,1
3 - Nº 5	<b>Gendarmería Nacional - Pozo perforado con pala "vizcachera" Muestra 5</b>	2150	26,4

Los análisis físico-químicos de laboratorio dieron los siguientes resultados:  
La **Muestra Nº 3** del pozo perforado con pala "vizcachera" de la **Escuela Nº 4506** dio agua potable.

El agua de la Familia Verón (grifo de la red de distribución de la localidad de D'Orbiny (Bolivia) **Muestra Nº 4** dio presencia de **coliformes fecales**.

El pozo perforado con pala "vizcachera" de Gendarmería Nacional, **Muestra Nº 5**, dio exceso en Sólidos Disueltos Totales (1613 mg/L) y presencia de **coliformes totales y coliformes fecales**



**Foto 2: Pozo c/bombeo tipo inflador  
Gendarmería - Muestra N° 5**

El pozo de **Gendarmería** con **"bombeo inflador"** dio valores altos en **color, turbidez y sólidos disueltos**. Los parámetros microbiológicos determinaron presencia de **coliformes totales y coliformes fecales**. **Muestra 5**. Estas fuentes, -con un adecuada explotación-, pueden ser la solución de abastecimiento de agua potable para la zona.

#### **4.1.7. GEOFISICA**

##### **4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica**

En base al análisis de los antecedentes y a la información suministrada por los pobladores y el personal de la escuela, se programó la ejecución de **4 SEV**, ubicados en los siguientes lugares:



**Foto 3: Ejecución del SEV 1  
Frente al pozo "viejo" de ex - YPF**

**SEV 1:** Se realizó frente al pozo "viejo" de la ex – empresa YPF. (Foto 3)

**SEV 2:** A 800 metros del SEV 1 en el camino a Magdalena, frente al Puesto de Crisanto Verón.

**SEV 3:** se ejecutó a 55 metros al sur de la Escuela 4506 – Hito 1.

**SEV 4:** se realizó a 450 metros al oeste del SEV 1. **Figura 35**

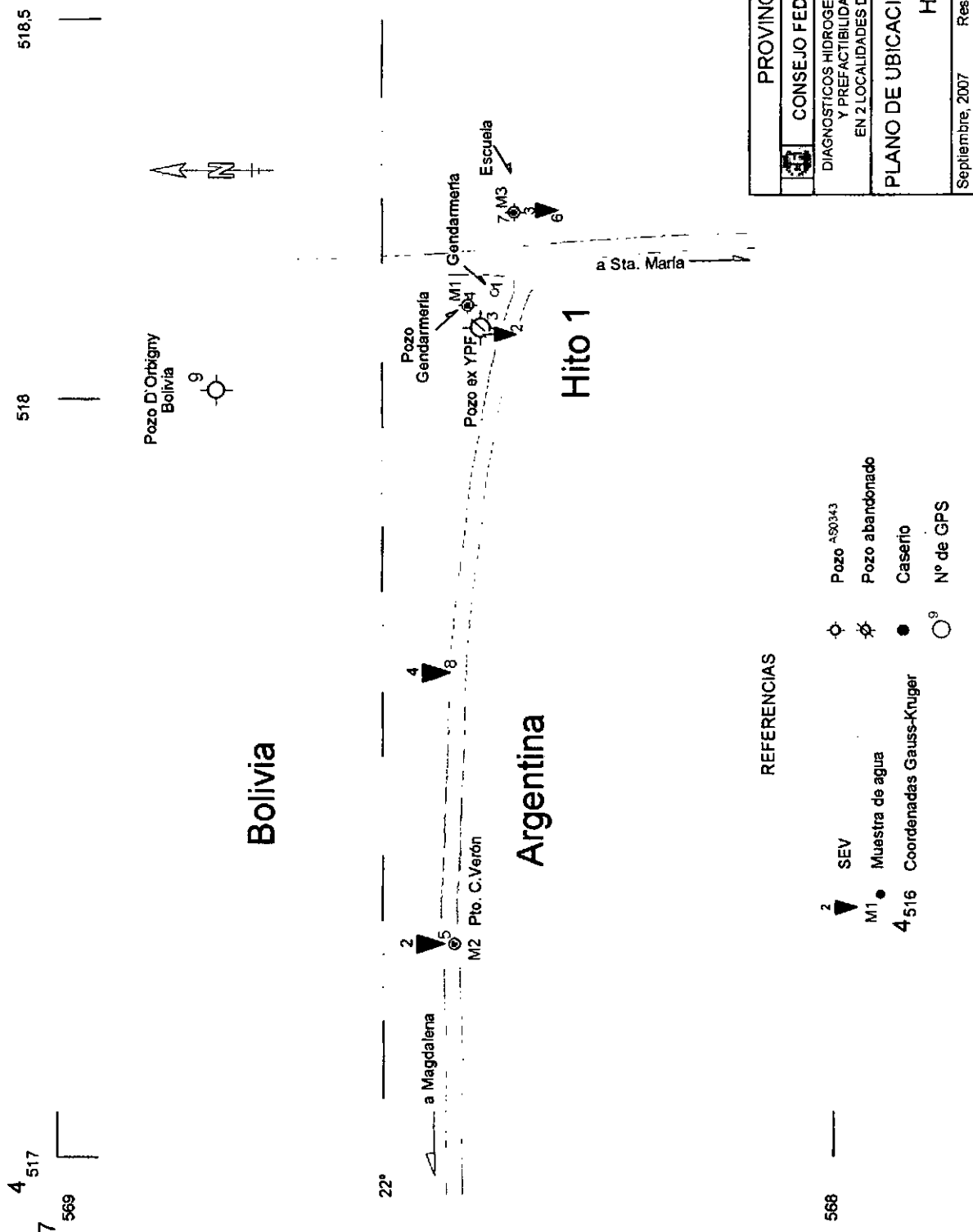


Figura 35

El **SEV 1** se ejecutó frente al pozo de la ex – empresa YPF, perforado aproximadamente en el año 1960, sin información, que los viejos pobladores expresan que producía agua “dulce”.

En su interpretación se asignaron 5 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de 32 ohm m se la interpreta hasta aproximadamente 1,30 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 59 ohm m hasta los 4,50 metros. La **electrocapa N° 3** es la de menor resistividad del perfil (8 ohm m) hasta los 22 metros de profundidad. Este intervalo es el productivo de los pozos perforados con pala “vizcachera”, que en el caso del de Gendarmería tiene una producción con un valor de conductividad de 2150  $\mu\text{S/cm}$ . La **electrocapa N° 4** aumenta su resistividad a 12 ohm m y estaría presente hasta los 83 metros. La base la conforma **electrocapa N° 5** con un valor aproximado de 15 ohm m.

El **SEV 2** se ejecutó a 800 metros del SEV 1 en el camino a Magdalena, frente al **Puesto de Crisanto Verón**.

En su interpretación se asignaron 5 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de 8 ohm m se la interpreta hasta aproximadamente 0,70 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 15 ohm m hasta los 3,30 metros. La **electrocapa N° 3** es de una resistividad muy baja (3 ohm m) hasta los 54 metros de profundidad. Este intervalo es el productivo de los pozos perforados con pala “vizcachera”, que en el caso del **Puesto de Crisanto Verón** tiene una producción de agua salada con un valor de conductividad de 6055  $\mu\text{S/cm}$ . La **electrocapa N° 4** aumenta su resistividad a 29 ohm m y estaría presente hasta aproximadamente los 153 metros. La base la conforma **electrocapa N° 5** con un valor aproximado de 3,2 ohm m.

El **SEV 3**: se ejecutó a 55 metros al sur de la Escuela 4506 – Hito 1. En su interpretación se asignaron 5 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de 11 ohm m se la interpreta hasta aproximadamente 0,60 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 21 ohm m hasta los 3,00 metros. La **electrocapa N° 3** tiene una resistividad de 6 ohm m hasta los 38 metros de profundidad. Este intervalo es el productivo del pozo perforado con pala “vizcachera” en la escuela, que tiene una producción de agua con un valor de conductividad de 1190  $\mu\text{S/cm}$ . La **electrocapa**

**Nº 4** aumenta su resistividad a 25 ohm m y estaría presente hasta aproximadamente los 124 metros. La base la conforma **electrocapa Nº 5** con un valor aproximado de 3,1 ohm m.

Es importante destacar, para la ponderación del área, que un valor de tan solo 6 ohm m, que otra zona puede ser considerado como muy bajo, representa a sedimentos de arena fina con agua de 1190  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

El **SEV 4** se realizó a 450 metros al oeste del SEV 1. Ubicado en el camino hacia Magdalena entre los SEV 1 y SEV 2.

En su interpretación se asignaron 5 electrocapas. La **electrocapa Nº 1** de 11 ohm m se la interpreta hasta aproximadamente 0,60 metros. La **electrocapa Nº 2** tiene un valor resistivo de 22 ohm m hasta los 3,00 metros. La **electrocapa Nº 3** tiene una resistividad de 6 ohm m hasta los 32 metros de profundidad. Este intervalo es el productivo del pozo perforado con pala "vizcachera" en Gendarmería Nacional. La **electrocapa Nº 4** aumenta su resistividad a 21 ohm m y estaría presente hasta aproximadamente los 105 metros. La base la conforma **electrocapa Nº 5** con un valor aproximado de 3 ohm m.

## 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

El paraje de **Hito 1** se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**. Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**. De ser correcta la correlación isocrónica, indicaría que **Hito 1 tendría una similar posición estructural que la zona de El Rosado**, que posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.

Existen pozos someros con distintos resultados, lo cual indica una variación lateral en la calidad físico-química del acuífero libre. De todos modos, con una buena ubicación, se constituyen en una de las fuentes alternativas de provisión de agua potable. Se desconoce la variación físico-química en el tiempo y su relación con la época de crecida del río Pilcomayo.

#### **4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**

Una de las fuentes alternativas de provisión de agua potable, es la adecuada construcción de pozos someros como los realizados por *Wilfredo Díaz*, **mejorando su diseño**. Se debe analizar las muestras y colocar filtros de ranura continua y prefiltro adecuados, como así también un registro de SP-RNC y RNL. Esto posibilitaría que los pozos, no comiencen “al tiempo” a producir arena. Esto consecuentemente tapa por dentro la sección ranurada y finalmente estos pozos se abandonan por un problema de diseño.

Otra posibilidad, es la de ejecutar ***un perforación de reemplazo del pozo perforado por la empresa ex YPF***, que según los pobladores abastecía de agua potable a la comunidad. Dado que no existe información litológica ni de la ubicación de sus filtros, **se debería intentar ejecutar un perfilaje de rayos gamma y hacer una video filmación**. Esto permitiría determinar la profundidad del pozo exploratorio y la ubicación de los tramos filtrantes.

Por último, se considera que está presente el ***Complejo Acuífero Terciario Subandino*** y que una perforación exploratoria hasta los 250 metros, tendría posibilidades de poseer acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.



## 5. CONCLUSIONES

- La zona de **Hito 1** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo** y dado su cercanía, parte de la localidad se ve afectada por sus crecidas. La margen derecha del río tienen cauces abandonados en dirección norte – sur.
- La geoformas principales del área son las llanuras de divagación actual del **río Pilcomayo**.
- El paraje de **Hito 1** se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**. Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**. De ser correcta la correlación isocrónica, indicaría que **Hito 1 tendría una similar posición estructural que la zona de El Rosado**, que posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.
- Una de las fuentes alternativas de provisión de agua potable, es la adecuada construcción de pozos someros – hasta los 20 metros de profundidad - como los realizados por **Wilfredo Díaz**, **mejorando su diseño**.
- Otra posibilidad, es la de ejecutar **un perforación de reemplazo del pozo perforado por la empresa ex YPF**, que según los pobladores abastecía de agua potable a la comunidad, para lo cual se deberá realizar previamente, por dentro de la cañería de 5", la **ejecución de un perfilaje de rayos gamma y una video filmación**

#### 4. RECOMENDACIONES

- De concretarse alguna de las obras (pozos excavados o pozo exploratorio profundo) requerirán de un **estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico**, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de **análisis granométricos**.
- Finalizada la perforación del pozo piloto profundo, se deberá realizar **un electropofilaje** (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de **rayos gamma a bien de tener una correlación más confiable**.
- Se recomienda también hacer un **ensayo de bombeo escalonado y prolongado**, con cañería piezométrica, con el objeto de establecer las **características hidráulicas del pozo y de los acuíferos**.

## 7. BIBLIOGRAFIA

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de Rivadavia, Salta.

**García R. (1998)** Hidrogeología del Chaco Boreal Salteño. Salta. Tesis Doctoral Inédita.

## 8. ANEXOS

**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

**8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**

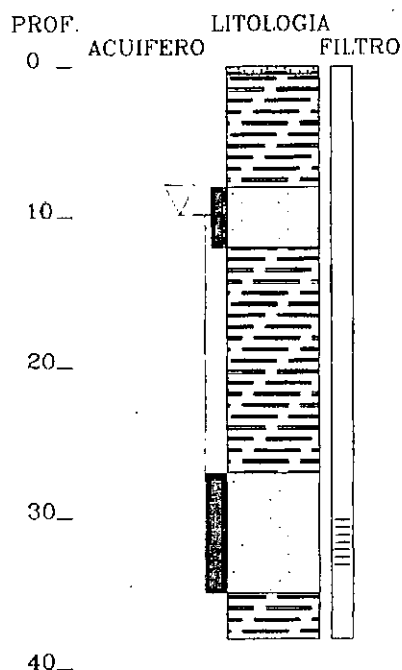
**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

### **8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0261 ESCUELA 342 LA PUNTANA

Dpto: RIVADAVIA B.NX= 7566.1 Y= 4518.1 H= 0

Fecha inic.-fin: 27-10 A 2-11-78



Caudal	s/d	$m^3/h$
Caudal específico	s/d	$l/h.m$
Depresión	s/d	$m$

## POZO: AS0261 ESCUELA 342 LA PUNTANA - RIVADAVIA B.N.

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 0.50	suelo	-----	-----
2	0.50 a 8.00	arcilla	-----	-----
3	8.00 a 12.00	arena fina	-----	-----
4	12.00 a 27.00	arcilla	-----	-----
5	27.00 a 35.00	arena fina	-----	-----
6	35.00 a 38.00	arcilla	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 38.00

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 34.30

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 9.8

NIVEL DINAMICO: 0

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	8.00	12.00	8.00	0.00	0.00
2	27.00	35.00	9.80	0.00	0.00

## FILTROS

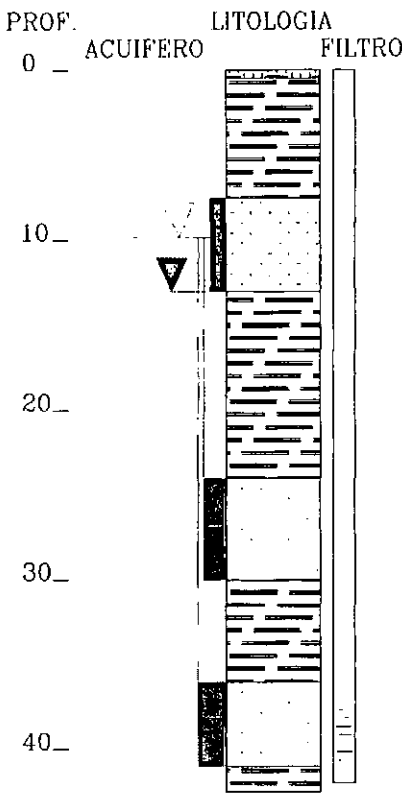
TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	30.09	33.32	2.00

Pozo: AS0262 MISION LA PUNTANA (M. ABORIGEN)

Dpto: RIVADAVIA B.NX= 7565.9 Y= 4518.3 H= 0

Fecha inic.-fin: 13-10 A 26-10-78



Caudal	5	$m^3/h$
Caudal específico	1563	$l/h.m$
Depresión	3.2	$m$

## POZO: AS0262 MISION LA PUNTANA (M. ABORIGEN) - RIVADAVIA B.N.

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 0.50	suelo	-----	-----
2	0.50 a 7.50	arcilla	-----	-----
3	7.50 a 13.00	arena med.	-----	-----
4	13.00 a 24.00	arcilla	-----	-----
5	24.00 a 30.00	arena fina	-----	-----
6	30.00 a 36.00	arcilla	-----	-----
7	36.00 a 41.00	arena fina	-----	-----
8	41.00 a 42.50	arcilla	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 42.50

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 41.64

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 9.8

NIVEL DINAMICO: 13

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	7.50	13.00	7.50	0.00	0.00
2	24.00	30.00	9.80	0.00	0.00
3	36.00	41.00	9.80	13.00	5.00

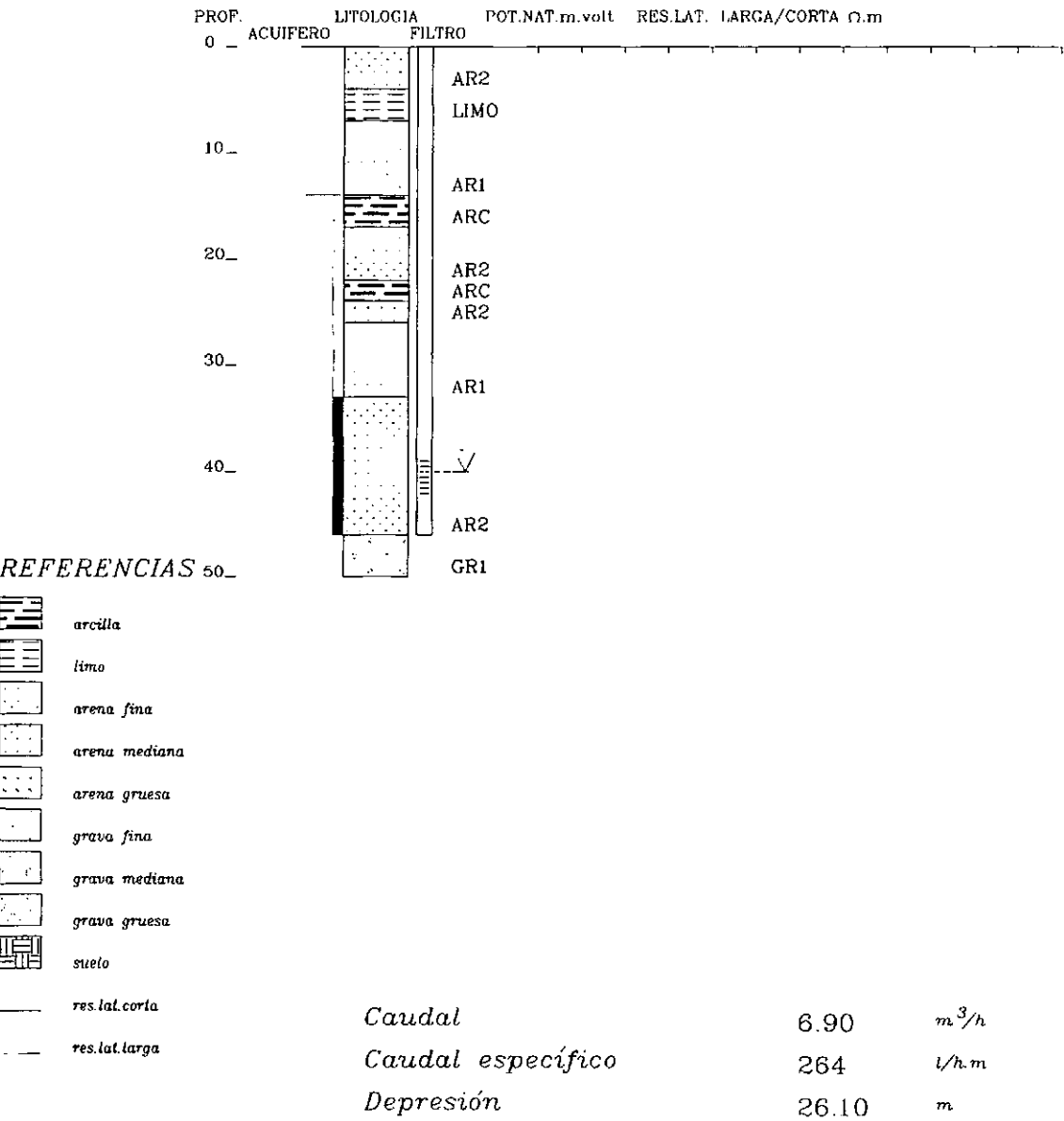
## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	37.60	40.60	0.20



Pozo: AS0746                      POZO MAGDALENA  
Dpto: RIVADAVIA B.N.        X= 7567.1                      Y= 4505.7                      H= 287  
Fecha inic.-fin:



## POZO: AS0746 POZO MAGDALENA - RIVADAVIA B.N.

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	4.00	arena med.	limo	-----
2	4.00 a	7.00	limo	arena med.	-----
3	7.00 a	14.00	arena fina	arcilla	-----
4	14.00 a	17.00	arcilla	-----	-----
5	17.00 a	22.00	arena med.	arena fina	-----
6	22.00 a	24.00	arcilla	grava fina	-----
7	24.00 a	26.00	arena med.	arena fina	-----
8	26.00 a	33.00	arena fina	limo	-----
9	33.00 a	46.00	arena med.	arena fina	grava fina
10	46.00 a	50.00	grava fina	arena med.	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD(m)
12.0	0.00 a 50.00

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD(m)
6.0	0.00 a 46.00

ACUIFEROS COMBINADOS  
NIVEL ESTATICO: 13.90  
NIVEL DINAMICO: 40

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	33.00	46.00	13.90	40.00	6.90

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	39.00	42.00	0.75

## **8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0261 MUESTRA: 2747

OBSERV.:

ESCUELA NS: 355

FECHA: 1-8-92

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	1.0		(mg/l)
COLOR (U.C.)	3.2		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3) 252
P.H.	8.10		ALCALINIDAD DE CARBONATOS 0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	2497		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS 252
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	272		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS 0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	1599		AMONIO (NH4+) 0.25
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0		
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)
=====			=====
CALCIO	75.35		CLORUROS 188.73
MAGNESIO	20.42		SULFATOS 548.32
SODIO	370.79		CARBONATOS 0.00
POTASIO	9.76		BICARBONATOS 307.25
HIERRO TOTAL	0.35		NITRITOS 0.014
MANGANESO	0.00		NITRATOS 0.343
OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)			
ARSENICO	0.008		CAT-AN
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 0.23
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN
PHS	8.80		
INDICE DE SATURACION	0.70		

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

POZO: AS0261 MUESTRA: 2790

OBSERV.:

ESCUELA NS: 355

FECHA:

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	15.0		(mg/l)
COLOR (U.C.)	3.2		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3) 332
P.H.	7.95		ALCALINIDAD DE CARBONATOS 0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	3528		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS 332
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	476		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS 0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	2192		AMONIO (NH4+) 10.34
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0		
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)
=====			=====
CALCIO	133.06		CLORUROS 238.00
MAGNESIO	35.01		SULFATOS 725.28
SODIO	424.72		CARBONATOS 0.00
POTASIO	10.70		BICARBONATOS 404.79
HIERRO TOTAL	0.21		NITRITOS 0.040
MANGANESO	0.20		NITRATOS 1.800
OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)			
ARSENICO	0.000		CAT-AN
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 0.30
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN
PHS	7.90		
INDICE DE SATURACION	0.05		

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0261

MUESTRA: 3252

OBSERV.:

ESCUELA NS: 355

FECHA: 21-7-93

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	3.4			(mg/l)
COLOR (U.C.)	7.2		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )	343
P.H.	7.35		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	2629		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	343
DUR.TOTAL (CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	695		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/l)	1966		AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.23
CLORO RESIDUAL (mg/l)	0.0			
CATIONES (mg/l)			ANIONES (mg/l)	
=====			=====	
CALCIO	167.20		CLORUROS	261.12
MAGNESIO	67.59		SULFATOS	315.38
SODIO	136.22		CARBONATOS	0.00
POTASIO	10.91		BICARBONATOS	418.58
HIERRO TOTAL	0.10		NITRITOS	0.009
MANGANESO	0.22		NITRATOS	0.000
-----				
OTRAS DETERMINACIONES (mg/l)				
-----				
ARSENICO	0.005		CAT-AN	
FLUOR	1.100		ERROR % = ----- * 100 = 1.64	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	7.80			
INDICE DE SATURACION	0.45			
-----				

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



**SERVICIO N°: 4283 b**

**SOLICITANTE:** CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 29 al 30 de octubre de 2006

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 7/11/2006

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 18/10/2006

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWA/WPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas por espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XII° (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

N°	Lugar de procedencia	Fecha
3	Escuela N°4506 Hito 1 Pozo a bomba humana	30/10/06
4	Familia Verón Agua de D' Orbigny (Bolivia)	30/10/06
5	Pozo nuevo de Gendarmería	29/10/06

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Parámetro	Muestra N° 3	Muestra N° 4	Muestra N° 5	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	9	7	6	≤ 5
Turbidez (NTU)	2,96	0,97	70	≤ 3
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	6	7	69	n.e
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	756	883	1613	≤ 1500



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parámetro	Muestra N° 3	Muestra N° 4	Muestra N° 5	Límite tolerable
pH (u.pH) a 25°C	8.15	8.46	8.24	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	1242	1273	2390	n.e.
Arsénico ( $\mu\text{gAs/L}$ )	< 0,5	4	1	$\leq 0.05\text{mg/L}$
Boro ( $\text{mgB/L}$ )	1,36	1,07	2,72	n.e.
Nitrato ( $\text{mg NO}_3^-/\text{L}$ )	0,9	0,2	0,2	$\leq 45$
Alcalinidad total ( $\text{mg Ca CO}_3/\text{L}$ )	215,94	185,44	270,84	$\leq 400$
Dureza total ( $\text{mg Ca CO}_3/\text{L}$ )	272,02	261,87	397,88	$\leq 400$

n.e.: no establecido

### PARÁMETROS QUÍMICOS

Parámetro	Muestra N° 3	Muestra N° 4	Muestra N° 5	Límite tolerable
Calcio ( $\text{mg /L}$ )	42,22	13,80	78,76	n e.
Magnesio ( $\text{mg /L}$ )	40,62	55,48	48,05	n. e.
Sulfatos ( $\text{mgSO}_4^-/\text{L}$ )	280	350	245	$\leq 400$
Cloruros ( $\text{mg Cl}^-/\text{L}$ )	16	16,3	12,9	$\leq 350$
Hierro total ( $\text{mgFe/L.}$ )	0,11	0,13	0,12	$\leq 0.30$

n.e.: no establecido



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta  
Tel/ Fax + 054 387- 4255455



### PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Parámetro	Muestra Nº 3	Muestra Nº 4	Pozo Nº 5	Límite tolerable
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	2	2	29	< 3
CF (coliformes fecales) NMP/100 mL	0	1	3	ausencia

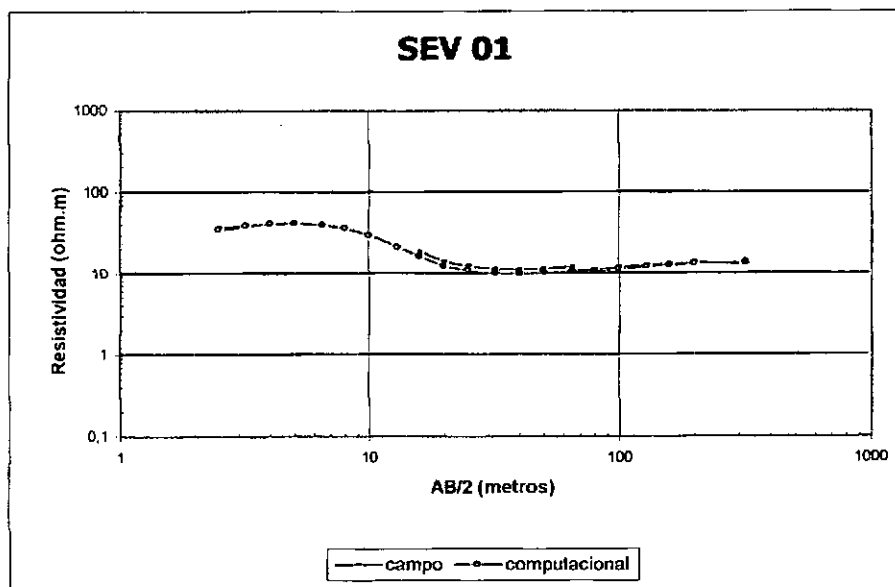
Dra. Mónica Salusso  
Cátedra Calidad de Aguas  
Facultad Ciencias Naturales-UNSa.



### **8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

**SEV 01**

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
1,3	32
4,5	59
22	8
83	12
	15



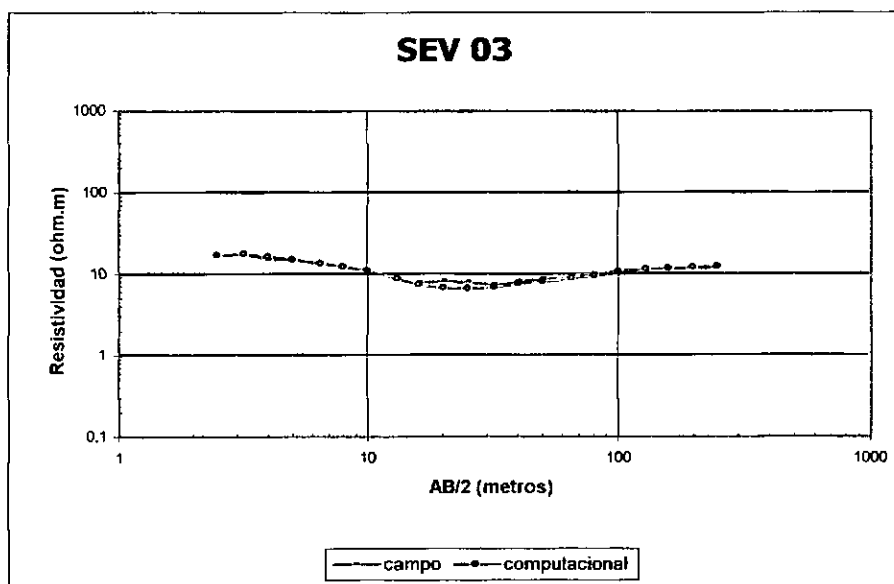


**Frente a la Esc.4506 a 55 mts del pozo - Hito 1**

**SEV 03**

[illegible]

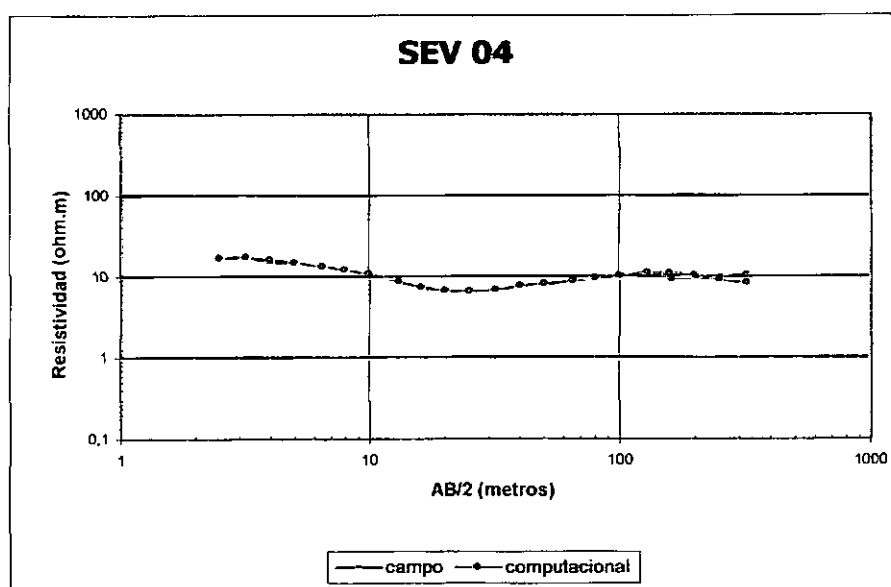
<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
0,6	11
3	21
38	6
124	25
	3,1



**SEV 04**

<b>AB/2</b>	<b>Resistividad de Campo</b>	<b>AB/2</b>	<b>Resistividad Computación</b>
2,50	17,00	2,50	17,00
3,20	17,50	3,20	17,50
4,00	15,00	4,00	16,51
5,00	15,00	5,00	15,00
6,50	13,50	6,50	13,50
8,00	12,20	8,00	12,20
10,00	11,00	10,00	11,00
13,00	8,80	13,00	8,80
16,00	7,40	16,00	7,40
16,00	7,40	16,00	7,40
20,00	6,80	20,00	6,80
25,00	6,62	25,00	6,62
32,00	6,92	32,00	6,92
40,00	7,66	40,00	7,66
50,00	8,13	50,00	8,13
65,00	8,97	65,00	8,97
80,00	9,57	80,00	9,57
100,00	10,50	100,00	10,35
100,00	10,20	100,00	10,35
130,00	11,30	130,00	11,30
160,00	8,97	160,00	11,00
160,00	9,40	160,00	11,00
200,00	9,50	200,00	10,50
250,00	10,00	250,00	9,29
320,00	11,00	320,00	8,50

<b>Corte Geoelectrico</b>	
<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
0,6	11
3	22
32	6
105	21
	3





## ***16. ESCUELA MISIÓN SAN LUIS***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. Estratigrafía General
      - 4.1.4.2. Estructuras Principales
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. Perforaciones
      - 4.1.6.2. Hidroquímica
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. Prospección Geoelectrica
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

La **Misión San Luis** está ubicada en el departamento de Rivadavia (Banda Norte). Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional 34 se recorren 395 Km. al norte, hasta el cruce con la Ruta Provincial 54 (entrada a Campo Durán). Los primeros 8 Km. –hasta el río Carapari–Destilería C. Durán– están asfaltados; luego se recorren 99 Km. de camino secundario –en parte consolidado– en dirección hacia el este, hasta **Santa María**. Desde Santa María se toma hacia el sur. A los 17 Km. se llega a **Santa Victoria Este**, la principal localidad del departamento. Desde Santa Victoria Este, se accede por un camino secundario sin consolidar hacia el este y luego de recorrer 5 Km. se llega a la **Escuela N° 4194 (ex-316) - Misión San Luis**.  
**TOMO 1 - Figura 1 (Página 5).**

## 2. PROBLEMÁTICA DE LA COMUNIDAD

De acuerdo a la información suministrada por el **Director Jorge Jurado**, la **Escuela N° 4194** tiene 141 alumnos (96% aborígenes de la etnia wichi) y existen dos pozos: El **Pozo N° 1 (AS 290)** perforado en el año 1979 (que no funciona) y el **Pozo N° 2 (AS 735)** perforado en el año 1997, del cual se abastecen actualmente. Tiene una electrobomba, que es accionada por un grupo electrógeno (prestado de Sanidad, ya que el de la escuela lo robaron en el año 1999 y aún no fue repuesto). El caudal de producción es de aproximadamente 4 m<sup>3</sup>/h. ya que llena el tanque elevado de 6 m<sup>3</sup>/h en 1 ½ hora.

La **Comunidad de Misión San Luis** no tiene un abastecimiento regular de agua potable. La gran población aborígen acarreaba agua desde el primer pozo perforado en la escuela (AS 290); pero por problemas en el cilindro elevador (accionado por un molino a viento) dejó de funcionar en agosto de 2006. Este pozo, tenía un uso correcto y un buen mantenimiento por parte del Sr. Moreno (ex-AGAS).

La comunidad aborígen necesita: la construcción de una cisterna de 20 m<sup>3</sup>/h y una red domiciliaria. En la **Figura 36** se observa la ubicación de los pozos del área.



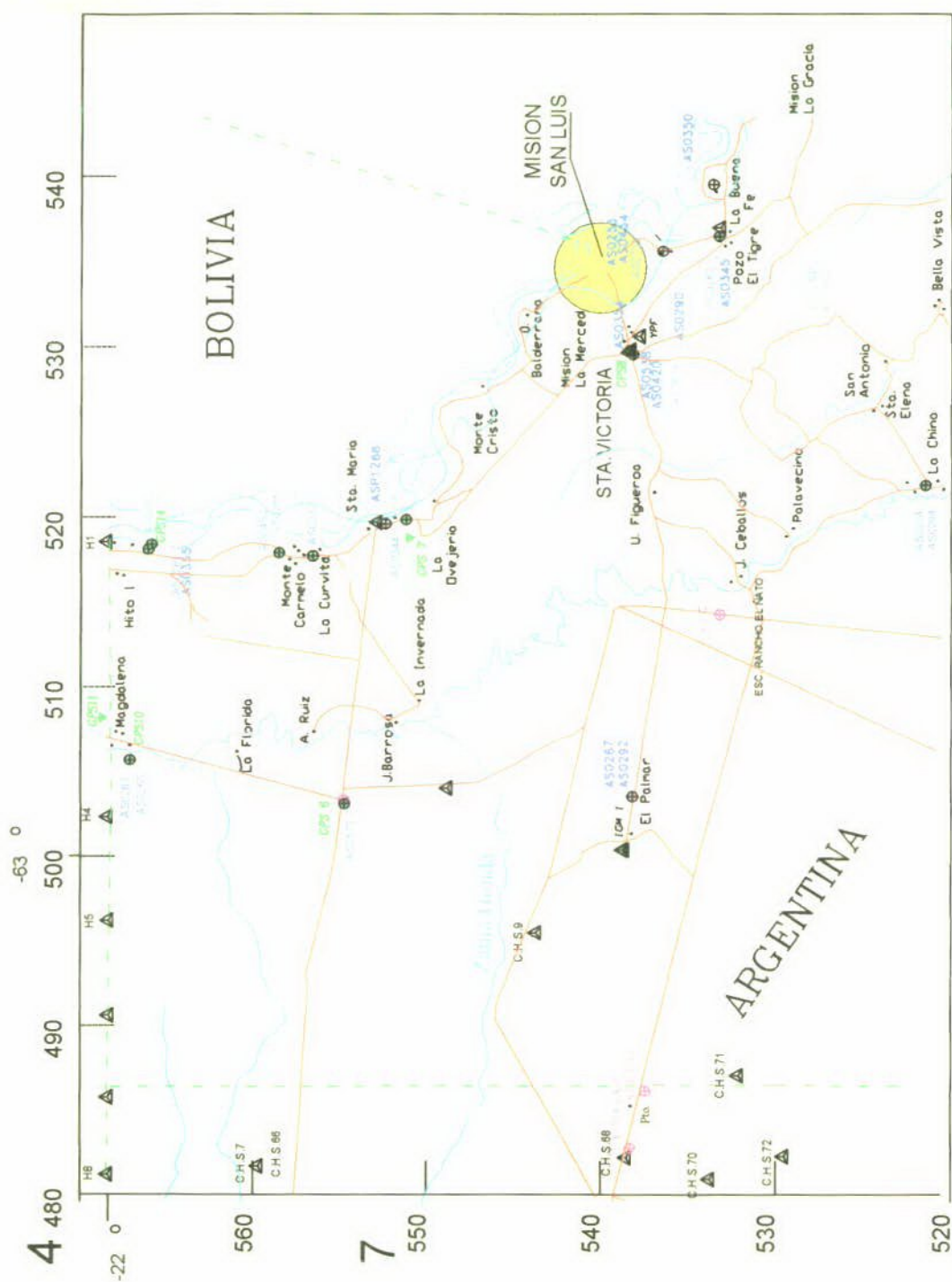
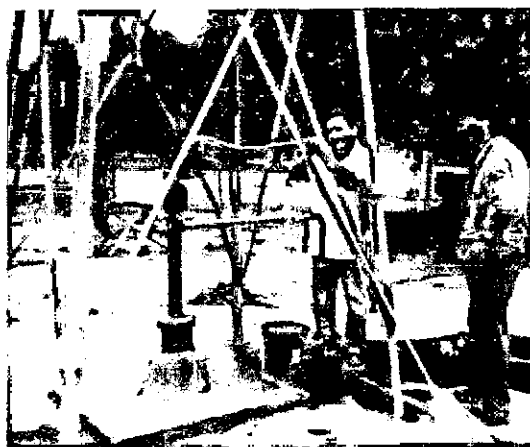


Figura 36

### 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

El pozo **AS 290**, actualmente no funciona por el problema del cilindro elevador. A pesar de esto se pudo obtener una muestra de agua con el bombeo a mano. Según los docentes, la solución de este problema es muy sencilla y esperan remediarlo a la brevedad. Los dos pozos (**AS 290 y AS 735**) están interconectados con válvulas de retención. (Foto 1).



**Foto 1: Pozo 1 ("Viejo") - AS 290**  
**Actualmente no funciona**  
**Muestra N° 1**

El pozo **AS 290** se perforó en el año 1979 hasta la profundidad de 27,56 metros, se colocaron filtros desde los 17,75 a 20,96 m. No se dispone de datos de ensayo de bombeo. Por lo expresado por los docentes, tendría un caudal similar al del pozo "nuevo" **AS 735** ( $Q: 4 \text{ m}^3/\text{h}$ ). La explotación es de un acuífero desde los 17 a los 24 metros.

El pozo **AS 735** se perforó en el año 1997 hasta la profundidad de 55 metros, se colocaron filtros desde los 18 a 23 m. y de los 29 a 32 m. O sea, colocaron filtros en el intervalo explotado en el pozo AS 290 y se agregaron filtros a un 2do intervalo de arena mediana, separado del primero por 3,50 metros de arcilla. El ensayo de bombeo dio:  $Q: 14 \text{ m}^3/\text{h}$ ; n.e.: 9,45 m.; n.d.: 17,50 m; depresión: 8,05 m. resultando un  $q: 1,736 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

En el año 1996 se realizó la perforación profunda **AS 679** en **Santa Victoria Este** (5 Km. al oeste) donde se colocaron tramos filtrantes por debajo de los 170 m. hasta los 225 m. Los resultados de esta perforación, abre una expectativa favorable para la solución de abastecimiento de áreas donde los pozos someros brindan agua salada.

## **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

#### **4.1.1. CLIMA**

**Bianchi A. y Yáñez C. 1992**, señalan para el entorno **de Misión San Luis** una precipitación media anual entre 550 y 600 mm. La temperatura media anual de la localidad de **Santa Victoria Este** (5.Km. al oeste) es de 22° C. Su clima puede ser caracterizado como semiárido con estación lluviosa.

#### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

La fisiografía está representada por la llanura de divagación actual del **río Pilcomayo**.

#### **4.1.3. HIDROGRAFÍA**

La zona de **Misión San Luis** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo** y dado su cercanía, parte de la localidad se ve afectada por sus crecidas. La margen derecha del río tiene cauces abandonados en dirección noroeste – sureste.

#### **4.1.4. GEOLOGÍA**

##### **4.1.4.1. Estratigrafía General**

Los **sedimentos cuaternarios** están representados por sedimentos de granometría fina de arcillas a arenas medianas. Por debajo, en discordancia se presentan las **sedimentitas terciarias**, representadas por sedimentos finos, desde arcillas de color pardo oscuro hasta arenas medianas de color pardo claro. A pesar de tener diferencias en su consolidación (diferentes leyes de propagación de onda), litológicamente es difícil de diferenciar el pase Q/Tc.

##### **4.1.4.2. Estructuras Principales**

No se dispone de la interpretación mapa isocrónico del primer horizonte reflectivo en esta zona.

#### 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA

La geoformas principales del área son las llanuras de divagación actual del río *Pilcomayo*.

#### 4.1.6. HIDROGEOLOGIA

La *Escuela Misión San Luis* se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**, y por su cercanía a este colector principal, posee acuíferos someros íntimamente relacionados, con el escurrimiento superficial. Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.

##### 4.1.6.1. Perforaciones

A continuación se expresa las características hidráulicas de las perforaciones ejecutadas en y cercanas a *Misión San Luis*.

La ubicación de los pozos se observa en el plano *Figura 36*

AS ASP	Año	Prof. Perf.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m <sup>3</sup> /h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m <sup>3</sup> /h/ m
290	1979	27,56	Esc.(ex 316) – N° 4194 Misión San Luis	17,75-20,96	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
679	1996	231,00	Santa Victoria Este	171,65-180,65 193,55-197,55 222,55-225,55	4,39	10,70	45,70	35	0,125
735	1997	55,00	Esc.(ex 316) – N° 4194 Misión San Luis	18,00-23,00 29,00-32,00	14	9,45	17,50	8,05	1,736

**Tabla N° 1**

#### 4.1.6.2. Hidroquímica

No se disponía análisis físico-químicos de los pozos **AS 290** y **AS 735**, contruidos en la escuela, por lo tanto se programaron la toma de muestras de ambos.

El análisis físico-químico del pozo **AS 679-Santa Victoria Este** (Muestra N° 5328, Fecha: 12-03-97 y ubicado 5 Km. al oeste) determinó agua no potable por un ligero exceso en **sulfatos** (412,48 mg/l) pero en comparación con otros resultados de la misma zona y producciones de intervalos acuíferos superiores, se puede expresar que crea una expectativa favorable para área.

Las 2 muestras de agua tomadas, registraron en el campo los siguientes valores:

N° de Laboratorio	Lugar de Procedencia	Conduct. $\mu\text{S/cm}$ (campo)	Temp ° C.
1 - N° 6	<b>Escuela N° 4194 – Pozo 1 “pozo viejo” (AS 290)</b> <b>Actualmente no está funcionando - Muestra 6</b>	987	26
2 - N° 7	<b>Escuela N° 4194 – Pozo 2 “pozo nuevo”</b> <b>Actualmente abastece a la escuela - Muestra 7</b>	1073	25,9

Los análisis físico-químicos de laboratorio dieron los siguientes resultados:

La **Muestra N° 6** del **Pozo 1 “pozo viejo”** de la **Escuela N° 4194 (AS 290)** dio valores altos en **color y turbidez** y es razonable porque es un pozo que no está funcionando. También dio presencia de **coliformes totales y coliformes fecales**.

La **Muestra N° 7** del **Pozo 1 “pozo nuevo”** de la **Escuela N° 4194 (AS 735)** dio un valor sensiblemente alto en **color** y también **3,5 NMP/100mL** de **coliformes totales** (Límite tolerable es 3,5 NMP/100mL). No hubo presencia de coliformes fecales. (Ver Anexo 8.2.)



**Foto 2: Pozo "Nuevo"- AS 735-  
Director y docentes de la Escuela  
Muestra N° 2**

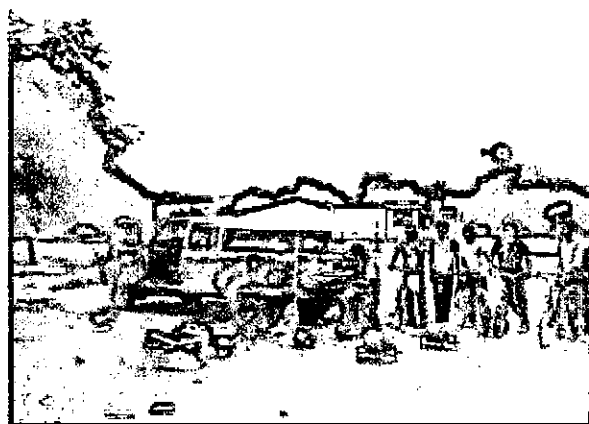
El pozo "nuevo" **AS 735** de la Escuela es accionado por medio de un grupo electrógeno. En la *Foto 2* se observa al Maestro Juan Carlos Viera sacando la **Muestra 2**. También están presente, personal de apoyo, el Maestro Raúl Moya y el Sr. Director Jorge Jurado

#### **4.1.7. GEOFISICA**

##### **4.1.7.1. Prospección Geoelectrica**

En base al análisis de los antecedentes y a la información suministrada por los pobladores y el personal de la escuela, se programó la ejecución de **2 SEV**, ubicados en los siguientes lugares *Figura 37*:

**SEV 1:** Se realizó frente a la **Escuela de Misión San Luis** (N° 4194) (ex 316) para tener un sondeo patrón, dado los resultados favorables de los pozos **AS 290** y **AS 735**. La ejecución fue paralela al camino, con una extensión OA de 500 metros.



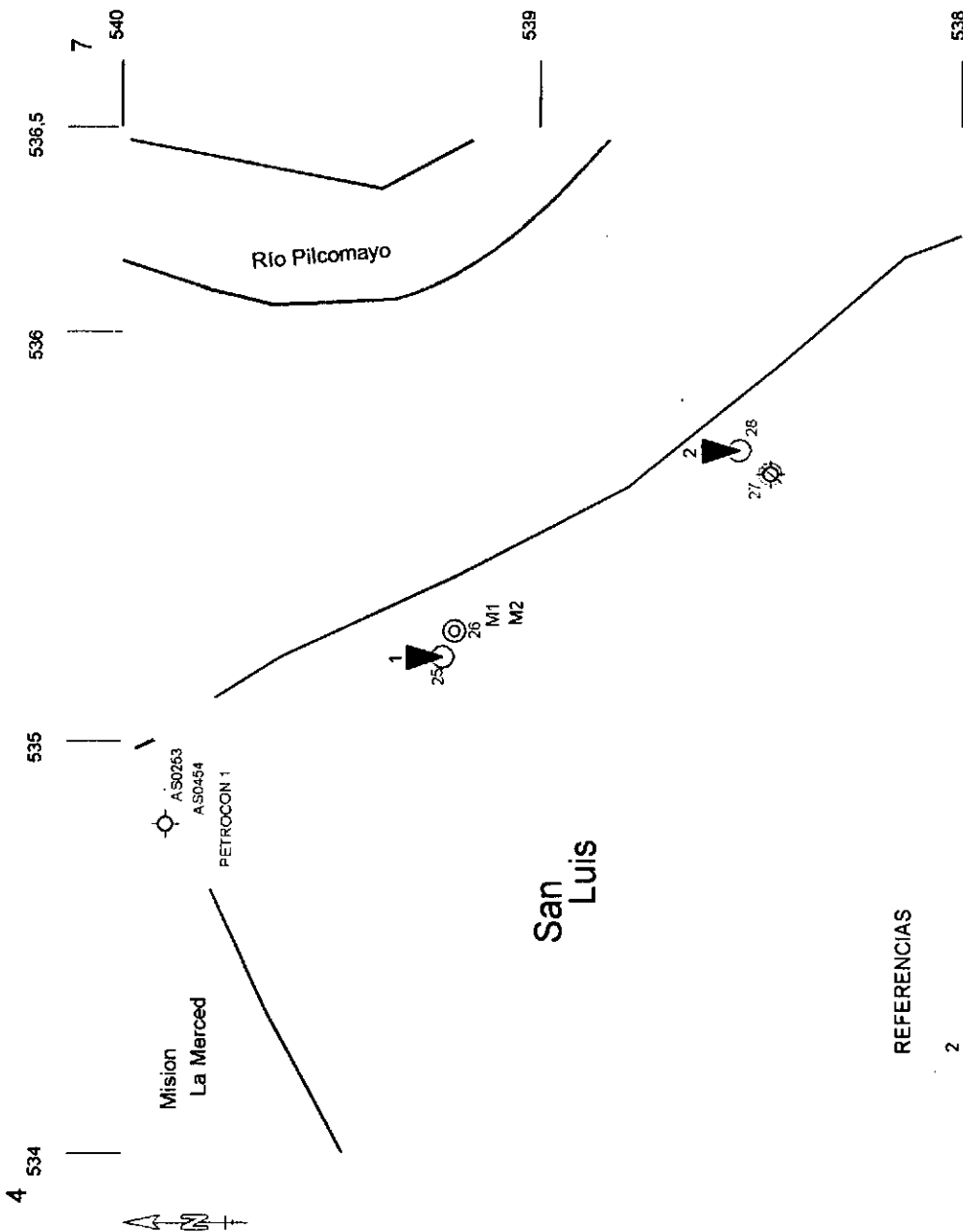
**Foto 3: Ejecución del SEV 1  
Frente a la Escuela de Misión San Luis**



**Foto 4: Pozo abandonado del Sr. Fermín Agüero - Ejecución del SEV 2**

El **SEV 2** se ejecutó a 850 metros de la Escuela 4194 sobre el camino a Misión La Gracia y frente al pozo del **Sr. Fermín Agüero**, para tener un sondeo patrón.

Es una perforación somera de 20 metros de profundidad y el nivel estático se ubica en los 15 metros. No se pudo extraer una muestra de agua. El pozo dio agua "salada" y está abandonado.



REFERENCIAS

- 2 SEV
- M1 O Muestra de agua
- 4 516 Coordenadas Gauss-Kruger
- POZO A50343
- POZO abandonado
- Caserio
- 944 N° de GPS

PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFECTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION: SEV - MUESTRAS	
MISION SAN LUIS	
Septiembre, 2007	Responsable: Geol. Carlos Manjánés

Figura 37



En la interpretación del **SEV 1** se asignaron 6 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de 100 ohm m se la interpreta hasta aproximadamente 1,20 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 217 ohm m hasta los 3,00 metros. La **electrocapa N° 3** es la de menor resistividad del perfil (7 ohm m) hasta los 30 metros de profundidad. Este intervalo es el productivo de los 2 pozos perforados en la Escuela. La **electrocapa N° 4** aumenta su resistividad a 51 ohm m y estaría presente hasta los 78 metros. La **electrocapa N° 5** tiene un valor resistivo de 28 ohm m y se la interpreta hasta los 138 metros. La base la conforma **electrocapa N° 6** con un valor aproximado de 3 ohm m.

En base a esta interpretación se puede expresar que el próximo pozo somero a perforar en la Escuela **tendría que llegar por lo menos hasta los 80 metros**, ya que el valor interpretado para la **electrocapa N° 4** da una mejor perspectiva hidrogeológica que la **electrocapa N° 3**, donde están los niveles productivos actuales.

En la interpretación del **SEV 2** se asignaron 5 electrocapas. Se ejecutó a 850 metros de la Escuela 4194 sobre el camino a Misión La Gracia y frente al pozo que produjo agua "salada" del **Sr. Fermín Agüero**, para tener un sondeo patrón de esta situación.

La **electrocapa N° 1** de 45 ohm m se la interpreta hasta aproximadamente 2,10 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 185 ohm m hasta los 4,00 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor muy bajo (3 ohm m) hasta los 69 metros de profundidad. Este es el intervalo que produjo agua salada en el pozo del Sr. Fermín Agüero. La **electrocapa N° 4** aumenta su resistividad a 30 ohm m y estaría presente hasta los 130 metros. La base la conforma **electrocapa N° 5** que tiene un valor resistivo de tan solo 3 ohm m.

## 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

La **Escuela Misión San Luis** se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**, y por su cercanía a este colector principal, posee acuíferos someros íntimamente relacionados, con el escurrimiento superficial. Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.

Existen pozos someros con distintos resultados (*acuífero de agua dulce en la escuela y acuífero con agua salada en el Puesto del Sr. Fermín Agüero*) lo cual indica una variación lateral en la calidad físico-química del acuífero libre. De todos modos, con una buena ubicación, se constituyen en una de las fuentes alternativas de provisión de agua potable. Se desconoce la variación físico-química en el tiempo y su relación con la época de crecida del río Pilcomayo.

## 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE

Una de las fuentes alternativas los constituyen **pozos someros** como los perforados en la escuela. Tanto el **AS 290**, (con un acuífero desde los 17,00 a los 24,00 metros) como el **AS 735** (con un acuíferos desde los 18,00 a los 23,00 metros y desde los 29,00 a los 32 metros) han logrado captar acuíferos que producen agua dulce

Otra alternativa es perforar un **pozo exploratorio hasta los 80 metros de profundidad**, para investigar el intervalo que determina la prospección geoelectrica.

Por último, un **pozo exploratorio hasta los 250 metros**, podría determinar la continuidad del acuífero de agua dulce, presente en la **zona de El Rosado** por debajo de los 150 metros de profundidad (**Complejo Acuífero Terciario Subandino**)

## 5. CONCLUSIONES

- La **Escuela de Misión San Luis** actualmente tiene un pozo en producción (**AS 735**) y el análisis físico-químico determinó que el agua puede ser potable, **dio un valor sensiblemente alto en color y también 3,5 NMP/100mL de coliformes totales** (Límite tolerable es <3 NMP/100mL). **No hubo presencia de coliformes fecales.**
- Se debe acondicionar el pozo anterior (**AS 290**) del cual también puede obtenerse agua potable. El análisis físico-químico efectuado dio valores altos en **color y turbidez** y es razonable porque es un pozo que no está funcionando. También dio presencia de **coliformes totales y coliformes fecales.**
- La **Comunidad de Misión San Luis** no tiene un abastecimiento regular de agua potable. La gran población aborígen acarrea agua desde el primer pozo perforado en la escuela (**AS 290**); pero por problemas en el cilindro elevador (accionado por un molino a viento) dejó de funcionar en agosto de 2006. Antiguamente, este pozo, tenía un uso correcto y un buen mantenimiento por parte del Sr. Moreno (ex-AGAS).
- La comunidad aborígen necesita: **la construcción de una cisterna de 20 m<sup>3</sup> y una red domiciliaria.**

## 6. RECOMENDACIONES

- De concretarse alguna de las obras (pozo somero o pozo exploratorio profundo) requerirán de un **estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico**, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de **análisis granométricos**.
- Finalizada la perforación del pozo piloto profundo, se deberá realizar **un electroperfilaje** (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de **rayos gamma a bien de tener una correlación más confiable**.
- Se recomienda también hacer un **ensayo de bombeo escalonado y prolongado**, con cañería piezométrica, con el objeto de establecer las **características hidráulicas del pozo y de los acuíferos**.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

***Aguas de Salta S.A. (2006) Legajos de Perforaciones en el departamento de Rivadavia, Salta.***

***García R. (1998) Hidrogeología del Chaco Boreal Salteño. Salta. Tesis Doctoral Inédita.***

## **8. ANEXOS**

***8.1. Perfiles de pozos del área normalizados***

***8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área***

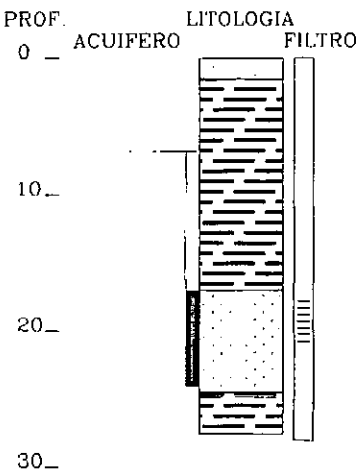
***8.3. Sondeos Eléctricos Verticales***

### **8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0290      ESC. 316 SAN LUIS

Dpto: RIVADAVIA B.N. X= 7536.5    Y= 4535.6    H= 0

Fecha inic.-fin: 29-7 a 1-8-79



Caudal	s/d	$m^3/h$
Caudal específico	s/d	$l/h.m$
Depresión	s/d	$m$

**POZO: AS0290 ESC. 316 SAN LUIS - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 1.50	arena fina	-----	-----
2	1.50 a 17.00	arcilla	-----	-----
3	17.00 a 24.50	arena med.	-----	-----
4	24.50 a 27.56	arcilla	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 27.56

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 21.96

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 6.8

NIVEL DINAMICO: 0

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	17.00	24.00	6.80	0.00	0.00

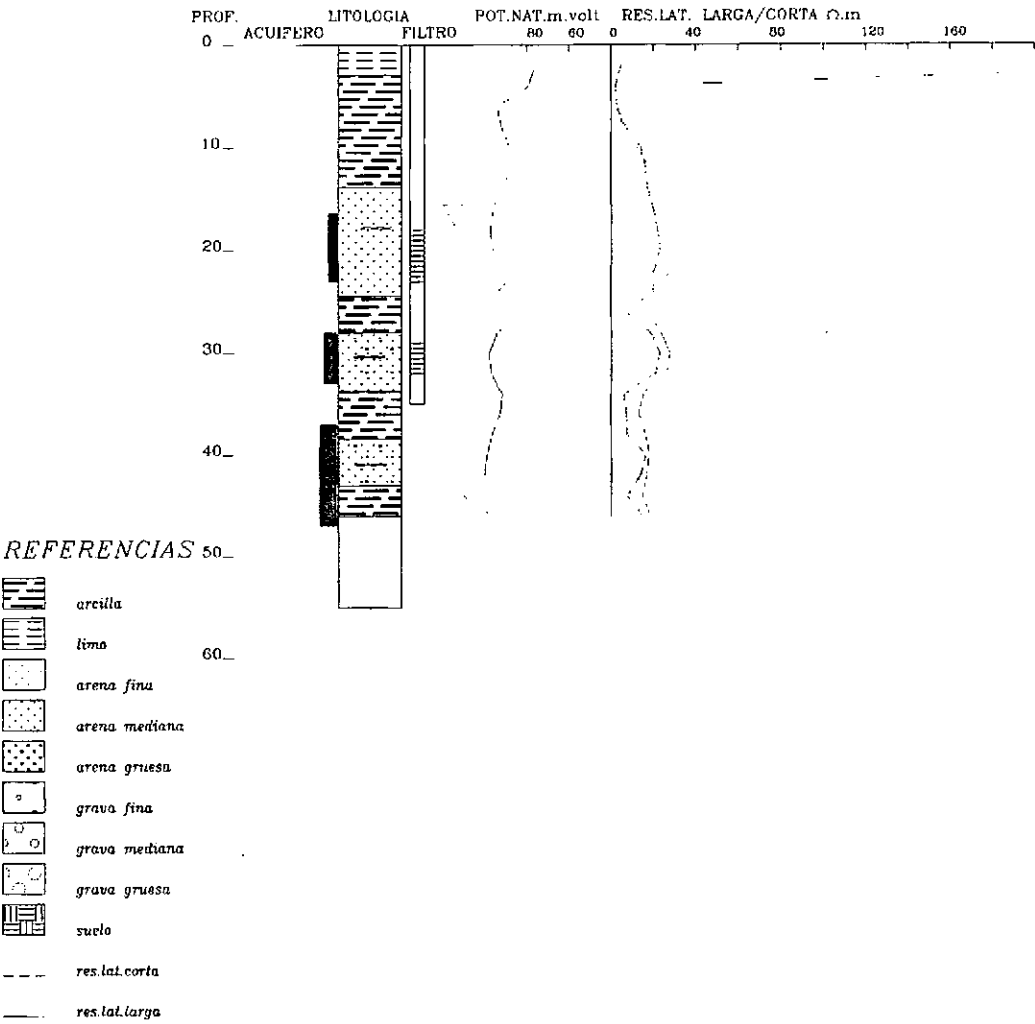
## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	17.75	20.96	2.00



Pozo: AS0735                      SAN LUIS - ESCUELA N 316  
Dpto: RIVADAVIA B.N.            X= 7536.5                      Y= 4535.6                      H= 258  
Fecha inic.-fin:



Caudal	14	m <sup>3</sup> /h
Caudal específico	1736	l/h.m
Depresión	8.06	m

**POZO: AS0735 SAN LUIS - ESCUELA N 316 - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 2.90	limo	arena fina	-----
2	2.90 a 13.90	arcilla	-----	-----
3	13.90 a 24.50	arena med.	arena fina	arcilla
4	24.50 a 28.00	arcilla	-----	-----
5	28.00 a 33.70	arena med.	arena gruesa	arcilla
6	33.70 a 38.40	arcilla	-----	-----
7	38.40 a 43.00	arena med.	arena gruesa	arcilla
8	43.00 a 46.00	arcilla	-----	-----
9	46.00 a 55.00	-----	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
9.0	0.00 a 55.00

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
4.0	0.00 a 35.00

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 9.45

NIVEL DINAMICO: 17.5

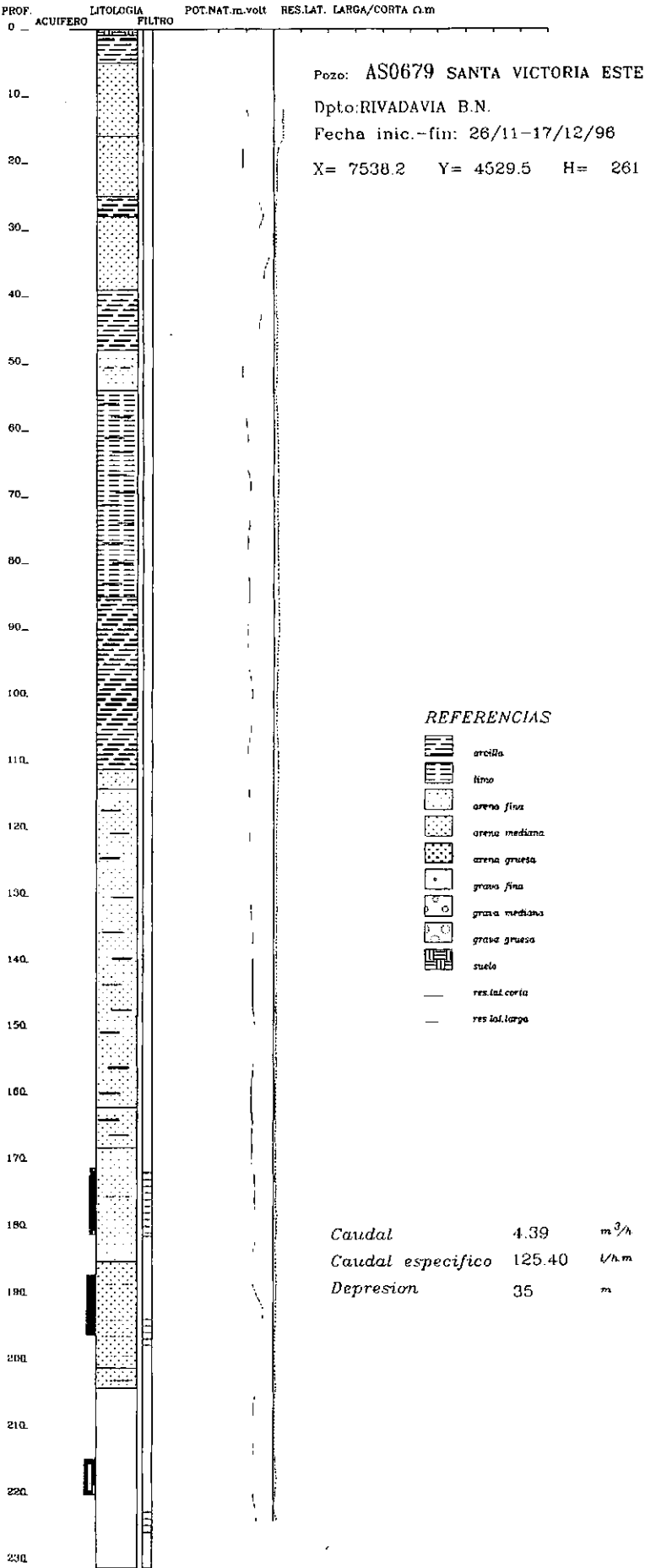
## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	16.30	23.00	16.30	0.00	0.00
2	28.00	33.00	28.00	0.00	0.00
3	37.00	47.00	37.00	0.00	0.00

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	18.00	23.00	1.00
1	29.00	32.00	1.00



**POZO: AS0679 SANTA VICTORIA ESTE - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 0.80	suelo	limo	arcilla
2	0.80 a 5.00	arcilla	-----	-----
3	5.00 a 16.00	arena med.	arena fina	-----
4	16.00 a 25.00	arena med.	arena gruesa	arena fina
5	25.00 a 28.00	arcilla	-----	-----
6	28.00 a 39.00	arena med.	arena fina	-----
7	39.00 a 48.00	arcilla	-----	-----
8	48.00 a 54.00	arena fina	arena med.	limo
9	54.00 a 85.00	limo	arcilla	-----
10	85.00 a 111.00	arcilla	-----	-----
11	111.00 a 114.00	arena fina	arena med.	-----
12	114.00 a 162.00	arena fina	arcilla	-----
13	162.00 a 168.00	arena fina	arcilla	-----
14	168.00 a 185.00	arena fina	arena med.	limo
15	185.00 a 201.00	arena med.	limo	arena fina
16	201.00 a 204.00	arena med.	arena fina	arcilla
17	204.00 a 231.00	-----	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD(m)
17.0	0.00 a 231.00

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD(m)
8.0	0.00 a 206.35
6.0	206.35 a 230.99

ACUIFEROS COMBINADOS  
NIVEL ESTATICO: 10.70  
NIVEL DINAMICO: 45.70

## ACUIFEROS

Nº	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	171.00	181.00	171.00	0.00	0.00
2	187.00	196.00	187.00	0.00	0.00
3	214.50	220.00	214.50	0.00	0.00

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
6	171.65	180.65	0.75
6	193.55	197.55	0.75
6	222.55	225.55	0.75

## **8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

=====

POZO: AS0679

MUESTRA: 5328

OBSERV.:

ESCUELA N°:

FECHA: 12/03/97

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.7			(mg/l)
COLOR (U.C.)	1.0		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	226
P.H.	8.25		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	1950		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	226
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	139		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	1248		AMONIO (NH4+)	0.00
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	38.23		CLORUROS	241.20
MAGNESIO	10.58		SULFATOS	412.48
SODIO	378.18		CARBONATOS	0.00
POTASIO	4.42		BICARBONATOS	275.80
HIERRO TOTAL	0.24		NITRITOS	0.010
MANGANESO	0.10		NITRATOS	0.000
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.007		CAT-AN	
FLUOR	1.020		ERROR %= ----- * 100 = 1.40	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.50			
INDICE DE SATURACION	-0.25			
-----				

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE



### **Cátedra Calidad de Aguas**

Facultad Ciencias Naturales  
Universidad Nacional Salta  
Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta  
Tel/ Fax + 054 387- 4255455



**SERVICIO N°: 4283**

**SOLICITANTE: CFI (Consejo Federal de Inversiones)**

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 29 al 30 de octubre de 2006

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 7/11/2006

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 8/11/2006

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWAWPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas por espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XIIº (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

Nº	Lugar de procedencia	Fecha
6	Pozo con molino Escuela Nº 4194 Misión San Luis	2/11/06
7	Pozo actual (año 1997) en producción, Escuela Nº 4194. Misión San Luis	2/11/06

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Parámetro	Muestra Nº 6	Muestra Nº 7	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	7	8	≤ 5
Turbidez (NTU)	17,9	0,4	≤ 3
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	18	3	n.e
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	680	590	≤ 1500



### **Cátedra Calidad de Aguas**

Facultad Ciencias Naturales  
Universidad Nacional Salta  
Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta  
Tel/ Fax + 054 387- 4255455



### **CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

Parámetro	Muestra N° 6	Muestra N° 7	Límite tolerable
pH (u.pH) a 25°C	8,32	8,45	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	1046	1123	n.e.
Arsénico ( $\mu\text{gAs/L}$ )	3	10	$\leq 0.05\text{mg/L}$
Boro ( $\text{mgB/L}$ )	0,55	0,75	n.e.
Nitrato ( $\text{mg NO}_3^-/\text{L}$ )	0,1	0,25	$\leq 45$
Alcalinidad total ( $\text{mg Ca CO}_3/\text{L}$ )	317,20	212,28	$\leq 400$
Dureza total ( $\text{mg Ca CO}_3/\text{L}$ )	345,10	162,40	$\leq 400$

n.e.: no establecido

### **PARÁMETROS QUÍMICOS**

Parámetro	Muestra N° 6	Muestra N° 7	Límite tolerable
Calcio ( $\text{mg/L}$ )	34,10	16,24	n.e.
Magnesio ( $\text{mg/L}$ )	62,41	29,72	n.e.
Sulfatos ( $\text{mgSO}_4^{2-}/\text{L}$ )	185	235	$\leq 400$
Cloruros ( $\text{mg Cl}^-/\text{L}$ )	13,20	14,80	$\leq 350$
Hierro total ( $\text{mgFe/L}$ )	0,13	0,09	$\leq 0.30$

n.e.: no establecido



**Cátedra Calidad de Aguas**

Facultad Ciencias Naturales  
Universidad Nacional Salta  
Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta  
Tel/ Fax + 054 387- 4255455

**PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

Parámetro	Muestra Nº 6	Muestra Nº 7	Límite tolerable
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	12	3,5	< 3
CF (coliformes fecales) NMP/100 mL	1	0	ausencia

*Dra. Mónica Salusso*

*Cátedra Calidad de Aguas  
Facultad Ciencias Naturales-UNSa.*

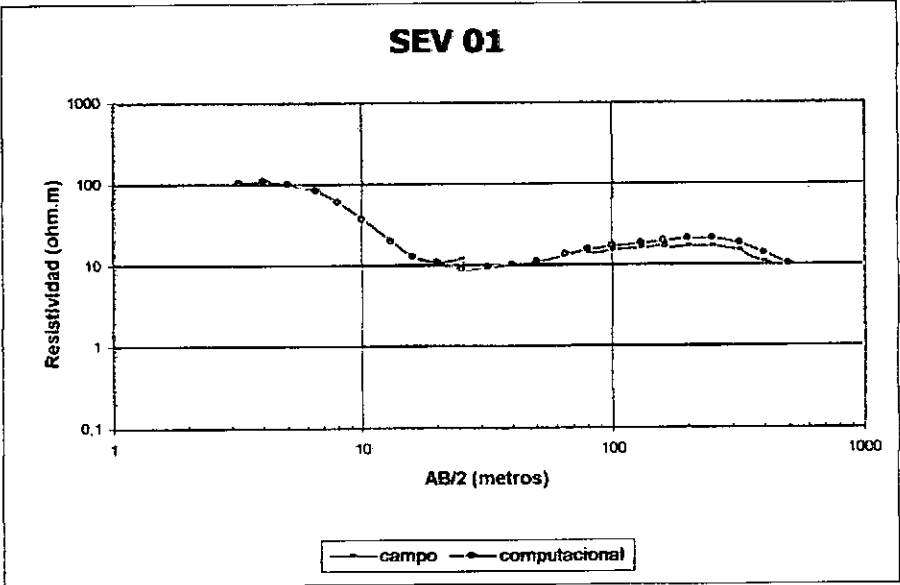
### **8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

Frente a la Esc. Mision San Luis

SEV 01

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
3,20	106,00	3,20	106,00
4,00	110,00	4,00	110,00
5,00	102,00	5,00	102,00
6,50	85,00	6,50	85,00
8,00	60,00	8,00	60,00
10,00	37,00	10,00	37,00
13,00	20,00	13,00	20,00
16,00	13,00	16,00	13,00
20,00	11,00	20,00	11,00
25,00	12,00	25,00	9,00
25,00	9,00	25,00	9,00
32,00	9,50	32,00	9,50
40,00	10,30	40,00	10,30
50,00	11,30	50,00	11,30
65,00	13,60	65,00	13,60
80,00	15,70	80,00	15,70
80,00	14,00	80,00	15,70
100,00	15,50	100,00	17,38
130,00	16,50	130,00	18,50
160,00	18,00	160,00	20,19
160,00	16,30	160,00	20,19
200,00	17,00	200,00	21,05
250,00	17,00	250,00	21,05
320,00	15,00	320,00	18,58
320,00	14,50	320,00	18,58
400,00	10,80	400,00	13,84
500,00	10,00	500,00	10,35

Corte Geoelectrico	
Prof.	Res.
1,2	100
3	217
30	7
78	51
138	28
	3

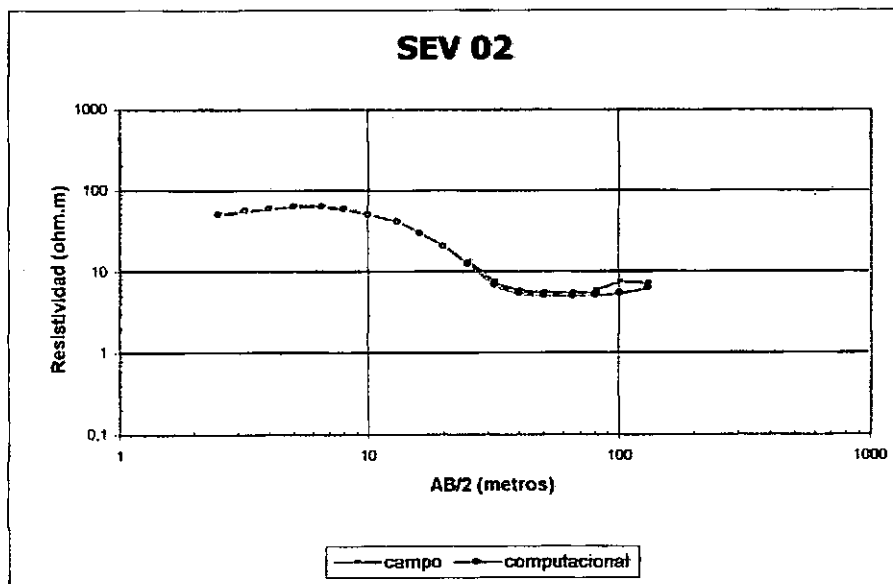


**Frente al pozo de Fermin Agüero a 98 m AS 215 - San Luis**

**SEV 02**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
2,1	45
4	185
69	4
103	30
	3





## ***17. ESCUELA MISIÓN LA GRACIA***

## INDICE

1. **UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO**
2. **PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD**
3. **ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES**
4. **DESARROLLO DEL ESTUDIO**
  - 4.1. **ASPECTOS FÍSICOS**
    - 4.1.1. **CLIMA**
    - 4.1.2. **FISIOGRAFIA**
    - 4.1.3. **HIDROGRAFÍA**
    - 4.1.4. **GEOLOGÍA**
      - 4.1.4.1. **Estratigrafía General**
      - 4.1.4.2. **Estructuras Principales**
    - 4.1.5. **GEOMORFOLOGÍA**
    - 4.1.6. **HIDROGEOLOGIA**
      - 4.1.6.1. **Perforaciones**
      - 4.1.6.2. **Hidroquímica**
    - 4.1.7. **GEOFISICA**
      - 4.1.7.1. **Prospección Geoeléctrica**
  - 4.2. **VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA**
  - 4.3. **FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**
5. **CONCLUSIONES**
6. **RECOMENDACIONES**
7. **BIBLIOGRAFIA**
8. **ANEXOS**

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

La **Misión La Gracia** está ubicada en el departamento de Rivadavia (Banda Norte). Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional 34 se recorren 395 Km. al norte, hasta el cruce con la Ruta Provincial 54 (entrada a Campo Durán). Los primeros 8 Km. –hasta el río Caraparí–Destilería C. Durán- están asfaltados; luego se recorren 99 Km. de camino secundario –en parte consolidado- en dirección hacia el este, hasta **Santa María**. Desde Santa María se toma hacia el sur. A los 17 Km. se llega a **Santa Victoria Este**, la principal localidad del departamento. Desde Santa Victoria Este, se accede por un camino secundario sin consolidar hacia el sureste y luego de recorrer 19 Km. se llega a la **Escuela N° 4235 (ex-366) - Misión La Gracia**. TOMO1 - Figura 1 (Página 5).

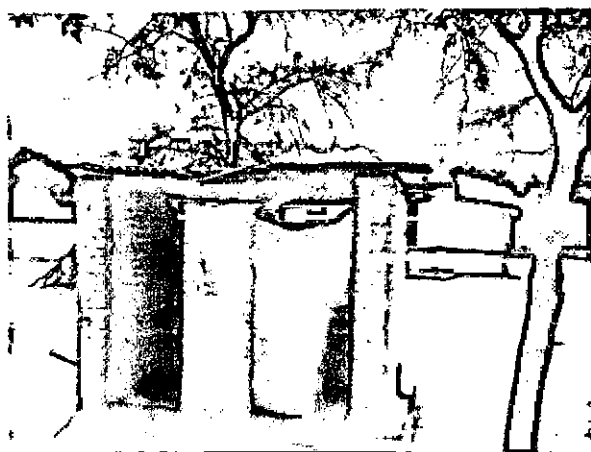
## 2. PROBLEMÁTICA DE LA MISIÓN

De acuerdo a la información suministrada por el **Sr. Director Ricardo Esteban Escalante**, la **Escuela N° 4235** tiene 44 alumnos (aborígenes de la etnia chorote) y dictan clase con Jornada Simple. La escuela actual fue construida en año 1995 y nunca se pudieron usar los sanitarios por falta de agua. No tienen fuente de agua potable. La escuela “vieja” estaba ubicada a 1 Km. de distancia; tenía un pozo construido por misioneros anglicanos y el agua era “bastante aceptable”.

Actualmente la Municipalidad de **Santa Victoria Este** acarrea agua una vez por semana y la colocan en una cisterna. Desde este depósito se abastece toda la comunidad (Foto 1). En la escuela existen bidones de 200 litros que también son llenados semanalmente. (Foto portada)



**Foto1: Mujeres Chorotes sacando agua de la cisterna**



**Foto 2: Letrinas de la escuela**

Al no disponerse de agua corriente, los sanitarios de la escuela son reemplazados por **letrinas**, donde **sus puertas son de bolsas de arpillera**. Esta situación, debido a la falta de agua, lleva varios años sin solución. (Foto 2)

Otro problema de la escuela es la falta de aulas para el dictado de clase, con lo cual se ha improvisado en una pequeña choza, para el dictado de 3ro, 4to y 5to por parte del **Maestro Pedro F. Fernández** y a la sombra de un árbol, para el dictado de 6to y 7mo a cargo del **Director Ricardo E. Escalante**.



**Foto 3: Dictado de 3ro 4to y 5to grado**



**Foto 4: Dictado de 6to y 7mo grado**

La **Escuela de Misión La Gracia** necesita: la construcción de tres aulas y el funcionamiento de los sanitarios.

La **Misión Chorote La Gracia** necesita: la perforación de un nuevo pozo y la construcción de la red domiciliaria.

En la **Figura 38** se observa la ubicación de los pozos del área.





0 2 4 6 8 10 Km.


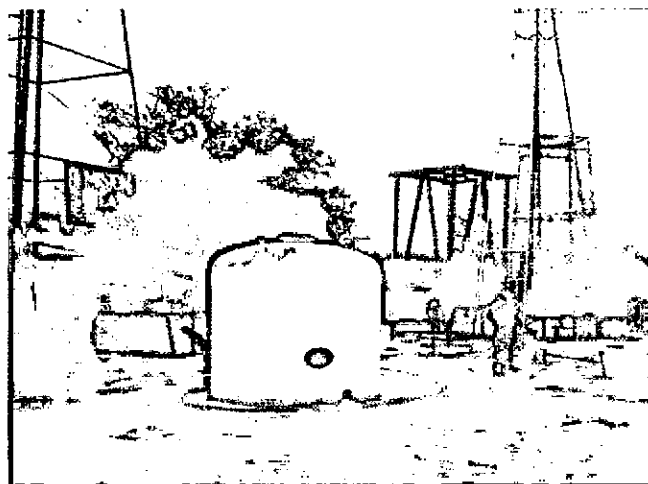
PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION POZOS MISION LA GRACIA	
Noviembre, 2006	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 38

### 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

En la **Misión La Gracia** se han perforado tres pozos, que hasta tanto se los identifique numéricamente se los denominará de la siguiente manera: **Pozo 1**: Se desconoce sus datos constructivos. El chorote **Don Cecilio Aldana** expresó que se cayó la bomba con todos los caños de bombeo, con lo cual se abandonó. (Foto 5).



**Foto 5: Pozo 1 (abandonado) a la derecha junto a aborígenes de la Misión**

El **Pozo 2**, de acuerdo a lo informado por **C. Aldana**, fue perforado por una empresa de Santiago del Estero por gestión del **Sr. Pablo Nieto**, hasta aproximadamente 68 metros de profundidad. Al principio "daba agua buena, pero luego salía con herrumbre". Considera que los caños de la entubación eran "viejos". Tenía un molino que llenaba un tanque elevado de 8.000 litros en 4 horas.



**Foto 6: Cecilio Aldana indica el Pozo de Asociana abandonado**

El **Pozo 3** fue perforado en el año 2001 por **Asociana**, hasta los 28 metros de profundidad. Fue perfilado y su diseño presenta filtros desde los 8 a 12 metros y de 13 a 15 metros. Su caudal de prueba fue de 2,5 m<sup>3</sup>/hora. Lamentablemente, según **C. Aldana**, luego dio agua "turbia y salada". Actualmente está abandonado.

#### **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

##### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

###### **4.1.1. CLIMA**

**Bianchi A. y Yáñez C. 1992**, señalan para el entorno **de Misión La Gracia** una precipitación media anual de 600 mm. La temperatura media anual de la localidad de **Santa Victoria Este** (19 Km. al noroeste) es de 22° C. Su clima puede ser caracterizado como semiárido con estación lluviosa.

###### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

La fisiografía está representada por la llanura de divagación actual del **río Pilcomayo**.

###### **4.1.3. HIDROGRAFÍA**

La zona de **Misión La Gracia** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo** y dado su cercanía, parte de la localidad se ve afectada por sus crecidas. Los pobladores han tenido que abandonar varias veces sus casas por el aumento de nivel del río. La margen derecha del río tiene cauces abandonados en dirección noroeste – sureste.

###### **4.1.4. GEOLOGÍA**

###### **4.1.4.1. Estratigrafía General**

Los **sedimentos cuaternarios** están representados por sedimentos de granometría fina de arcillas a arenas medianas. Por debajo, en discordancia se presentan las **sedimentitas terciarias**, representadas por sedimentos finos, desde arcillas de color pardo oscuro hasta arenas medianas de color pardo claro. A pesar de tener diferencias en su consolidación (diferentes leyes de propagación de onda), litológicamente es difícil de diferenciar el pase Q/Tc.

#### 4.1.4.2. Estructuras Principales

No se dispone de la interpretación mapa isocrónico del primer horizonte reflectivo en esta zona.

#### 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA

La geoformas principales del área son las llanuras de divagación actual del **río Pilcomayo**.

#### 4.1.6. HIDROGEOLOGIA

La **Misión La Gracia**, se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**, y dado su cercanía a este colector principal del área, posee acuíferos someros íntimamente relacionados, con el escurrimiento superficial. Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.

##### 4.1.6.1. Perforaciones

A continuación se expresan las características hidráulicas de las perforaciones ejecutadas en y cercanas a **Misión La Gracia**. La ubicación de los pozos se observa en el plano **Figura 38**.

AS ASP	Año	Prof. Perf.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m <sup>3</sup> /h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m <sup>3</sup> /h/m
265	1975	27,00	Misión La Gracia	22.50 – 26.00	s/d	10.50	s/d	s/d	s/d
346	1980	60.00	Esc. Misión La Gracia	51.61 – 58.07	15.00	s/d	s/d	s/d	s/d
465	1986	58,00	Esc.210 Misión La Paz	44.50 – 54.50	60	9,80	21.55	11.75	5,106
	2001	28,00	Misión (Pozo Asociada)	8,00-12,00 13,00-15,00	2,5	s/d	s/d	s/d	s/d

**Tabla N° 1**

#### 4.1.6.2. **Hidroquímica**

No se dispone de análisis físico-químicos de los pozos **AS 265 Y AS 346**, construidos en **Misión La Gracia**. El análisis físico-químico del pozo **AS 465 - Misión La Paz** (Muestra N° 3251, Fecha: 19-07-93 y ubicado 4,5 Km. al sur) determinó agua no potable por un ligero exceso en **sulfatos** (454,12 mg/l)

No se han podido sacar muestras de agua de los pozos de **Misión La Gracia**, para realizar sus análisis físico-químicos y bacteriológicos.

#### 4.1.7. **GEOFISICA**

##### 4.1.7.1. **Prospección Geoeléctrica**

En base al análisis de los antecedentes y a la información suministrada por los pobladores y el personal de la escuela, se programó la ejecución de **4 SEV**, **Figura N° 39**. Estos fueron ubicados en los siguientes lugares:

El **SEV 1** se lo realizó frente a la Escuela, pero su ejecución tuvo problemas de fuga.

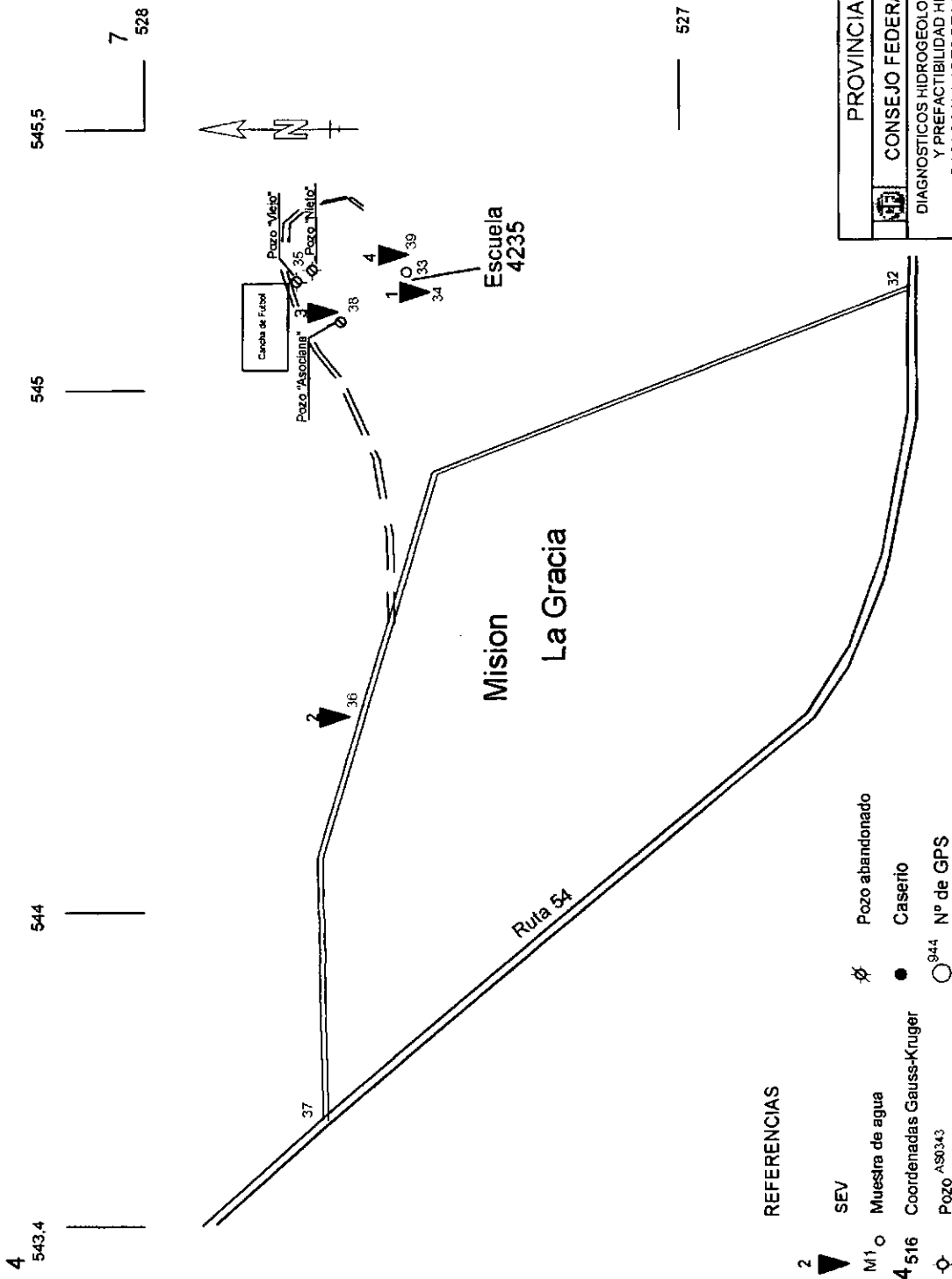
El **SEV 2** se lo ejecutó en el camino de salida, a aproximadamente 850 metros de la Misión.



**Foto 7: Pozo abandonado de Asociana - Ejecución del SEV 3**

El **SEV 3** se ejecutó al lado del **Pozo 3 – Pozo de Asociana**, para utilizarlo como sondeo patrón. Según la interpretación de los que ejecutaron la perforación, en aproximadamente 27 metros estaría el pase de sedimentos con agua dulce a sedimentos con agua salada. Foto 7.

El **SEV 4** se lo realizó frente a la Escuela, para reemplazar al **SEV 1**.



PROVINCIA DE SALTA
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA
PLANO DE UBICACION: SEV - MUESTRAS
MISION LA GRACIA
Septiembre, 2007
Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 39

El **SEV 1** frente a la Escuela, con AB/2 hasta los 160 metros y con problemas de fuga, se le asignó 3 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de muy baja resistividad (4 ohm.m m) se la interpreta hasta aproximadamente 4,00 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 14 ohm. m hasta aproximadamente los 56 metros y la base la conforma la **electrocapa N° 3** con un valor aproximado de 6 ohm. m.

El **SEV 2** se lo ejecutó en el camino de acceso, a aproximadamente 850 metros de la Misión, hasta un ala de AB/2 de 320 metros. Se le asignó 5 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 7 ohm.m m se la interpreta hasta los 0,70 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 254 ohm. m hasta los 1,60 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor muy resistivo, que puede llegar hasta los 2832 ohm. m y se la interpreta hasta los 12 metros. La **electrocapa N° 4** de resistividad 83 ohm.m m se la interpreta hasta aproximadamente los 31 metros y la base la conforma la **electrocapa N° 5** con un valor resistivo muy bajo de aproximadamente de 1,5 ohm. m. Es interesante el tramo de la electrocapa N° 4 (desde los 12 a 31 metros) que con un espesor aproximado de 19 metros y resistividad de 83 ohm.m se constituye en un horizonte a explorar con un pozo somero.

El **SEV 3** se ejecutó al lado del **Pozo 3 – Pozo de Asociana**, para utilizarlo como sondeo patrón. Puede expresarse que el cambio litológico en los 8 metros donde se pasa de un sedimento limo arcilloso a una arena fina a mediana sirvió para ajustar la interpretación del sondeo. El ala AB/2 fue de 320 metros.

Se le asignó 6 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 65 ohm.m m se la interpreta hasta los 2 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 23 ohm. m hasta los 3 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor resistivo 49 ohm. m y se la interpreta hasta los 8 metros. La **electrocapa N° 4** de resistividad 368 ohm.m m se la interpreta hasta aproximadamente los 65 metros. La **electrocapa N° 5** tiene un valor de 53 ohm. m hasta aproximadamente los 86 metros. La base la conforma la **electrocapa N° 6** con un valor resistivo muy bajo de aproximadamente de 2 ohm. m.

El **SEV 4** se lo realizó frente a la Escuela, para reemplazar al **SEV 1**, pero creó dudas sobre su configuración. Su interpretación es muy diferente a la del **SEV 1**. Se interpretaron 3 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 37 ohm.m m se la interpreta hasta los 0,60 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 12 ohm. m hasta los 17 metros. La base la conforma **electrocapa N° 3** con un valor aproximado de 8 ohm m.

Se considera que para la zona de la Escuela el sondeo representativo es el **SEV N° 3**. Lo que genera dudas, es que mientras los pobladores consideran que el contacto agua dulce/salada podría estar en aproximadamente

#### 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

La **Misión La Gracia**, se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**, y dado su cercanía a este colector principal del área, posee acuíferos someros íntimamente relacionados, con el escurrimiento superficial. De acuerdo a la *información verbal de los pobladores*, de los pozos construidos, actualmente todos abandonados, produjeron "agua dulce" y también "agua salada", sin precisar donde estaban ubicados los filtros.

Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que zonas como **Pozo El Rosado** posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.

De los antecedentes disponibles, no es posible lograr una valoración concreta, dado las incertidumbres de la información. De todos modos el **SEV N° 3**, indicó electrocapas con valores resistivos, que podrían corresponder a intervalos con posibilidades hidrogeológicas favorables



#### **4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**

Dado la incertidumbre de la información del subsuelo, se considera que ***debe perforarse un pozo piloto exploratorio hasta los 250 metros***, a bien de valorar tanto los posibles ***acuíferos someros*** como la existencia de “agua dulce” en el ***Complejo Acuífero Terciario Subandino***.

Finalizado el pozo piloto, debe realizarse un electroperfilaje de SP-RNC y RNL como así también rayos Gamma, con el propósito de ajustar la descripción litológica y decidir la profundidad y el diseño del pozo.

## 5. CONCLUSIONES

- La zona de **Misión La Gracia** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo** y dado su cercanía, parte de la localidad se ve afectada por sus crecidas. Los pobladores han tenido que abandonar varias veces sus casas por el aumento de nivel del río
- Los **sedimentos cuaternarios** están representados por sedimentos de granometría fina de arcillas a arenas medianas. Por debajo, en discordancia se presentan las **sedimentitas terciarias**, representadas por sedimentos finos, desde arcillas de color pardo oscuro hasta arenas medianas de color pardo claro.
- La **Misión La Gracia**, se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**, y dado su cercanía a este colector principal del área, posee acuíferos someros íntimamente relacionados, con el escurrimiento superficial. Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.
- No se dispone de análisis físico-químicos de los pozos **AS 265** y **AS 346**, construidos en **Misión La Gracia**. La información verbal es que los pozos daban “agua dulce” pero por diversos motivos, hoy están abandonados.
- La interpretación del **SEV 3**, realizado frente al pozo perforado por Asociana, dio intervalos resistivos que pueden corresponder a sedimentos con “agua dulce”

## 5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda perforar ***un pozo piloto exploratorio hasta los 250 metros***, a bien de valorar tanto los posibles ***acuíferos someros*** como la existencia de "agua dulce" en el ***Complejo Acuífero Terciario Subandino***.
- Debe realizarse un **estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico**, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de **análisis granométricos**.
- Finalizada la perforación del pozo piloto profundo, se deberá realizar **un electroperfilaje** (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de ***rayos gamma a bien de tener una correlación más confiable***.
- Se recomienda también hacer un ***ensayo de bombeo escalonado y prolongado***, con cañería piezométrica, con el objeto de establecer las **características hidráulicas del pozo y de los acuíferos**.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de Rivadavia, Salta.

**García R. (1998)** Hidrogeología del Chaco Boreal Salteño. Salta. Tesis Doctoral Inédita.

## **8. ANEXOS**

**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

**8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes del área**

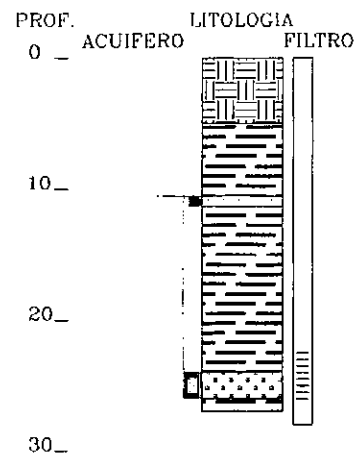
**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

### **8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0265 MISION LA GRACIA

Dpto:RIVADAVIA B.N. X= 7528.7 Y= 4547.2 H= 0

Fecha inic.-fin: 1-9 A 27-9-75



Caudal	s/d	m /h
Caudal específico	s/d	l/h.m
Depresión	s/d	m

**POZO: AS0265 MISION LA GRACIA - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	5.00	suelo	-----	-----
2	5.00 a	10.50	arcilla	-----	-----
3	10.50 a	11.30	arena fina	-----	-----
4	11.30 a	24.00	arcilla	-----	arena fina
5	24.00 a	26.00	arena gruesa	-----	-----
6	26.00 a	27.00	arcilla	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 27.00

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 27.00

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 10.5

NIVEL DINAMICO: 0

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	10.50	11.30	10.50	0.00	0.00
2	24.00	26.00	10.50	0.00	0.00

## FILTROS

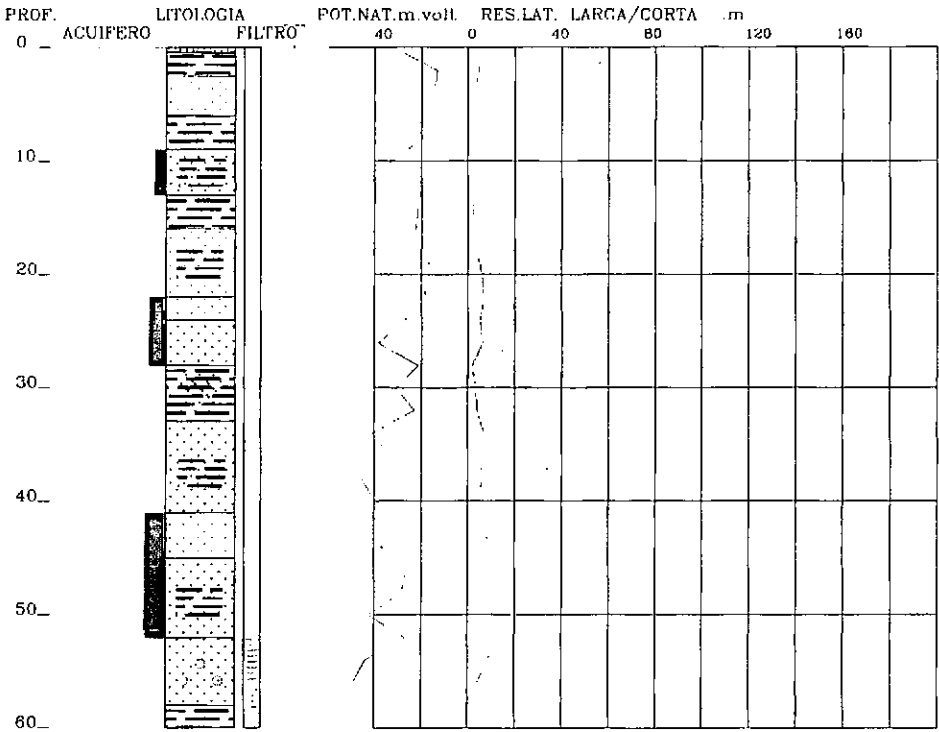
TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
3	22.50	26.00	0.00

Pozo: AS0346      ESC. 366 LA GRACIA

Dpto: RIVADAVIA   B.N. X= 7528.6    Y= 4547.1      H= 0

Fecha inic.-fin: 14-12 A 22-12-80



Caudal                      15            m<sup>3</sup>/h  
Caudal específico    s/d            l/h.m  
Depresión                s/d            m



**POZO: AS0346 ESC. 366 LA GRACIA - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	0.50	suelo	-----	-----
2	0.50 a	2.50	arcilla	-----	-----
3	2.50 a	6.00	arena fina	-----	-----
4	6.00 a	9.00	arcilla	-----	-----
5	9.00 a	13.00	arena med.	arcilla	-----
6	13.00 a	16.00	arcilla	-----	-----
7	16.00 a	22.00	arena fina	arcilla	-----
8	22.00 a	24.00	arena fina	-----	-----
9	24.00 a	28.00	arena med.	-----	-----
10	28.00 a	33.00	arcilla	arena med.	-----
11	33.00 a	41.00	arena med.	arcilla	-----
12	41.00 a	45.00	arena fina	-----	-----
13	45.00 a	52.00	arena med.	arcilla	-----
14	52.00 a	58.00	arena med.	gr. mediana	-----
15	58.00 a	60.00	arcilla	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
12.0	0.00 a 60.00

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 28.30
4.0	28.30 a 60.00

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 0

NIVEL DINAMICO: 0

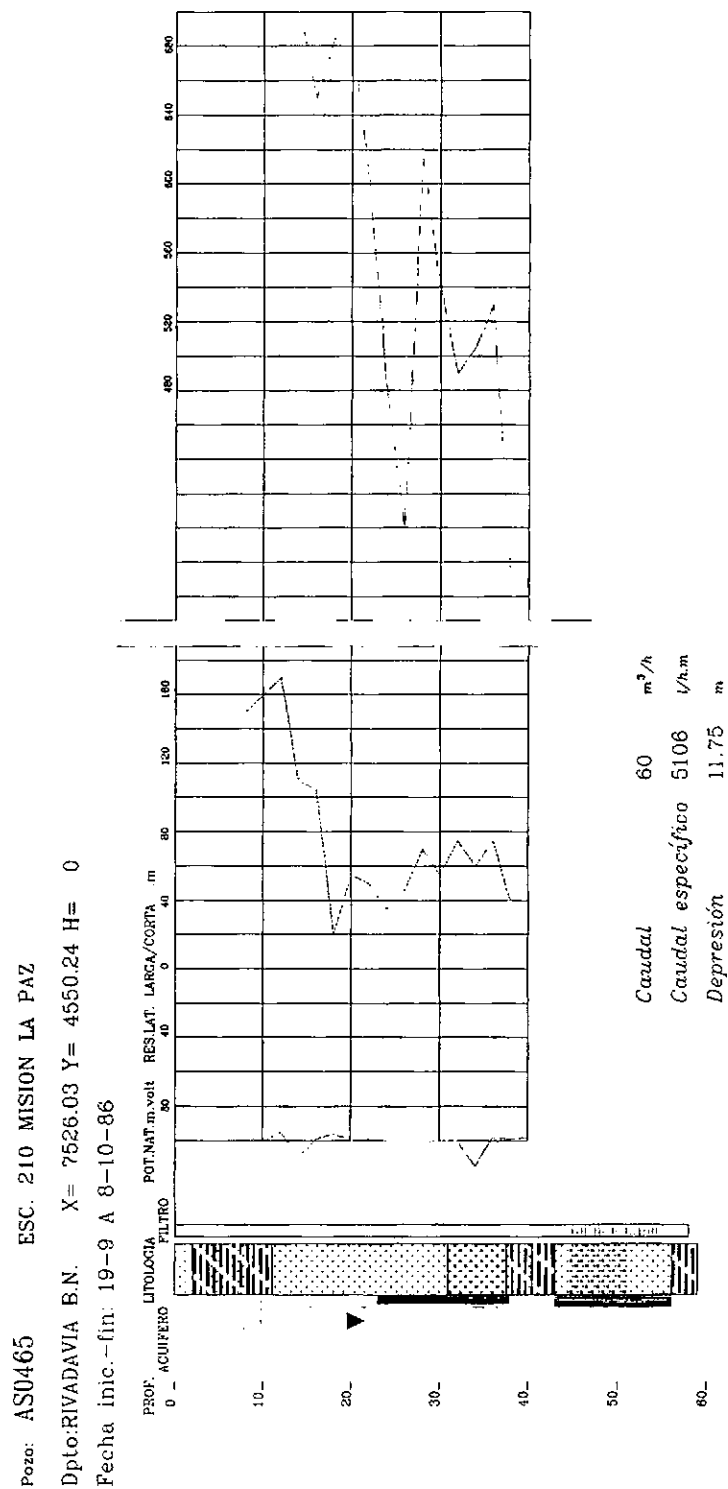
## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	9.00	13.00	9.00	0.00	0.00
2	22.00	28.00	22.00	0.00	0.00
3	41.00	52.00	41.00	0.00	15.00

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
6	51.61	58.07	2.00



**POZO: AS0465 ESC. 210 - MISION LA PAZ - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	2.00	arena fina	-----	-----
2	2.00 a	8.50	arcilla	arena med.	-----
3	8.50 a	11.05	arcilla	-----	-----
4	11.05 a	31.00	arena med.	-----	-----
5	31.00 a	37.55	arena gruesa	-----	-----
6	37.55 a	40.50	arcilla	arena med.	-----
7	40.50 a	43.00	arcilla	-----	-----
8	43.00 a	56.10	arena med.	arena gruesa	-----
9	56.10 a	59.00	arcilla	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
8.8	0.00 a 58.00

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 57.76

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 9.8

NIVEL DINAMICO: 21.55

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	23.00	38.00	23.00	0.00	0.00
2	43.00	56.00	9.80	21.55	60.00

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
0	44.50	54.50	0.00

## **8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes del área**

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0465 MUESTRA: 3251 OBSERV.:

ESCUELA N°: 210

FECHA: 19-7-93

## RESULTADOS QUIMICO

TURBIEDAD (U.T.)	4.2		(mg/l)	
COLOR (U.C.)	5.2		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3) 165	
P.H.	8.20		ALCALINIDAD DE CARBONATOS 0	
CONduc.ESP. (umho/cm)	1646		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS 165	
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	292		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS 0	
RES. SOL. A 105øC (mg/lt)	1138		AMONIO (NH4+)	0.50
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	57.33		CLORUROS	259.14
MAGNESIO	36.22		SULFATOS	454.13
SODIO	324.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	11.14		BICARBONATOS	201.36
HIERRO TOTAL	0.07		NITRITOS	0.020
MANGANESO	0.00		NITRATOS	0.664
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.005		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 0.32	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.25			
INDICE DE SATURACION	0.05			
-----				

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====

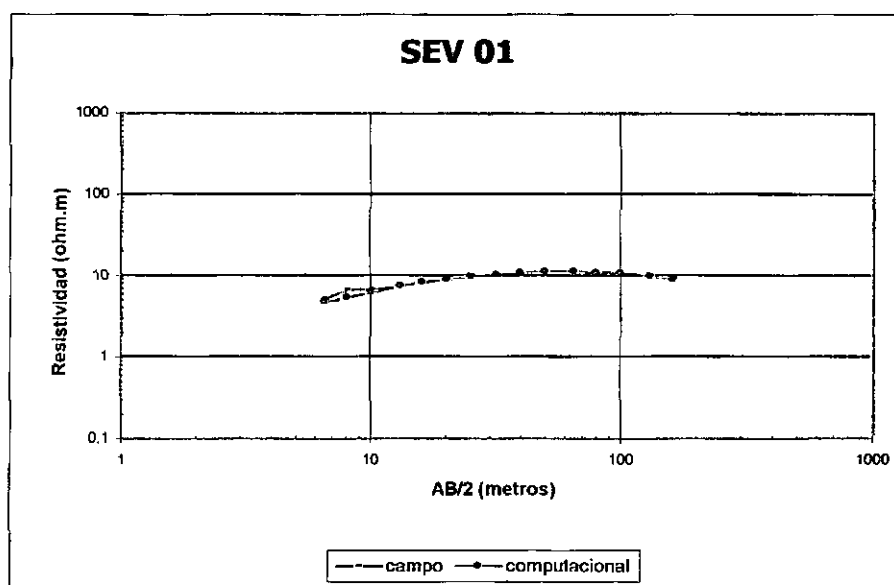
### **8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

### Frente a la escuela - La Gracia

**SEV 01**

[illegible]

<i>Prof.</i>	<i>Res.</i>
4	4
56	14
	6

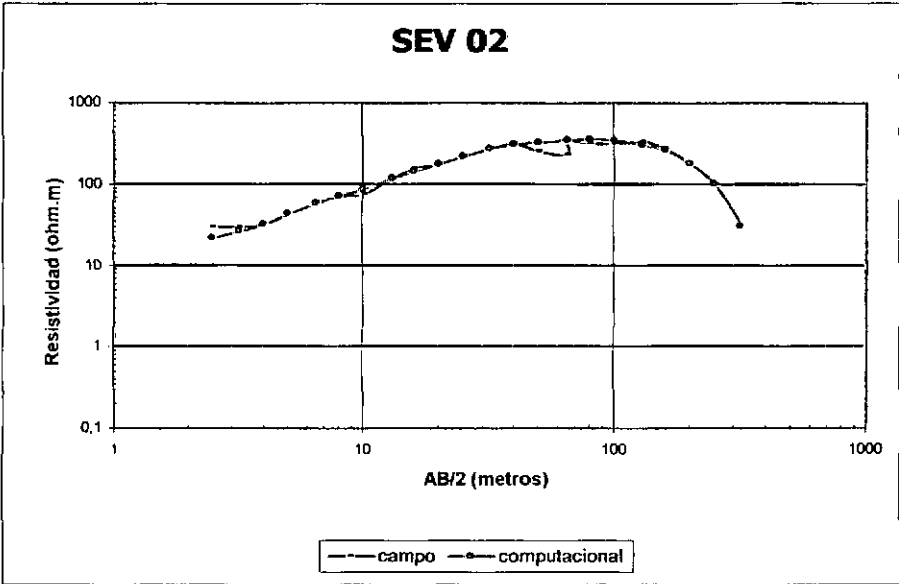


Camino de acceso a la Misión - La Gracia

SEV 02

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
2,50	30,00	2,50	22,00
3,20	29,60	3,20	26,54
4,00	32,60	4,00	32,60
5,00	43,50	5,00	43,50
6,50	59,50	6,50	59,50
8,00	71,50	8,00	71,50
10,00	76,50	10,00	88,47
13,00	118,30	13,00	118,30
16,00	156,00	16,00	144,94
20,00	178,00	20,00	178,00
25,00	219,00	25,00	219,00
32,00	273,00	32,00	273,00
40,00	314,00	40,00	310,00
50,00	256,00	50,00	330,00
65,00	234,00	65,00	348,50
65,00	347,00	65,00	348,50
80,00	317,00	80,00	360,00
100,00	316,00	100,00	345,00
130,00	332,00	130,00	305,00
160,00	274,00	160,00	264,00
200,00	179,00	200,00	179,00
250,00	104,00	250,00	104,00
320,00	31,00	320,00	31,00

Corte Geoelectrico	
Prof.	Res.
0,7	7
1,6	254
12	2832
31	83
	1,5

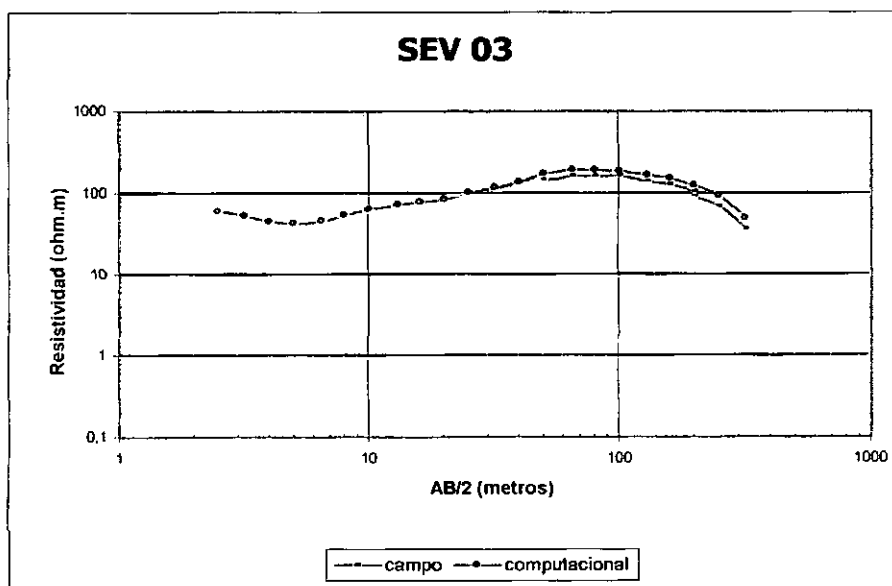




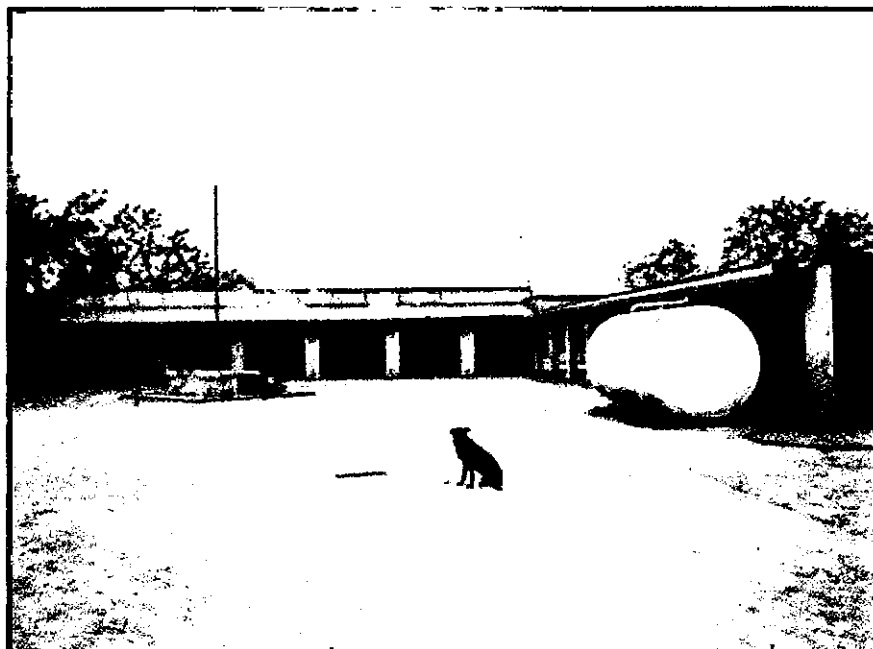
**SEV 03**

[illegible]

<i>Prof.</i>	<i>Res.</i>
2	65
3	23
8	49
65	368
86	53
	2







## ***18. AGUAS VERDES***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. *Estratigrafía General*
      - 4.1.4.2. *Estructuras Principales*
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. *Perforaciones*
      - 4.1.6.2. *Hidroquímica*
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. *Prospección Geoeléctrica*
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

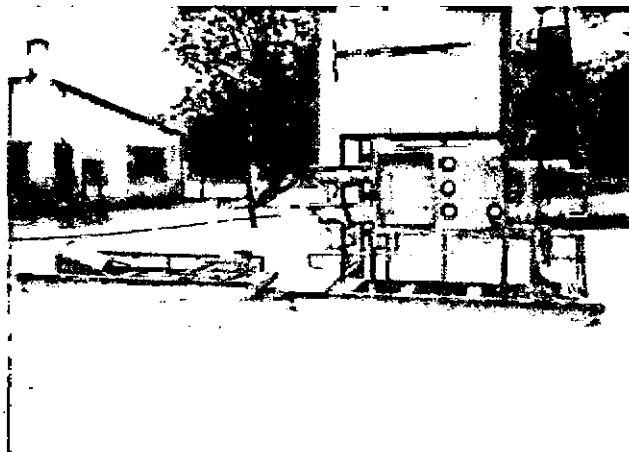
## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

El **Paraje Aguas Verdes** está ubicado en el departamento de Rivadavia (Banda Norte). Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional 34 se recorren 395 Km. al norte, hasta el cruce con la Ruta Provincial 54 (entrada a Campo Durán). Los primeros 8 Km. –hasta el río Caraparí–Destilería C. Durán– están asfaltados; luego se recorren 99 Km. de camino secundario –en parte consolidado– en dirección hacia el este, hasta Santa María. Desde Santa María se toma hacia el sur. A los 17 Km. se llega a **Santa Victoria Este**, la principal localidad del departamento. Desde Santa Victoria Este, se accede por un camino secundario sin consolidar hacia el sureste y luego de recorrer 24 Km. se llega a la **Misión La Paz**. Continuando 21 Km. en dirección sureste y aproximadamente paralelo al río Pilcomayo se llega **al Paraje Aguas Verdes**. TOMO 1 - *Figura 1 (Página 5)*.

## 2. PROBLEMÁTICA DE LA COMUNIDAD

Esta comunidad de aproximadamente 150 personas, junto a la **Escuela N° 4173**, tiene desde hace muchos años problemas de abastecimiento de agua potable. La directora de este establecimiento educativo, es la **Sra. Ángela Arruz** y cuenta con 70 alumnos. La provisión de agua se realiza cada 10 días con un camión cisterna de 10 m<sup>3</sup> desde Santa Victoria Este. El establecimiento tiene un panel solar.

Ante los reiterados fracasos de las perforaciones efectuadas, se trajo un equipo de ósmosis inversa, pero nunca fue puesto en funcionamiento. El **Sr. Antonio Figueroa** expresa que en la actualidad faltan algunas piezas para poder lograr el armado de este equipo. *Foto N° 3*. En la *Figura 40*, se observa la ubicación de los pozos del área



*Foto N° 3 – Equipo de osmosis inversa sin funcionar.*

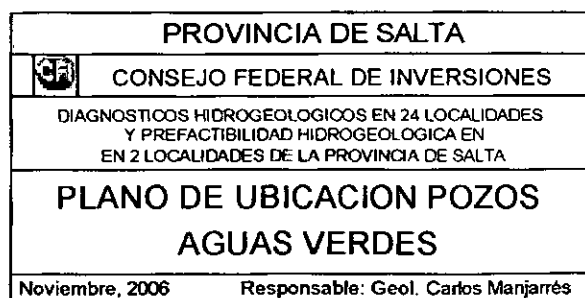
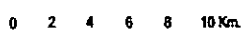
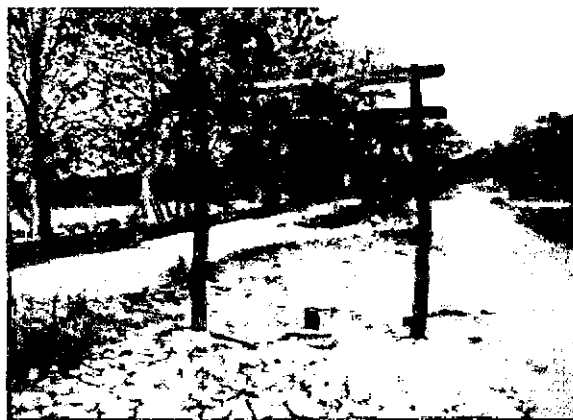


Figura 40

### 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

En el **Paraje Aguas Verdes** se han perforado varios pozos, que fueron identificados por **A. Fuertes (1993)** en un estudio de fuentes de provisión de agua para pequeñas comunidades. A continuación se realiza una síntesis de estos antecedentes que tiene la información verbal suministrada por el **Sr. Luis Moreno** (responsable de la zona de la ex-Empresa AGAS – Administración General de Aguas de Salta) y la información obtenida en esta campaña de julio/2007.

**Pozo AS 271:** fue perforado en el año 1975 hasta la profundidad de 51 m. Está ubicado fuera del perímetro de la **Escuela N° 4173 (ex 272)**. Se colocó cañería de 6" con filtros en el 2do acuífero, entre los 46 y 49 m. Producía "agua salada" y tenía un desalinizador. No se dispone de sus análisis físico-químicos.



**Foto N1 Pozo AS N° 271**

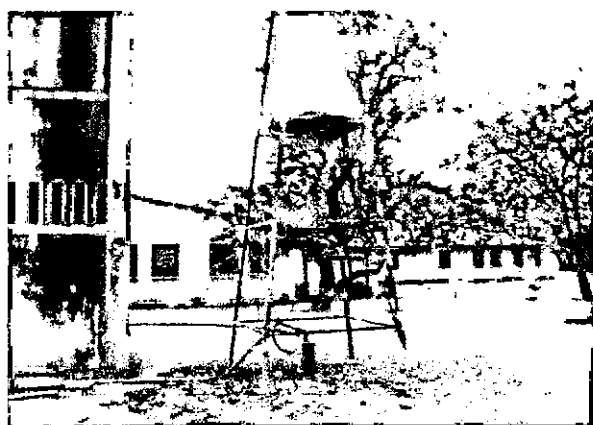
Su nivel estático en el año 1993, se ubicaba en -16,38 m. Luego fue utilizado por la Familia Artaláz.

**Pozo ASP 1310:** fue perforado por la empresa Fedelli en el año 1979 (*se lo identifica en el predio de la escuela por que tiene un caño de hierro corto de 6"*). Tiene una profundidad de 248 m. Se colocaron 5 tramos de filtros desde los 156 a los 220 m. Según información verbal, un pre-ensayo había dado aproximadamente 60 m<sup>3</sup>/h de "agua dulce". La documentación disponible en Aguas de Salta S.A. expresa tan solo 6 m<sup>3</sup>/h, con una depresión de 20 metros y un  $q = 0,300 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Al intentar bajar la cañería de entubación el pozo se derrumbó y no fue puesto en producción. Es importante destacar que los intervalos filtrantes coinciden con la profundidad del Pozo El Rosado que tiene agua potable.

El **Pozo AS 511** (*Se identifica en el campo por un caño largo de 6"*) fue perforado en el año 1988 hasta los 209 m. Se colocaron filtros en 2 intervalos desde los 149 a 152

m. y de 161,50 a 167,50 m. El ensayo dio un caudal de prueba fue de 5,100 m<sup>3</sup>/hora con una depresión de 40 m. Según el **Sr. L. Moreno**, en un principio el agua era dulce y paulatinamente se fue salinizando. Actualmente está abandonado.

Posteriormente la AGAS perforó el **Pozo AS 513** en *la cañada*, que constituye el límite este de **Aguas Verdes**. Este pozo no es observable en el campo y su posición fue suministrada por el **Sr. Luis Moreno**. Tuvo una profundidad final de 53 metros, con una alternancia de arenas y arcillas. No se dispone de datos hidráulicos ni de la calidad del agua.



**Foto N° 2- Pozo Petrocom**

En el año 1992, se perforó el pozo **Petrocom N° 4**, hasta los 106 metros, que estaba en funcionamiento en el año 1993 y abastecía de agua al establecimiento escolar. La profundidad de la cañería de entubación fue 49,11, con filtros ubicados desde los 41 a 46 metros.

Su caudal de producción fue de 6 m<sup>3</sup>/h; n.e. = 15,80 y n.d.= 23,60 metros. La extracción del recurso se realizó en un principio mediante un molino a viento (*ubicado en una posición incorrecta*). En año 1993 se extraía agua con una bomba a mano. El análisis físico-químico determinó 1450 mg/l de sulfatos.

Existe otra perforación, el pozo **AS 740**, pero no se dispone de información. De todos modos, y como ocurre en la mayoría de los antecedentes, a pesar de éstos indican producción de agua no potable, la falta de ensayos selectivos, impide dar una valorización del área. En la **Figura 41**, puede observarse los pozos perforados cercanos a la **Escuela N° 4173 – Aguas Verdes**.



## **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

#### **4.1.1. CLIMA**

**Bianchi A. y Yáñez C. 1992**, señalan para el entorno de **Paraje Aguas Verdes** una precipitación media anual de 600 mm. La temperatura media anual de la localidad de **Santa Victoria Este** (5.Km. al oeste) es de 22° C. Su clima puede ser caracterizado como semiárido con estación lluviosa.

#### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

La fisiografía está representada por la llanura de divagación actual del **río Pilcomayo**.

#### **4.1.3. HIDROGRAFÍA**

La zona del **Paraje Aguas Verdes** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo** y dado su cercanía, parte de la localidad se ve afectada por sus crecidas. Los pobladores han tenido que abandonar varias veces sus casas por el aumento de nivel del río. La margen derecha del río tiene cauces abandonados en dirección noroeste – sureste.

#### **4.1.4. GEOLOGÍA**

##### **4.1.4.1. Estratigrafía General**

Los **sedimentos cuaternarios** están representados por sedimentos de granometría fina de arcillas a arenas medianas. Por debajo, en discordancia se presentan las **sedimentitas terciarias**, representadas por sedimentos finos, desde arcillas de color pardo oscuro hasta arenas medianas de color pardo claro. A pesar de tener diferencias en su consolidación (diferentes leyes de propagación de onda), litológicamente es difícil de diferenciar el pase Q/Tc.

##### **4.1.4.2. Estructuras Principales**

No se dispone de la interpretación mapa isocrónico del primer horizonte reflectivo en esta zona.

La configuración de estas isolíneas, permitiría observar la posición estructural de esta zona con respecto a la del **Puesto El Rosado**.

#### 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA

La geoformas principales del área son las llanuras de divagación actual del **río Pilcomayo**.

#### 4.1.6. HIDROGEOLOGIA

El **Paraje Aguas Verdes**, se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**, y dado se cercanía a este colector principal del área, posee acuíferos superficiales íntimamente relacionados, con el escurrimiento superficial. Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que en otras áreas, posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.

##### 4.1.6.1. Perforaciones

A continuación se expresa las características hidráulicas de las perforaciones ejecutadas en y cercanas al **Paraje Aguas Verdes**. La ubicación de los pozos se observa en el plano. **Figura 40**.

AS ASP	Año	Prof. Perf.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m <sup>3</sup> /h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m <sup>3</sup> /h/m
271	1975	51.00	Esc. 272 Aguas Verdes	46.00 – 49.00	s/d	16.38	s/d	s/d	s/d
1310	1979	248.00	Esc. 272 Aguas Verdes	156.00 162.00 175.00 179.00 180.00 184.00 191.00 200.00 209.00 220.00	6.00	12.40	32.40	20.00	3.33
511	1988	209.00	Esc. 272 Aguas Verdes	149.00 152.00 161.50 167.50	5.14	14.30	54.00	39.70	0.129

**Tabla N° 1**

**4.1.6.2. Hidroquímica**

Los análisis físico-químicos de los pozos, generalmente dan como resultado excesos en el parámetro **sulfatos**. El análisis físico-químico del pozo **AS 511 – Escuela Aguas Verdes** (Muestra N° 1652, Fecha: 05-06-89) determinó agua no potable por un exceso en **sulfatos** (504,15 mg/l

El análisis físico-químico del pozo **AS 515 – Paraje Las Vertientes** (Muestra N° 1653, Fecha: 07-06-89) determinó agua no potable por un exceso en **sulfatos** (476,40 mg/l.

Los análisis físico-químicos y bacteriológicos determinados en la campaña julio/2007, en la **Muestra N° 4** (Agua suministrada por la Municipalidad de Santa Victoria Este) dio los valores por debajo de los límites tolerables.

#### **4.1.7. GEOFISICA**

##### **4.1.7.1. Prospección Geoelectrica**

En base al análisis de los antecedentes, a la información suministrada por los pobladores y el personal de la escuela, se programó la ejecución de **3 SEV**, **Figura 41**. Estos fueron ubicados en los siguientes lugares:

El **SEV 1** se lo realizó sobre el camino que va hacia la localidad de Campo Largo.

El **SEV 2** se lo ejecutó en el camino, a aproximadamente 485 metros al OSO de la **Escuela N° 4173**.

El **SEV 3** se ejecutó frente a la **Escuela N° 4173**.

El **SEV 1** realizado sobre el camino que va hacia la localidad de Campo Largo, con AB/2 hasta los 400 metros, se le asignó 5 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad (10 ohm.m) se la interpreta hasta aproximadamente 1,5 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 148 ohm.m hasta aproximadamente los 10 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor resistivo de 49 ohm.m hasta una profundidad de 51 metros. La **electrocapa N° 4** presenta una resistividad de 13 ohm.m hasta una profundidad aproximada de 79 metros, y la base la conforma la **electrocapa N° 5** con un valor aproximado de 2 ohm.m.

El **SEV 2** se lo ejecutó en el camino, a aproximadamente 485 metros al OSO de la **Escuela N° 4173**, hasta un ala de AB/2 de 400 metros. Se le asignó 7 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 17 ohm.m se la interpreta hasta los 1 metro. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 42 ohm.m hasta los 5 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor resistivo muy bajo, 3 ohm.m y se la interpreta hasta los 104 metros. La **electrocapa N° 4** de resistividad 35 ohm.m se la interpreta hasta aproximadamente los 113 metros. La **electrocapa N° 5** tiene un valor resistivo bajo, 5 ohm.m y se la interpreta hasta los 150 metros. La **electrocapa N° 6** de resistividad 39 ohm.m se la interpreta hasta aproximadamente los 164 metros y la base la conforma la **electrocapa N° 7** con un valor resistivo bajo de aproximadamente de 6 ohm.m.

El **SEV 3** se ejecutó frente a la **Escuela N° 4173**. El ala AB/2 fue de 320 metros. Se le asignó 5 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 15 ohm.m se la interpreta hasta los 3,5 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo alto de 451 ohm.m hasta los 14 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor resistivo 57 ohm.m y se la interpreta hasta los 21 metros. La **electrocapa N° 4** de resistividad 11 ohm.m se la interpreta hasta aproximadamente los 26 metros. La base la conforma la **electrocapa N° 5** con un valor resistivo muy bajo de aproximadamente de 3 ohm.m.

Después del análisis de los sondeos, se puede deducir que las interpretaciones son distintas y que pueden ser producto de cambios de facies, o que la calidad química de las zonas permeables sean diferentes. El **SEV 1**, tiene un valor resistivo de **49 ohm m.** hasta aproximadamente 51 metros, que es interesante ejecutar un pozo exploratorio somero.

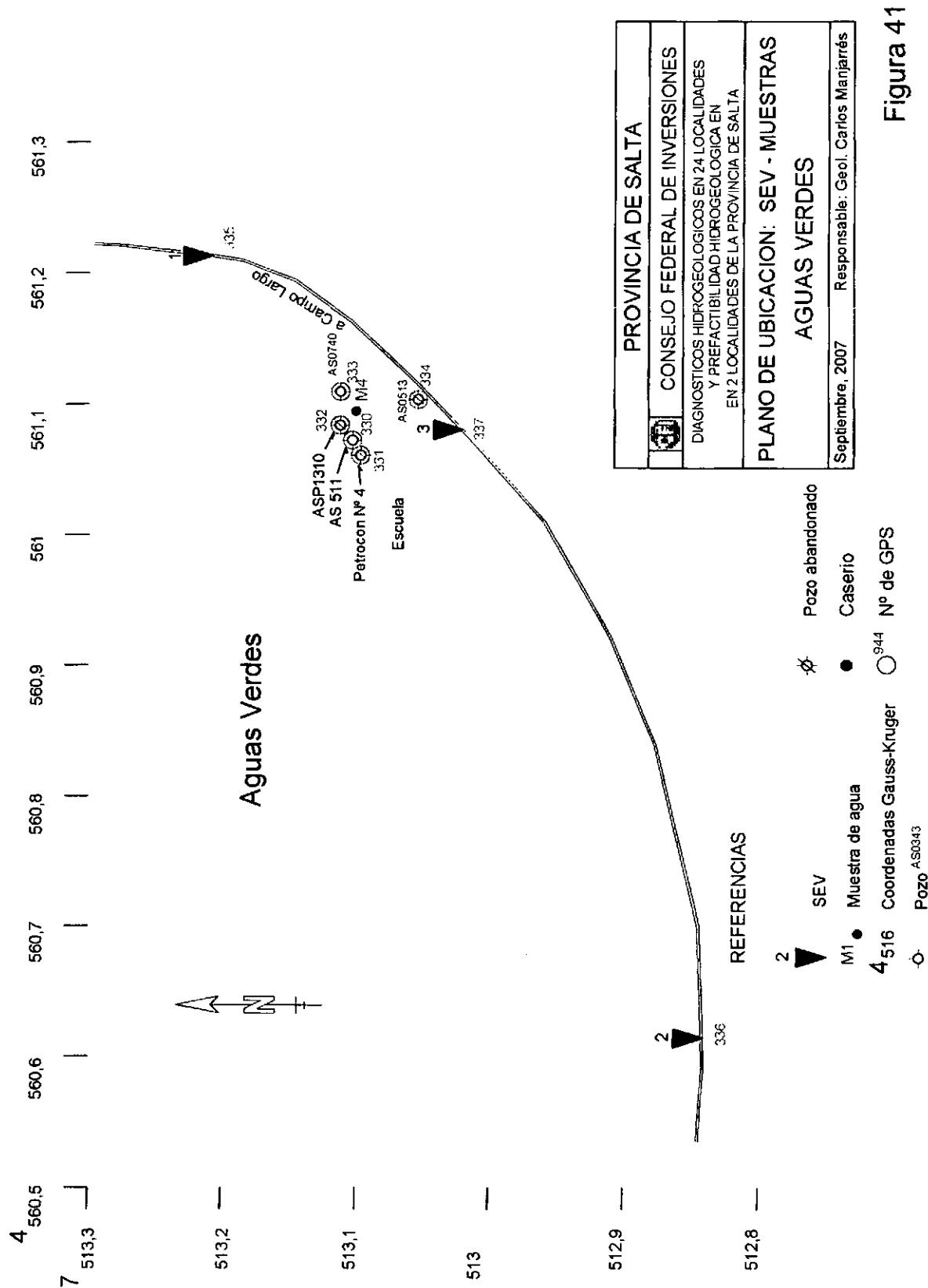


Figura 4.1

## 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Es muy difícil valorar hidrogeológicamente el área de **Aguas Verdes**, debido a la deficiente información obtenida y a la falta de ensayos selectivos de horizontes permeables.

Los análisis físico-químicos efectuados tienen **elevados valores de sulfatos** y los pobladores expresan que pozos que se inician con una producción de agua dulce, "**con el tiempo**" se transforma en agua salada. Esta situación ya ha sido observada en otros lugares y son "**islas de agua dulce**" flotando en un acuífero de agua salobre o salada de mayor extensión areal.

Se considera que pueden existir **paleocauces funcionales del río Pilcomayo, como podría interpretarse el valor resistivo de 49 ohm m** hasta los 51 metros del **SEV N° 1**

## 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE

Se debe realizar un pozo piloto exploratorio, cercano al **SEV N° 1**, hasta aproximadamente 250 metros, +/- 20%, con un control litológico de detalle, cada metro. El lodo de inyección debe tener una conductividad -desde el inicio de la perforación- cercana a los **2000 uS/cm**, para poder discernir en la interpretación del perfilaje eléctrico, las zonas permeables: menos, igual y mas saladas que el lodo de inyección, en base a la línea de las arcillas en el potencial espontáneo.

Se debe poner especial interés en los primeros 50 metros de profundidad, para identificar litológicamente, lo que la prospección geoeléctrica interpreta con valores cercanos a los 49 ohm m.

## 5. CONCLUSIONES

- El **Paraje Aguas Verdes**, se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**, y dado se cercanía a este colector principal del área, posee acuíferos superficiales íntimamente relacionados, con el escurrimiento superficial.
- La zona **Aguas Verdes** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo** y dado su cercanía, parte de la localidad se ve afectada por sus crecidas. **Los pobladores han tenido que abandonar varias veces sus casas por el aumento de nivel del río.**
- Por debajo de los sedimentos modernos, está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que en otras áreas, posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad
- La prospección geoelectrica tiene como resultado, interpretaciones distintas y pueden ser producto de cambios de facies, o que la calidad química de las zonas permeables son diferentes. El **SEV 1**, tiene un valor resistivo de **49 ohm m.** hasta aproximadamente 51 metros, que es interesante comprobar con un pozo exploratorio somero.
- Como investigación profunda, se debe realizar un pozo piloto exploratorio, cercano al **SEV N° 1**, hasta aproximadamente 250 metros, +/- 20%.



## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda perforar ***un pozo piloto exploratorio hasta los 250 metros***, a bien de valorar tanto los posibles ***acuíferos someros*** como la existencia de “agua dulce” en el ***Complejo Acuífero Terciario Subandino***.
- Debe realizarse un **estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico**, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de **análisis granométricos**.
- El lodo de inyección debe tener -desde el inicio de la perforación- una conductividad cercana a los ***2000 uS/cm***.
- Finalizada la perforación del pozo piloto profundo, se deberá realizar **un electroperfilaje** (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de ***rayos gamma a bien de tener una correlación más confiable***.
- Se recomienda también hacer un ***ensayo de bombeo escalonado y prolongado***, con cañería piezométrica, con el objeto de establecer las **características hidráulicas del pozo y de los acuíferos**.
- Debe terminarse de instalar el equipo de **ósmosis inversa**, para que pueda desalinizar la posible producción de acuíferos salobres y/o salados, como medida alternativa eventual.

## 7. BIBLIOGRAFIA

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de Rivadavia, Salta.

**Fuertes A. (1993)** Agua Potable a Pequeñas Comunidades – Cuenca del Pilcomayo – Programa APAPC. Consejo Federal de Inversiones – Gobierno de la Provincia de Salta.

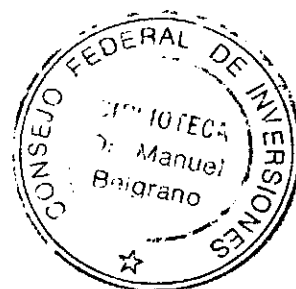
**García R. (1998)** Hidrogeología del Chaco Boreal Salteño. Salta. Tesis Doctoral Inédita.

## 8. ANEXOS

**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

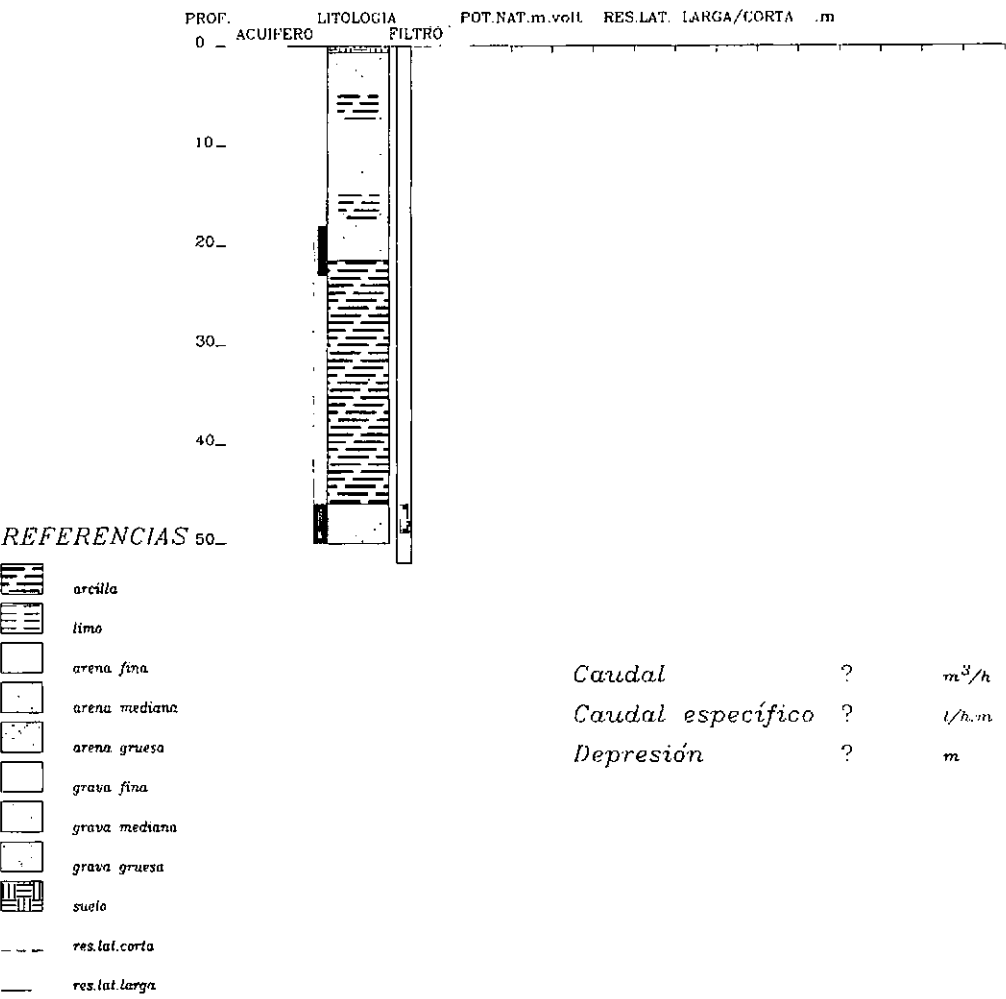
**8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**

**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**



### **8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0271                    ESC. 272 AGUAS VERDES  
Dpto: RIVADAVIA B.N.        X= 7513.06                    Y= 4561.08                    H= 0  
Fecha inic.-fin: 12-7 A 31-7-75



**POZO: AS0271 ESC. 272 AGUAS VERDES - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 0.60	suelo	-----	-----
2	0.60 a 21.50	arena fina	-----	arcilla
3	21.50 a 46.00	arcilla	-----	arena fina
4	46.00 a 50.00	arena fina	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
225.0	0.00 a 51.00

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 51.00

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 17

NIVEL DINAMICO: 0

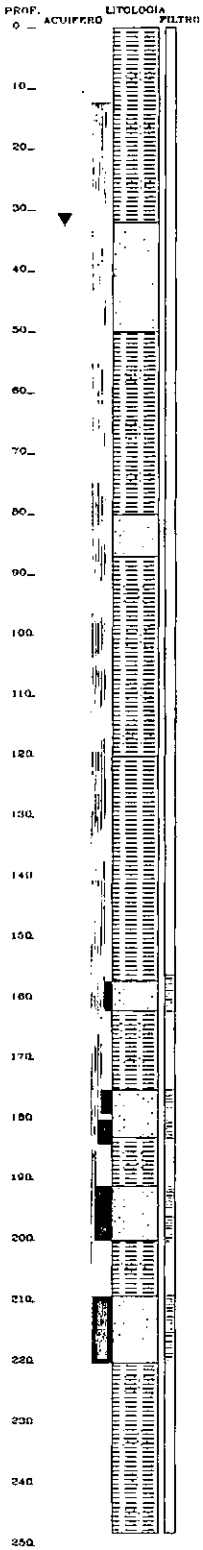
## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	18.00	23.00	18.00	0.00	0.00
2	46.00	50.00	17.00	0.00	0.00

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
3	46.00	49.00	0.00



Pozo: ASP1310 AGUAS VERDES  
Dpto: RIVADAVIA B.N. X= 7513.07 Y= 4561 H= 0  
Fecha inicio-fin: 11-4 A 23-5-79

Caudal 8 m<sup>3</sup>/h  
Caudal específico 300 l/h.m  
Depresión 20 m

POZO: ASP1310 AGUAS VERDES - RIVADAVIA B.N.

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00	a 32.00	limo	arena med.	-----
2	32.00	a 50.00	arena fina	-----	-----
3	50.00	a 80.00	limo	arena med.	-----
4	80.00	a 87.00	arena fina	-----	-----
5	87.00	a 120.00	limo	arena med.	-----
6	120.00	a 157.00	limo	-----	-----
7	157.00	a 162.00	arena fina	-----	-----
8	162.00	a 175.00	limo	arena med.	-----
9	175.00	a 183.00	arena fina	-----	-----
10	183.00	a 191.00	limo	arena med.	-----
11	191.00	a 200.00	arena fina	-----	-----
12	200.00	a 209.00	limo	arena med.	-----
13	209.00	a 220.00	arena fina	-----	-----
14	220.00	a 248.00	limo	arena med.	-----

PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
0.0	0.00 a 248.00

CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 248.00

ACUIFEROS COMBINADOS  
NIVEL ESTATICO: 12.4  
NIVEL DINAMICO: 32.4

ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	157.00	162.00	12.40	0.00	0.00
2	175.00	179.00	12.40	0.00	0.00
3	180.00	184.00	12.40	0.00	0.00
4	191.00	200.00	12.40	0.00	0.00
5	209.00	220.00	12.40	0.00	0.00

FILTROS

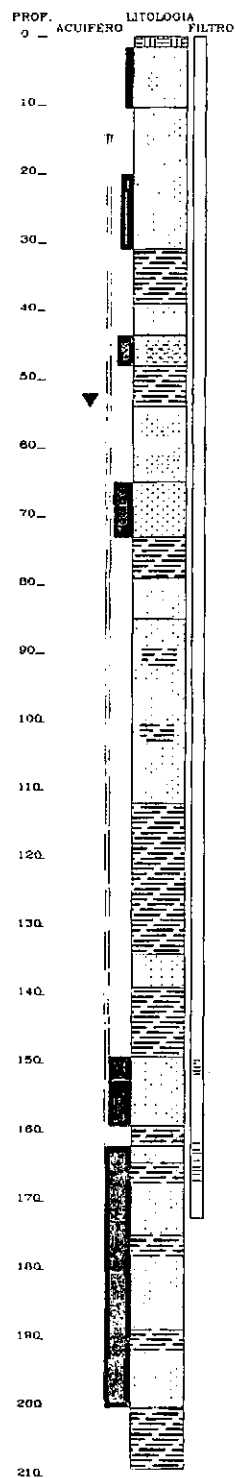
TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	156.00	162.00	0.50
1	175.00	178.00	0.50
1	180.00	183.00	0.50
1	191.00	200.00	0.50
1	209.00	220.00	0.50

Pozo: AS0511 ESC. 272 PARAJE AGUAS VERDES

Dpto: RIVADAVIA B.N. X= 7513.07 Y= 4561 H= 0

Fecha inic.-fin: 10-10 A 5-12-88



Caudal	5.14	m <sup>3</sup> /h
Caudal específico	129.47	l/h.m
Depresión	39.7	m



**POZO: AS0511 ESC. 272 - PARAJE AGUAS VERDES - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 1.50	suelo	-----	-----
2	1.50 a 10.30	arena fina	arena med.	-----
3	10.30 a 31.00	arena fina	-----	-----
4	31.00 a 39.00	arcilla	-----	-----
5	39.00 a 43.50	arena fina	-----	-----
6	43.50 a 48.00	arena med.	arena gruesa	-----
7	48.00 a 54.00	arcilla	-----	-----
8	54.00 a 65.00	arena fina	arena med.	arcilla
9	65.00 a 73.00	arena med.	-----	-----
10	73.00 a 79.00	arcilla	-----	-----
11	79.00 a 85.00	arena fina	-----	-----
12	85.00 a 112.00	arena fina	-----	arcilla
13	112.00 a 134.00	arcilla	-----	-----
14	134.00 a 139.00	arena fina	-----	-----
15	139.00 a 149.00	arcilla	-----	-----
16	149.00 a 159.00	arena fina	-----	-----
17	159.00 a 162.00	arcilla	-----	arena med.
18	162.00 a 200.00	arena fina	-----	arcilla
19	200.00 a 209.00	arcilla	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
12.0	0.00 a 175.00
8.0	175.00 a 209.00

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 172.50

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 14.3

NIVEL DINAMICO: 54

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	1.50	10.30	1.50	0.00	0.00
2	20.00	31.00	20.00	0.00	0.00
3	43.50	48.00	43.50	0.00	0.00
4	65.00	73.00	65.00	0.00	0.00
5	149.00	159.00	14.30	0.00	0.00
6	162.00	200.00	14.30	0.00	0.00

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	149.00	152.00	0.75
1	161.50	167.50	0.75

## **8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes y realizados del área**

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

=====

POZO: AS0511

MUESTRA: 1652

OBSERV.:

ESCUELA NS: 272

FECHA: 5-6-89

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	25.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	8.2		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	157
P.H.	8.05		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONduc.ESP. (umho/cm)	2363		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	157
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	268		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	1506		AMONIO (NH4+)	0.12
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	75.00		CLORUROS	350.00
MAGNESIO	19.69		SULFATOS	504.15
SODIO	420.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	4.00		BICARBONATOS	191.59
HIERRO TOTAL	0.03		NITRITOS	0.013
MANGANESO	0.00		NITRATOS	1.308
OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)				
=====				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR %= ----- * 100 = 0.42	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	7.65			
INDICE DE SATURACION	0.40			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====

POZO: AS0511

MUESTRA: 3236

OBSERV.:

ESCUELA NS: 272

FECHA: 19-7-93

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	33.1			(mg/l)
COLOR (U.C.)	15.3		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	286
P.H.	7.55		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONduc.ESP. (umho/cm)	4702		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	286
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	755		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	3500		AMONIO (NH4+)	20.50
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	144.91		CLORUROS	667.79
MAGNESIO	95.67		SULFATOS	1007.84
SODIO	704.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	15.23		BICARBONATOS	349.02
HIERRO TOTAL	0.28		NITRITOS	0.032
MANGANESO	0.10		NITRATOS	5.935
OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)				
=====				
ARSENICO	0.005		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR %= ----- * 100 = 0.53	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.05			
INDICE DE SATURACION	0.50			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0515 MUESTRA: 1653

OBSERV.:

ESCUELA N°: 321

FECHA: 7-6-89

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.1			(mg/l)
COLOR (U.C.)	5.1		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )	173
P.H.	7.95		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	1745		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	173
DUR.TOTAL (CaCO <sub>3</sub> ) (mg/lt)	427		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	1110		AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.05
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	120.65		CLORUROS	140.00
MAGNESIO	30.63		SULFATOS	476.40
SODIO	202.25		CARBONATOS	0.00
POTASIO	8.00		BICARBONATOS	211.12
HIERRO TOTAL	0.01		NITRITOS	0.013
MANGANESO	0.00		NITRATOS	1.024
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 17.36	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	7.85			
INDICE DE SATURACION	0.10			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====

POZO: AS0515 MUESTRA: 2750

OBSERV.:

ESCUELA N°: 321

FECHA: 2-8-92

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	1.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	5.4		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )	160
P.H.	7.85		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	1667		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	160
DUR.TOTAL (CaCO <sub>3</sub> ) (mg/lt)	480		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	1118		AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.15
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	134.67		CLORUROS	139.06
MAGNESIO	35.01		SULFATOS	430.62
SODIO	135.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	9.53		BICARBONATOS	195.08
HIERRO TOTAL	2.13		NITRITOS	0.008
MANGANESO	0.04		NITRATOS	0.530
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.005		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 0.88	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.05			
INDICE DE SATURACION	0.20			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



**Servicio N° 4345 - Expte. N° 10.687/07**

**SOLICITANTE:** CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 07/07/2007 al 17/07/2007

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 25/07/2007

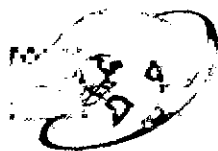
**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** a partir del 26/07/2007

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWA/WPCF (1992).

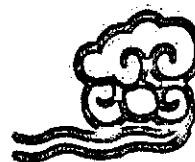
Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas en espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XII° (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

N°	Fecha de muestreo	Localidad	Lugar de procedencia
4	08/07/2007	AGUAS VERDES	Tanque de agua proveniente de Santa Victoria Este



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Parámetro	Muestra Nº 4	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	6	$\leq 5$
Turbidez (NTU)	1	$\leq 3$
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	12	n.e
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	447	$\leq 1500$

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parámetro	Muestra Nº 4	Límite tolerable
pH (u.pH) a 25°C	8,45	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica (mS.cm <sup>-1</sup> )	670	n.e.
Arsénico (µgAs/L)	2	$\leq 50$
Boro (mgB/L)	0,34	n.e.
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	0,82	$\leq 45$
Alcalinidad total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	127,93	$\leq 400$
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	116,35	n.e
Dureza total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	21	$\leq 400$

n.e.: no establecido



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### **PÁRAMETROS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 4</b>	<b>Límite tolerable</b>
Calcio (mg /L)	8,20	n e.
Magnesio (mg /L)	2,70	n. e.
Sulfatos ( $\text{mgSO}_4/\text{L}$ )	32	$\leq 400$
Cloruros ( $\text{mg Cl}/\text{L}$ )	9,2	$\leq 350$
Hierro total ( $\text{mgFe}/\text{L.}$ )	0,02	$\leq 0.30$

n.e.: no establecido

### **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 4</b>	<b>Límite tolerable</b>
Bacterias Mesófilas UFC/mL	100	n.e.
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	3	$\leq 3$
Escherichia coli NMP/100 mL	ausencia	ausencia

### **8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

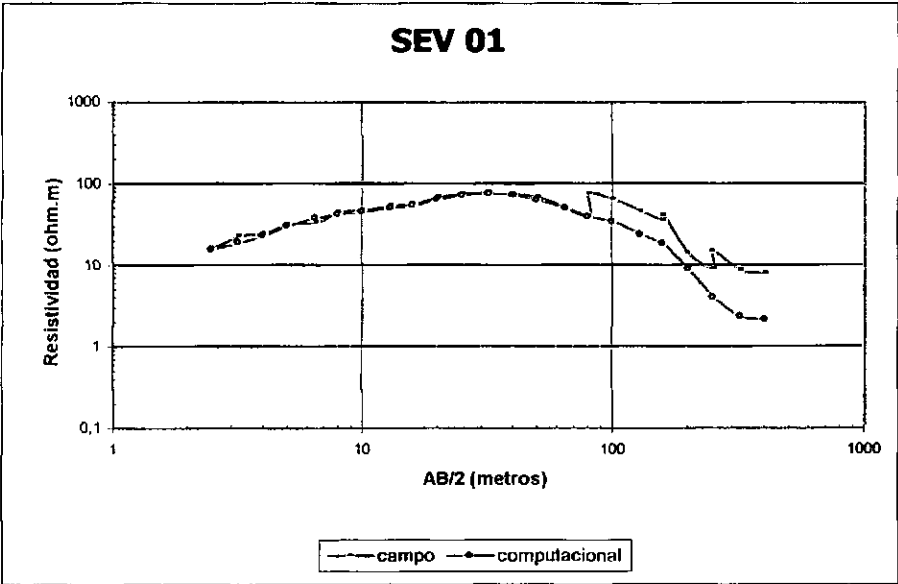


Aguas Verdes

SEV 01

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
2,50	16,50	2,50	15,81
3,20	23,30	3,20	19,30
4,00	24,70	4,00	23,67
5,00	32,00	5,00	30,67
6,50	34,00	6,50	38,29
8,00	44,80	8,00	42,93
10,00	47,80	10,00	45,81
13,00	53,60	13,00	51,37
16,00	56,80	16,00	54,43
20,00	68,90	20,00	66,03
25,00	76,40	25,00	73,22
32,00	79,20	32,00	75,90
32,00	75,90	32,00	75,90
40,00	72,90	40,00	72,90
50,00	69,60	50,00	63,91
65,00	50,20	65,00	50,20
80,00	39,80	80,00	39,80
80,00	75,70	80,00	39,80
100,00	65,00	100,00	34,17
130,00	45,70	130,00	24,03
160,00	35,50	160,00	18,66
160,00	41,10	160,00	18,66
200,00	14,20	200,00	9,09
250,00	9,00	250,00	4,09
250,00	15,00	250,00	4,09
320,00	8,70	320,00	2,37
400,00	8,00	400,00	2,18

Corte Geoelectrico	
Prof.	Res.
1,5	10
10	148
51	49
79	13
	2

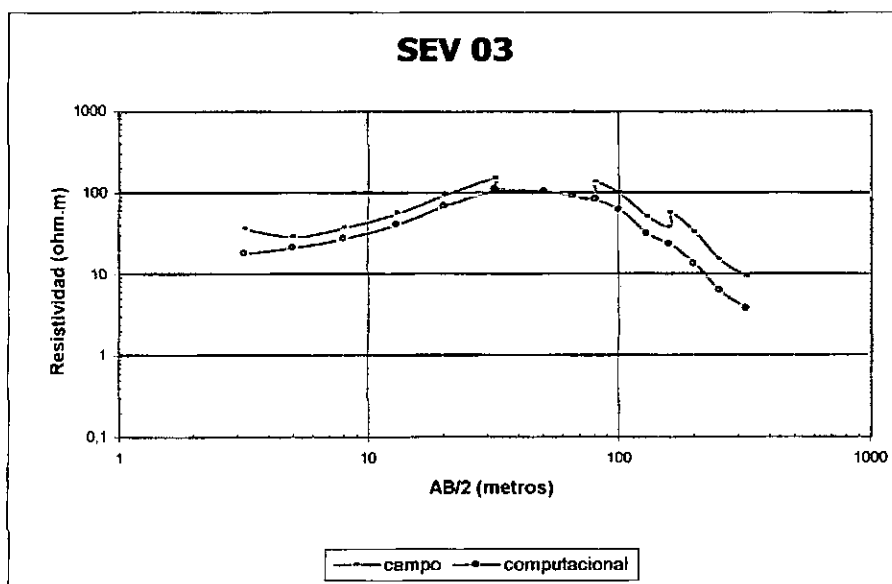




## Aguas Verdes

**SEV 03**[illegible]

<b>Corte Geoelectrico</b>	
<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
3,5	15
14	451
21	57
26	11
	3





## ***19. PARAJE SAN LUIS***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. *Estratigrafía General*
      - 4.1.4.2. *Estructuras Principales*
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. *Perforaciones*
      - 4.1.6.2. *Hidroquímica*
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. *Prospección Geoeléctrica*
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

El **Paraje San Luis** está ubicado en el departamento de Rivadavia (Banda Norte). Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional 34 se recorren 395 Km. al norte, hasta el cruce con la Ruta Provincial 54 (entrada a Campo Durán). Los primeros 8 Km. –hasta el río Caraparí–Destilería C. Durán– están asfaltados; luego se recorren 99 Km. de camino secundario –en parte consolidado– en dirección hacia el este, hasta Santa María. Desde Santa María se toma hacia el sur. A los 17 Km. se llega a **Santa Victoria Este**, la principal localidad del departamento. Desde Santa Victoria Este, se accede por un camino secundario sin consolidar hacia el sureste y luego de recorrer 24 Km. se llega a **Misión La Paz**. Continuando 21 Km. en dirección sureste y aproximadamente paralelo al río Pilcomayo se llega **al Paraje Aguas Verdes**. Transitando 7 Km. desde este paraje, se arriba al **Paraje San Luis**.  
TOMO 1 - *Figura 1 (Página 5).*

## 2. PROBLEMÁTICA DEL LA COMUNIDAD

El **Paraje San Luis** está ubicado en el este del departamento Rivadavia, a 2 kilómetros del río Pilcomayo, el cual limita con la provincia de Formosa.

La falta de abastecimiento de agua potable en este Paraje, hace que las aproximadamente 20 personas que habitan, se abastezcan del agua de las cañadas, que son cauces funcionales del colector principal.

En la **Figura 42** se observa la ubicación de los pozos del área.

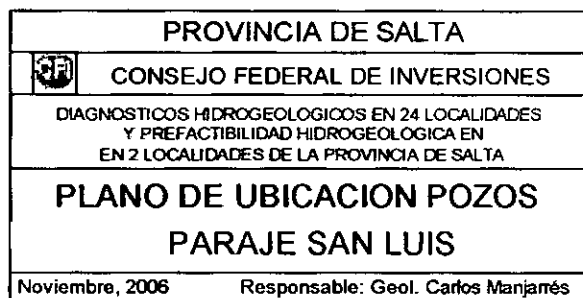
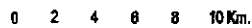


Figura 42

### 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

No se ha obtenido información de los pozos perforados en el **Paraje San Luis**. A continuación se analiza una perforación **AS 185** ejecutada en **El Sauce**, ubicada a aproximadamente 10 Km. al oeste-suroeste.

El **Pozo AS 185** fue perforado en el año 1973 hasta la profundidad de 34,40 m. Se colocaron filtros desde los 30 a 33,40 metros. Su caudal de ensayo fue de 1,880 m<sup>3</sup>/h. Su nivel estático se ubicaba en 14 metros y su dinámico en 15 m. Por lo tanto se obtenía un caudal específico (q): 1,880 m<sup>3</sup>/h/m.

La producción proviene de una arena fina de aproximadamente 3 metros de potencia.



## **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

#### **4.1.1. CLIMA**

**Bianchi A. y Yáñez C. 1992**, señalan para el entorno de **Paraje San Luis** una precipitación media anual de 600 mm. La temperatura media anual de la localidad de **Santa Victoria Este** (a aproximadamente 50 Km. al noroeste) es de 22° C. Su clima puede ser caracterizado como semiárido con estación lluviosa.

#### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

La fisiografía está representada por la llanura de divagación actual del **río Pilcomayo**.

#### **4.1.3. HIDROGRAFÍA**

La zona del **Paraje San Luis** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo** y dado su cercanía, parte de la localidad se ve afectada por sus crecidas. La margen derecha del río tiene cauces abandonados en dirección noroeste – sureste.

#### **4.1.4. GEOLOGÍA**

##### **4.1.4.1. Estratigrafía General**

Los **sedimentos cuaternarios** están representados por sedimentos de granometría fina de arcillas a arenas medianas. Por debajo, en discordancia se presentan las **sedimentitas terciarias**, representadas por sedimentos finos, desde arcillas de color pardo oscuro hasta arenas medianas de color pardo claro. A pesar de tener diferencias en su consolidación (diferentes leyes de propagación de onda), litológicamente es difícil de diferenciar el pase Q/Tc.

##### **4.1.4.2. Estructuras Principales**

No se dispone de la interpretación mapa isocrónico del primer horizonte reflectivo en esta zona.

4.1.5. GEOMORFOLOGÍA

La geoformas principales del área son las llanuras de divagación actual del río *Pilcomayo*.

4.1.6. HIDROGEOLOGIA

El *Paraje San Luis*, se ubica en el *Complejo Acuífero Pilcomayo*, y dado su cercanía a este colector principal del área, posee acuíferos superficiales íntimamente relacionados, con el escurrimiento superficial. Por debajo está presente el *Complejo Acuífero Terciario Subandino*, que en otras localidades cercanas posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad.

4.1.6.1. Perforaciones

A continuación se expresa en la Tabla 1, las características hidráulicas de la perforación ejecutada en *El Sauce*. Los otros pozos cercanos se pueden observar en la *Figura 42*.

AS ASP	Año	Prof. Perf.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m3/h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m3/h/m
185	1973	34,40	Esc. 511 – El Sauce	30,00 - 33,40	1,880	14,00	15,00	1.00	1,880

Tabla Nº 1

#### 4.1.6.2. Hidroquímica

En el pozo **AS 185 – El Sauce** se efectuaron dos análisis físico-químicos. El primero (Muestra N° 2248, Fecha: 12-06-91) da como resultado un exceso en el parámetro **sulfatos** (507,08 mg/l). En una repetición a los dos años, (Muestra N° 341, Fecha: 25-09-93) el valor del parámetro **sulfatos** subió a 1011,97 mg/l. Con el parámetro **conductividad** ocurrió lo mismo. En primer análisis dio 1787  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en el segundo aumentó a 4308  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Esto podría deberse a que con la explotación, comienza una mineralización, posiblemente aportada por los sedimentos del acuífero, de todos modos es necesario realizar análisis sistemáticos.

La muestra de agua tomada, registró en el campo los siguientes valores:

N° de Laboratorio	Lugar de Procedencia	Conduct. $\mu\text{S}/\text{cm}$ (campo)	Temp ° C.
1 - N° 5	Agua de bidón de cañada río Pilcomayo - Muestra 5	673	26

Los análisis físico-químicos de laboratorio dieron los siguientes resultados:

La **Muestra N° 5** de la cañada cercana al río Pilcomayo dio valores altos en **color 44 u. Pt-Co**. También dio presencia de **coliformes totales, coliformes fecales y bacterias mesófilas**.

#### 4.1.7. GEOFISICA

##### 4.1.7.1. Prospección Geoelectrica

En base al análisis de los antecedentes y a la información suministrada por los pobladores y el personal de la escuela, se programó la ejecución de **3 SEV**, *Figura 43*. Estos fueron ubicados en los siguientes lugares:

El **SEV 1** se lo realizó al este del camino que va hacia Pozo El Chañar, a 1 kilómetro al sur del cruce: Aguas Verdes.

El **SEV 2** se lo ejecutó a 984 metros al noreste del SEV 1, en el camino Pozo El Chañar.

El **SEV 3** se ejecutó al norte del camino que va hacia Paraje San Luis, a aproximadamente 952 metros al este-noreste del SEV 2.

El **SEV 1** se lo realizó con una abertura de AB/2 hasta los 160 metros. Se le asignó 4 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad (106 ohm.m) se la interpreta hasta los 1,6 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo alto de 382 ohm.m hasta aproximadamente los 5 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor resistivo de 13,5 ohm.m hasta una profundidad de 14 metros. La base la conforma la **electrocapa N° 4** con un valor aproximado de 1 ohm.m.



*Foto 1 Equipo de geoelectrica.*

El **SEV 2** se lo ejecutó con una abertura de AB/2 de 50 metros. Se le asignó 3 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 58 ohm.m se la interpreta hasta los 2 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo significativamente mas

bajo que la electrocapa anterior de 9 ohm.m hasta los 8,4 metros. La base la conforma la **electrocapa N° 3** con un valor resistivo muy bajo de aproximadamente de 1,1 ohm.m.

El **SEV 3** se ejecutó con un distanciamiento de AB/2 fue de 130 metros. Se le asignó 4 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 29,4 ohm.m se la interpreta hasta los 3 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 50 ohm.m hasta los 4 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor resistivo muy bajo 1,5 ohm.m y se la interpreta hasta los 38 metros. La base la conforma la **electrocapa N° 4** con un valor resistivo de aproximadamente 11 ohm.m.

Después del análisis de los sondeos, se puede deducir que las interpretaciones son distintas y que pueden ser producto de cambios de facies, o que la calidad química de las zonas permeables sean diferentes. El **SEV 1**, tiene un valor resistivo de 13,5 **ohm.m** hasta aproximadamente 14 metros, el cual es correlacionable con el **SEV 2** que tiene un valor resistivo de 9 ohm.m hasta los 8,4 metros, Este intervalo es interesante explorarlo con un pozo somero en las inmediaciones del **SEV 1**.

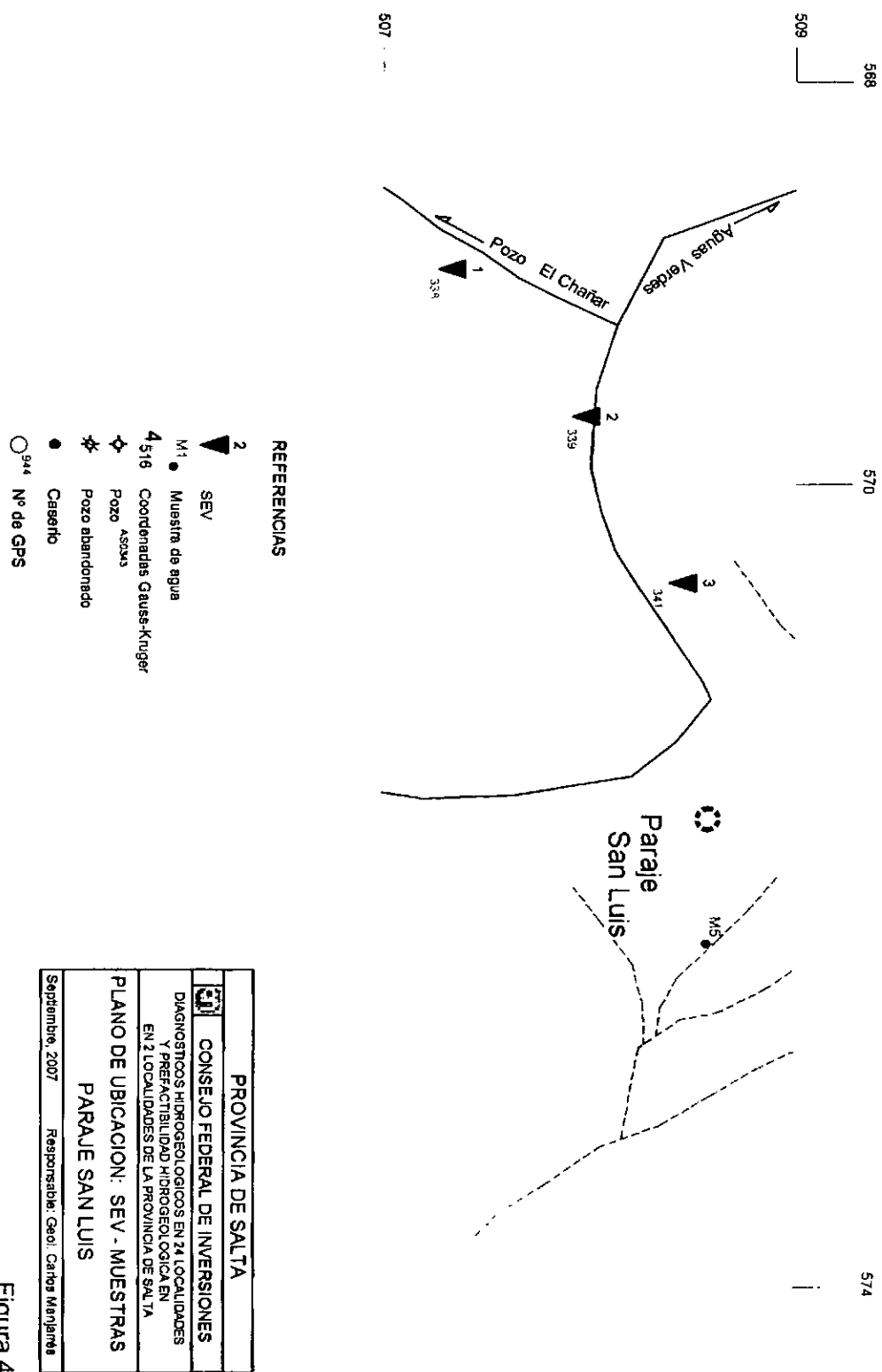


Figura 43

## 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Es muy difícil valorar hidrogeológicamente el área de **Paraje San Luis**, debido a la deficiente información obtenida y a la falta de ensayos selectivos de horizontes permeables.

Los análisis físico-químicos efectuados en el pozo **AS 185** tienen **elevados tenores de sulfatos y altos valores de conductividad** y los pobladores expresan que pozos que se inician con una producción de agua dulce, "**con el tiempo**" se transforma en agua salada. Esta situación ya ha sido observada en otros lugares y son "**islas de agua dulce**" flotando en un acuífero de agua salobre o salada de mayor extensión areal. Mientras que en la **Muestra N° 5** presenta altos valores en el **color y coliformes totales, coliformes fecales y bacterias mesófilas**.

Se considera que pueden existir **paleocauces funcionales del río Pilcomayo, como podría interpretarse el valor resistivo de 13,5 ohm m** hasta los 14 metros del **SEV N° 1**

## 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE

Se debe realizar un pozo piloto exploratorio, cercano al **SEV N° 1**, hasta aproximadamente 250 metros, +/- 20%, con un control litológico de detalle, cada metro. El lodo de inyección debe tener una conductividad -desde el inicio de la perforación- cercana a los **2000 uS/cm**, para poder discernir en la interpretación del perfilaje eléctrico, las zonas permeables: menos, igual y mas saladas que el lodo de inyección, en base a la línea de las arcillas en el potencial espontáneo.

Se debe poner especial interés en los primeros 15 metros de profundidad, para identificar litológicamente, lo que la prospección geoelectrica interpreta con valores cercanos a los 13,5 ohm m.

## 5. CONCLUSIONES

- El **Paraje San Luis**, se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**, y dado su cercanía a este colector principal del área, posee acuíferos superficiales íntimamente relacionados, con el escurrimiento superficial.
- La zona **Paraje San Luis** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo** y dado su cercanía, la localidad se ve afectada por sus crecidas. **Los pobladores han tenido que abandonar varias veces sus casas por el aumento de nivel del río.**
- Por debajo de los sedimentos modernos, está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que en otras áreas, posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad
- La prospección geoelectrica tiene como resultado, interpretaciones distintas y pueden ser producto de cambios de facies, o que la calidad química de las zonas permeables son diferentes. El **SEV 1**, tiene un valor resistivo de **13,5 ohm.m** hasta aproximadamente 14 metros, que es interesante comprobar con un pozo exploratorio somero.
- Como investigación profunda, se debe realizar un pozo piloto exploratorio, cercano al **SEV N° 1**, hasta aproximadamente 250 metros, +/- 20%.



## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda perforar ***un pozo piloto exploratorio hasta los 250 metros***, a bien de valorar tanto los posibles ***acuíferos someros*** como la existencia de “agua dulce” en el ***Complejo Acuífero Terciario Subandino***.
- Debe realizarse un **estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico**, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de **análisis granométricos**.
- El lodo de inyección debe tener -desde el inicio de la perforación- una conductividad cercana a los ***2000 uS/cm***.
- Finalizada la perforación del pozo piloto profundo, se deberá realizar **un electroperfilaje** (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de ***rayos gamma a bien de tener una correlación más confiable***.
- Se recomienda también hacer un ***ensayo de bombeo escalonado y prolongado***, con cañería piezométrica, con el objeto de establecer las **características hidráulicas del pozo y de los acuíferos**.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de Rivadavia, Salta.

**Fuertes A. (1993)** Agua Potable a Pequeñas Comunidades – Cuenca del Pilcomayo – Programa APAPC. Consejo Federal de Inversiones – Gobierno de la Provincia de Salta.

**García R. (1998)** Hidrogeología del Chaco Boreal Salteño. Salta. Tesis Doctoral Inédita.

## **8. ANEXOS**

**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

**8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**

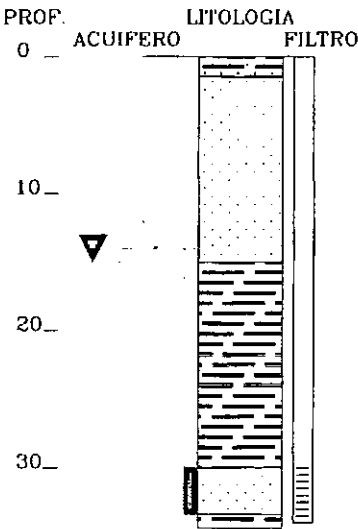
**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

### **8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0185                      ESC. 511 EL SAUCE

Dpto: RIVADAVIA B.N.            X= 7506.5                      Y= 4558.9

Fecha inic.-fin: 28-9 A 7-11-73



Q	1,88	m <sup>3</sup> /h
q	1,88	m <sup>3</sup> /h
s	1	m

**POZO: AS0185 ESC. 511 - EL SAUCE - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 1.50	arcilla	arena med.	-----
2	1.50 a 15.00	arena fina	-----	-----
3	15.00 a 30.00	arcilla	-----	-----
4	30.00 a 33.40	arena fina	-----	-----
5	33.40 a 34.40	arcilla	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
0.0	0.00 a 34.40

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 30.00
6.0	30.00 a 34.40

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 14

NIVEL DINAMICO: 15

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	30.00	33.40	14.00	15.00	1.88

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
3	30.00	33.40	1.00

## **8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes del área**

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0185 MUESTRA: 2248 OBSERV.:

ESCUELA N°: 511

FECHA: 12-6-91

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.9			(mg/l)
COLOR (U.C.)	1.1		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	260
P.H.	8.25		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	1787		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	260
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	291		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	1144		AMONIO (NH4+)	0.17
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	81.50		CLORUROS	64.14
MAGNESIO	21.27		SULFATOS	507.08
SODIO	260.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	6.00		BICARBONATOS	317.29
HIERRO TOTAL	0.02		NITRITOS	0.013
MANGANESO	0.00		NITRATOS	0.123
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.020		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % =	----- * 100 = 0.83
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.22			
INDICE DE SATURACION	0.03			
-----				

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====

POZO: AS0185 MUESTRA: 341 OBSERV.:

ESCUELA N°: 511

FECHA: 25-9-93

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	3.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	9.2		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	253
P.H.	7.95		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	4308		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	253
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	283		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	2956		AMONIO (NH4+)	0.19
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	76.70		CLORUROS	618.94
MAGNESIO	22.24		SULFATOS	1011.97
SODIO	878.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	4.94		BICARBONATOS	308.75
HIERRO TOTAL	0.03		NITRITOS	0.015
MANGANESO	0.33		NITRATOS	0.000
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.612		ERROR % =	----- * 100 = 0.49
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.15			
INDICE DE SATURACION	0.20			
-----				

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



**Servicio N° 4345 c - Expte. N° 10.687/07**

**SOLICITANTE:** CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 07/07/2007 al 17/07/2007

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 25/07/2007

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** a partir del 26/07/2007

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWAWPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas en espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XII° (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

N°	Fecha de muestreo	Localidad	Lugar de procedencia
5	09/07/2007	PARAJE SAN LUIS	Agua de bidón de cañada del Río Pilcomayo





**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Parámetro	Muestra Nº 5	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	44	$\leq 5$
Turbidez (NTU)	3	$\leq 3$
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	19	n.e
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	459	$\leq 1500$

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parámetro	Muestra Nº 5	Límite tolerable
pH (u.pH) a 25°C	7,52	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica (mS.cm <sup>-1</sup> )	673	n.e.
Arsénico (µgAs/L)	5	$\leq 50$
Boro (mgB/L)	0,8	n.e.
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	1,4	$\leq 45$
Alcalinidad total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	204,69	$\leq 400$
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	195,62	n.e
Dureza total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	233,70	$\leq 400$

n.e.: no establecido



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
 Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta  
 Tel/ Fax + 054 387- 4255455



### **PARÁMETROS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 5</b>	<b>Límite tolerable</b>
Calcio (mg /L)	57,40	n e.
Magnesio (mg /L)	17,01	n. e.
Sulfatos ( $\text{mgSO}_4^-/\text{L}$ )	23	$\leq 400$
Cloruros (mg Cl/L)	13,2	$\leq 350$
Hierro total (mgFe/L.)	0,12	$\leq 0.30$

n.e.: no establecido

### **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 5</b>	<b>Límite tolerable</b>
Bacterias Mesófilas UFC/mL	900	n.e.
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	500	$\leq 3$
Escherichia coli NMP/100 mL	13	ausencia

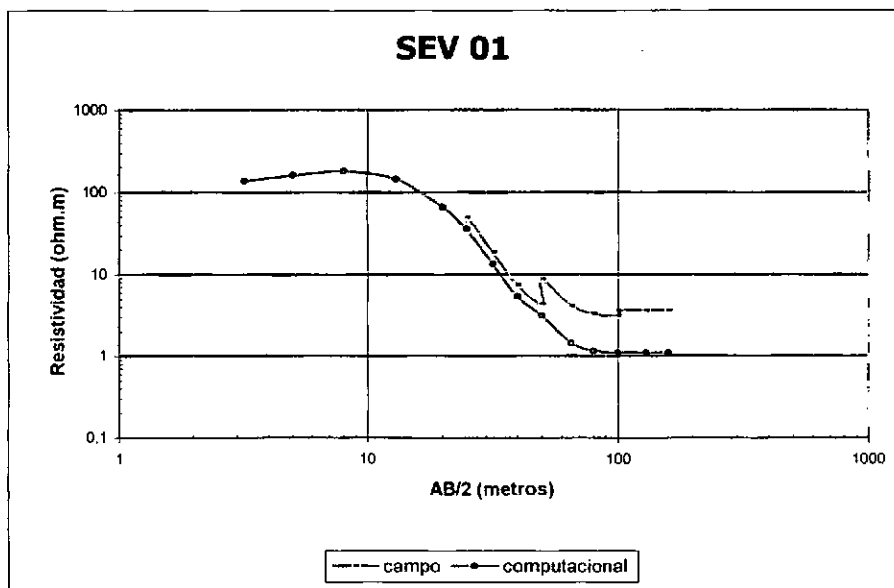
### **8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

## Paraje San Luis

**SEV 01**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
1,6	106
5	382
14	13,5
	1

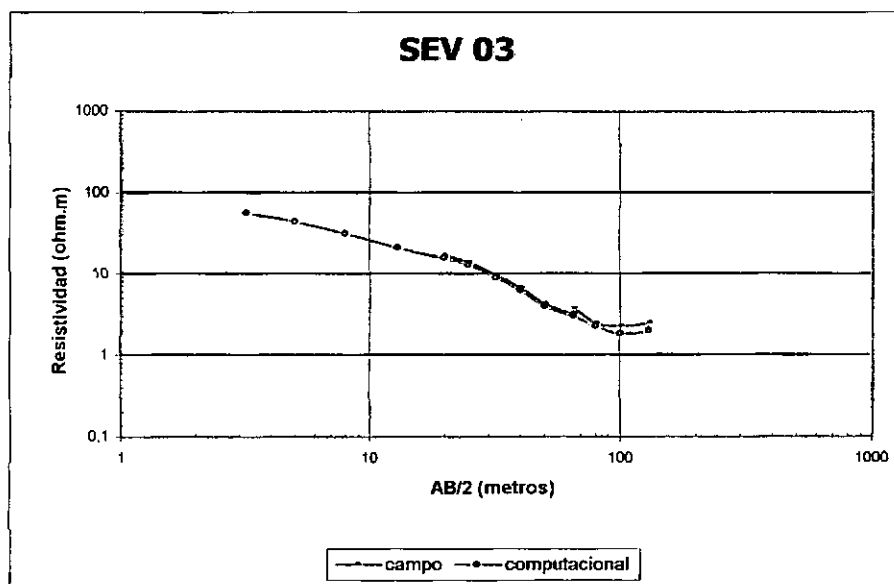


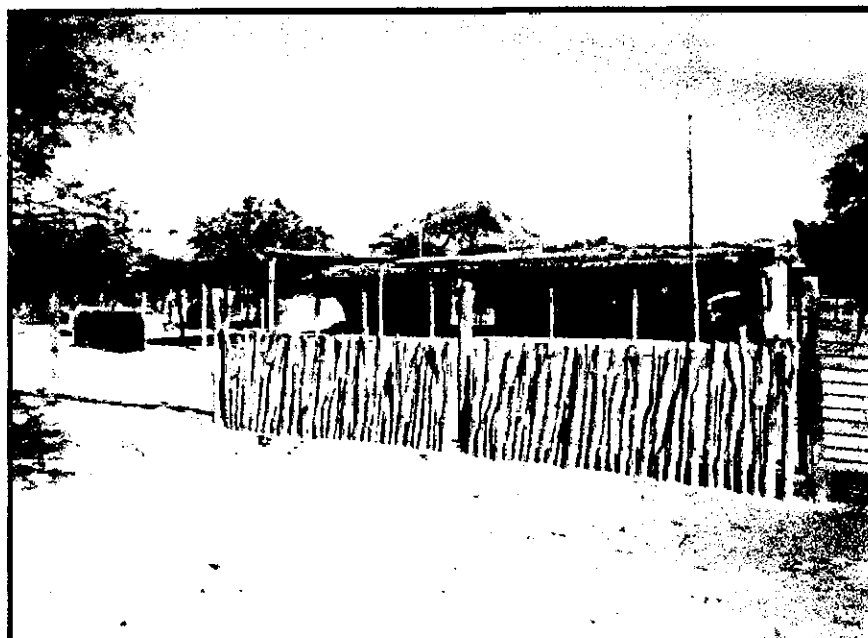


**SEV 03**

[illegible]

<i>Prof.</i>	<i>Res.</i>
3	29,4
4	50
38	1,5
	11





## ***20. EL PELÍCANO***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. Estratigrafía General
      - 4.1.4.2. Estructuras Principales
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. Perforaciones
      - 4.1.6.2. Hidroquímica
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. Prospección Geoelectrica
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS



## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

El **Pelicano** está ubicado en el departamento de Rivadavia (Banda Norte). Desde Salta se accede por la Ruta Nacional Nº 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional 34 se recorren 395 Km. al norte, hasta el cruce con la Ruta Provincial 54 (entrada a Campo Durán). Los primeros 8 Km. –hasta el río Caraparí–Destilería C. Durán– están asfaltados; luego se recorren 99 Km. de camino secundario –en parte consolidado– en dirección hacia el este, hasta Santa María. Desde Santa María se toma hacia el sur. A los 17 Km. se llega a **Santa Victoria Este**, la principal localidad del departamento. Desde Santa Victoria Este, se accede por un camino secundario sin consolidar hacia el sureste y luego de recorrer 49 Km., se ingresa por un camino secundario con dirección sur hasta el **Paraje El Pelicano** **TOMO 1 - Figura 1 (Página 5).**

## 2. PROBLEMÁTICA DEL LA COMUNIDAD

En la localidad de **El Pelicano**, en un radio de 6 Km viven 13 familias de criollos, a la escuela concurren 37 niños, de acuerdo a la información suministrada por la Directora Sra. Dolores Ruiz de Sosa, se abastecen de agua de un pozo de 13 metros de profundidad (Q: 15m<sup>3</sup>/h) y de una represa donde juntan el agua de lluvia.

Es importante destacar que la fuente de provisión de agua es compartida con los cerdos, patos y gansos que poseen en la comunidad; lo que provoca riesgos de contaminación bacteriológico y de microorganismos a las aguas para el uso doméstico.

En la **Figura 44** se observa la ubicación de los pozos del área.

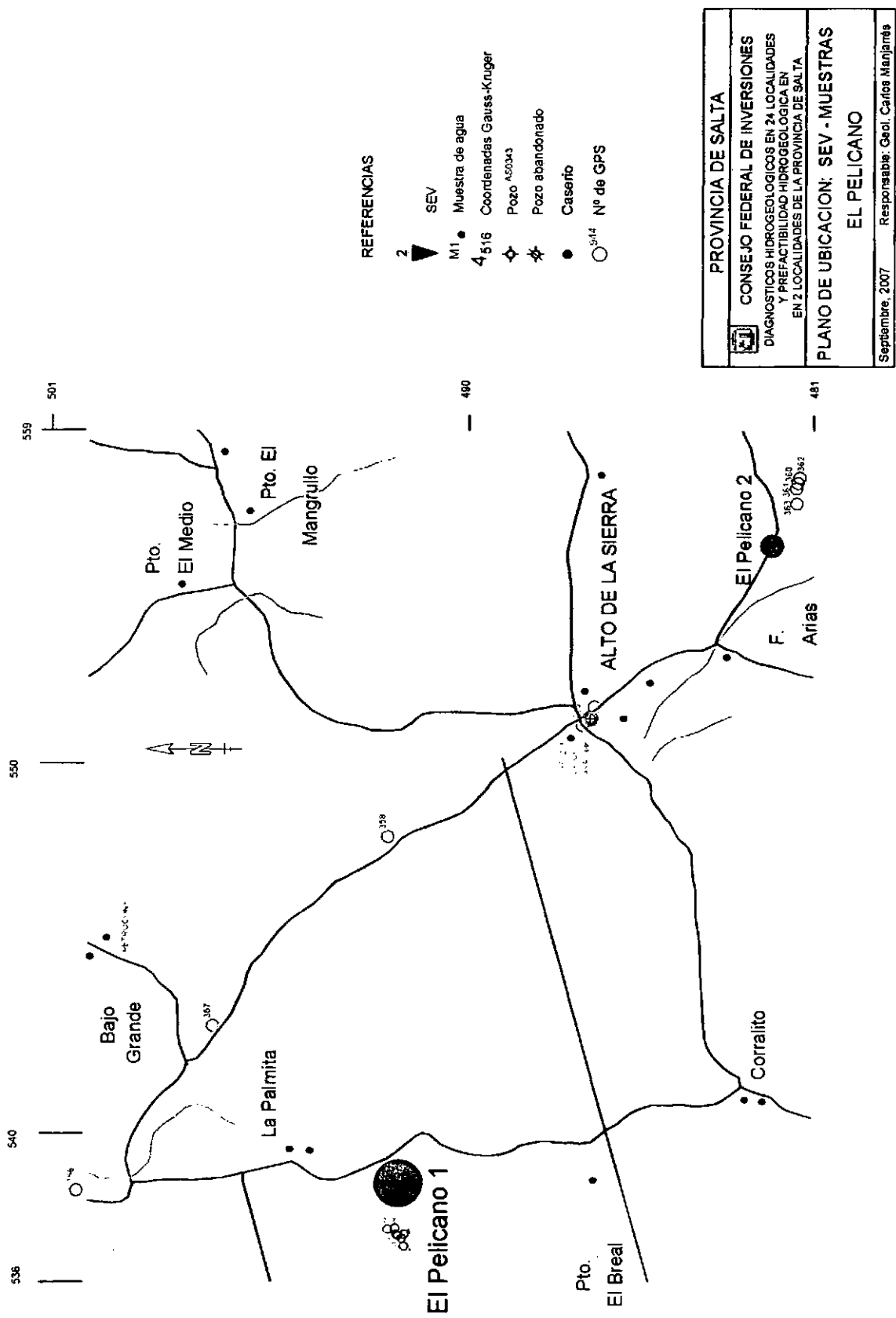


Figura 44

### 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

No se han obtenido información de pozos perforados en **El Pelicano**. A continuación se analizan perforaciones ejecutadas en el paraje **Alto de la Sierra**, ubicada a aproximadamente 13,5 Km. al sureste.

El **Pozo AS 273** fue perforado en el año 1975 hasta la profundidad de 34,00 m. Se colocó 1 tramo de filtro desde los 31,50 a los 33,30 metros. Su caudal de ensayo fue de 3 m<sup>3</sup>/h. Su nivel estático se ubicaba en 17,5 metros y su dinámico en 21,50 metros, por lo tanto se obtenía un caudal específico (q): 0,750 m<sup>3</sup>/h/m.

De los pozos **AS 458** y **ASP 1386**, presentes en la localidad de Alto de la Sierra, no se cuenta con información litológica ni perfilajes.

#### **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

##### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

###### **4.1.1. CLIMA**

**Bianchi A. y Yáñez C. 1992**, señalan para el entorno de **El Pelicano** una precipitación media anual de 600 mm. La temperatura media anual de la localidad de **Santa Victoria Este** (70.Km. al sur) es de 22° C. Su clima puede ser caracterizado como semiárido con estación lluviosa.

###### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

La fisiografía está representada por llanuras aluviales entre paleocauces, con dirección noroeste-sureste.

###### **4.1.3. HIDROGRAFÍA**

La zona de **El Pelicano** pertenece a la cuenca del  **río Pilcomayo** y existen escurrimientos en sentido noroeste-sureste en épocas de crecidas.

###### **4.1.4. GEOLOGÍA**

###### **4.1.4.1. Estratigrafía General**

Los **sedimentos cuaternarios** están representados por sedimentos de granometría fina de arcillas a arenas medianas. Por debajo, en discordancia se presentan las **sedimentitas terciarias**, representadas por sedimentos finos, desde arcillas de color pardo oscuro hasta arenas medianas de color pardo claro. A pesar de tener diferencias en su consolidación (diferentes leyes de propagación de onda) – al igual que en otras zonas del chaco-salteño – litológicamente es difícil de diferenciar el pase Q/Tc.

###### **4.1.4.1. Estructuras Principales**

No se dispone de la interpretación mapa isocrónico del primer horizonte reflectivo en esta zona.

4.1.5. GEOMORFOLOGÍA

La zona del **Pelicano** pertenece a zonas de antiguos cauces **del río Pilcomayo**. Existen numerosos lechos de ríos abandonados que conforman los denominados "madrejones" que gran parte de la población los utiliza como fuente de abastecimiento de agua.

4.1.6. HIDROGEOLOGIA

**El Pelicano**, se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**, y dado su cercanía a este colector principal del área, posee acuíferos superficiales relacionados con escurrimientos superficiales con arrumbamiento similar. Por debajo está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que posee acuíferos de agua dulce a partir de los 150 metros de profundidad.

4.1.6.1. Perforaciones

A continuación se expresa en la Tabla 1, las características hidráulicas de la perforación ejecutada en **Alto de la Sierra**. Los otros pozos cercanos se pueden observar en el Informe Final del **Paraje Aguas Verdes. Figura 44.**

AS ASP	Año	Prof. Perf.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m3/h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m3/h/m
273	1975	34	Esc. 773 Alto de la Sierra	31,50 – 33,30	3	17,50	21,50	4	0,750

Tabla N° 1

#### 4.1.6.2. Hidroquímica

Se cuenta con datos físico – químicos de los pozos **AS 458** y **ASP 1386** – **Alto de la Sierra**. Para el pozo **AS 458** se efectuaron dos análisis físico-químicos (Muestra N° 1795, Fecha: 13/11/1989; Muestra N° 2755, Fecha: 02/08/1992) y da como resultado un exceso en el parámetro **sulfatos** 4.136,18 mg/l. El valor del parámetro **sodio** dio 2045,45 mg/l. en el pozo **ASP 1386** se efectuaron dos análisis físico-químicos (Muestra N° 3422, Fecha: 20/10/1993; Muestra N° 2454, Fecha: 29/11/1991) y da como resultado un exceso en el parámetro **sulfatos** 1.660,87 mg/l. El valor del parámetro **sodio** dio 722,40 mg/l.



La **Muestra 8**, agua obtenida de un pozo somero, arroja valores altos de **color 14 u. Pt-Co** y **turbiedad 42 NTU**. Sin presencia de coliformes fecales.

**Foto N° 1 Pozo de donde se obtuvo la Muestra 8**



La **Muestra 9**, agua obtenida de la represa, arrojó valores altos de **color 182 u.Pt – Co** y **coliformes totales 460 NMP/100mL** y **coliformes fecales 100 NMP/100mL**.

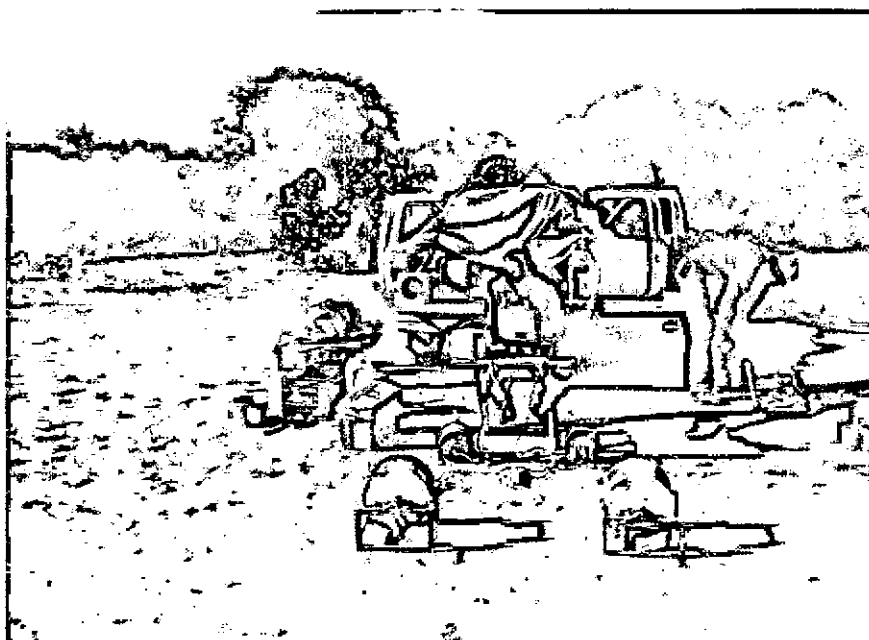
**Foto N° 2 Represa de donde se obtuvo la Muestra 9**

#### 4.1.7. GEOFISICA

##### 4.1.7.1. Prospección Geoelectrica

En base al análisis de los antecedentes y a la información suministrada por los pobladores y el personal de la escuela, se programó la ejecución de **4 SEV**, *Figura 45*. Estos fueron ubicados en los siguientes lugares:

El **SEV 1** se lo realizó sobre el camino frente a la Escuela.



**Foto N° 3 Ejecución de SEV**

El **SEV 2** se lo ejecutó a 220 metros del SEV 1.

El **SEV 3** se ejecutó al norte del SEV1 pasando las viviendas.

El **SEV 4** se ejecutó al noroeste del SEV1.

El **SEV 1** se lo realizó sobre el camino frente a la Escuela, con AB/2 hasta los 250 metros, se le asignó 5 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 80 ohm.m se la interpreta hasta los 1,5 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo muy alto de 798 ohm.m hasta aproximadamente los 7 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor resistivo significativamente mas bajo que la electrocapa anterior de 22 ohm.m hasta una profundidad de 33 metros. La **electrocapa N° 4** presenta una resistividad muy baja de 3,2 ohm.m hasta una profundidad aproximada de 234 metros, y la base la conforma la **electrocapa N° 5** con un valor aproximado de 10 ohm.m.

El **SEV** se lo ejecutó a 220 metros del SEV 1, hasta un ala de AB/2 de 100 metros. Se le asignó 4 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 55 ohm.m se la interpreta hasta los 1,8 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo muy alto de 663 ohm.m hasta los 6 metros. La **electrocapa N° 3** tiene un valor resistivo significativamente mas bajo que la electrocapa anterior de 15 ohm.m hasta una profundidad de 21,5 metros. La base la conforma la **electrocapa N° 4** con un valor resistivo bajo de aproximadamente de 4 ohm.m.

El **SEV 3** se ejecutó al norte del SEV1 pasando las viviendas. El ala AB/2 fue de 20 metros. Se le asignó 3 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 15 ohm.m se la interpreta hasta los 1,3 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 10 ohm.m hasta los 5 metros. La base la conforma la **electrocapa N° 3** con un valor resistivo bajo de aproximadamente 2 ohm.m.

El **SEV 4** se ejecutó al noroeste del SEV1. El ala AB/2 fue de 40 metros. Se le asignó 3 electrocapas. La **electrocapa N° 1** de resistividad 65 ohm.m se la interpreta hasta los 1,7 metros. La **electrocapa N° 2** tiene un valor resistivo de 15 ohm.m hasta los 9,3 metros. La base la conforma la **electrocapa N° 3** con un valor resistivo bajo de aproximadamente 4 ohm.m.

Después del análisis de los sondeos, se puede deducir que las interpretaciones de los **SEV 1 y 2** son distintas a las de los **SEV 3 y 4** y que pueden ser producto de cambios de facies, o que la calidad química de las zonas permeables sean diferentes. El **SEV 1**, tiene un valor resistivo de 22 **ohm.m** desde los 7 metros hasta aproximadamente 33 metros, el cual es correlacionable con los otros sondeos variando las profundidades, es interesante ejecutar un pozo exploratorio somero en las inmediaciones del **SEV 1**.



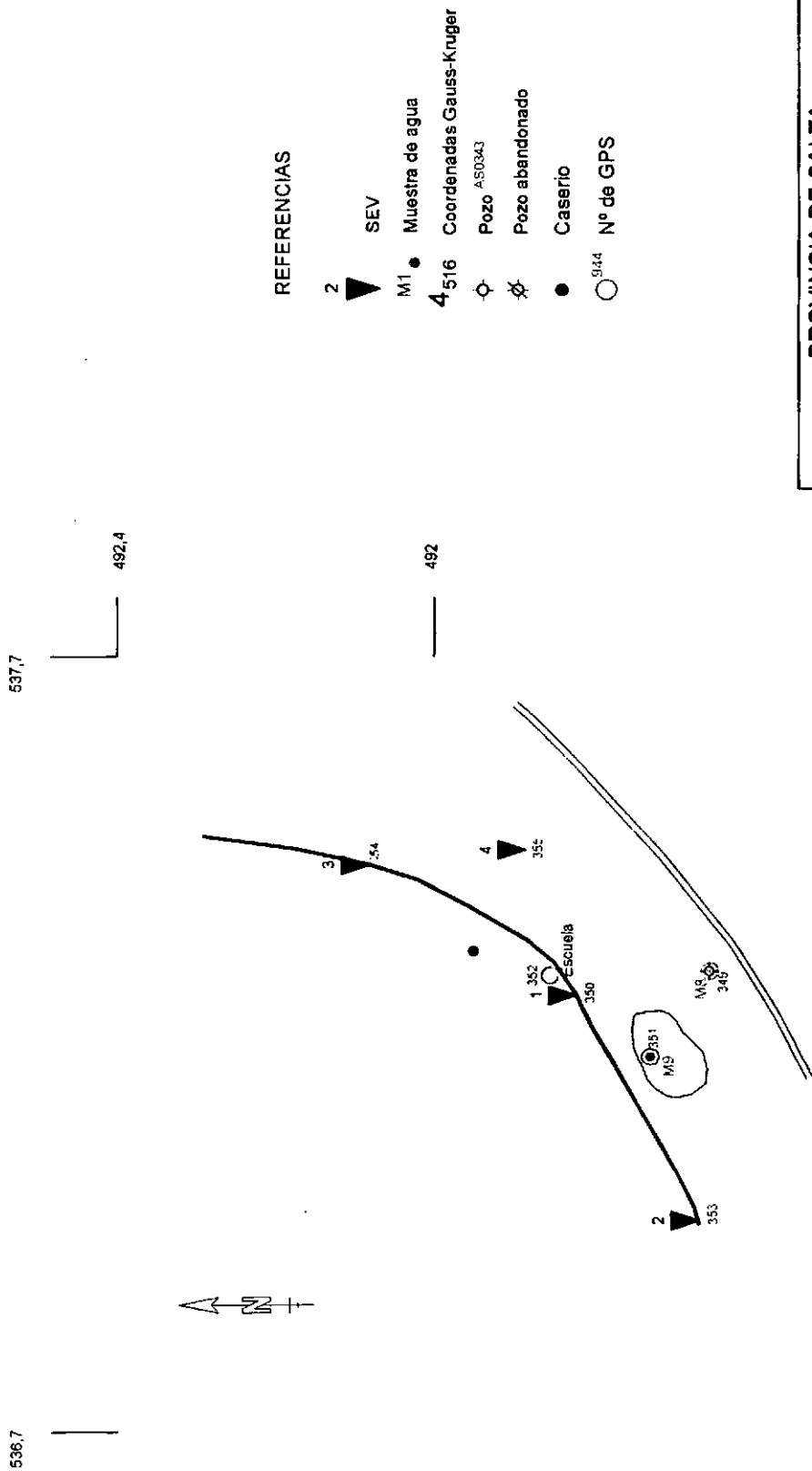


Figura 45

## 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Es muy difícil valorar hidrogeológicamente el área de **El Pelicano**, debido a la deficiente información obtenida y a la falta de ensayos selectivos de horizontes permeables.

Los análisis físico-químicos efectuados en los pozos **AS 458 y ASP 1386 – Alto de la Sierra** tienen **elevados valores de sulfatos y sodio**. Mientras que en la **Muestra N° 8** – obtenida de un pozo de 13 metros de profundidad - presenta altos valores en el **color y turbiedad**, sin presencia de **coliformes totales ni coliformes fecales**. La **Muestra 9** – obtenida de la represa – presenta altos valores en el **color**, y una importante presencia de **coliformes totales y coliformes fecales**. En ambas muestras el resto de los parámetros muestran valores normales.

Se considera que pueden existir **paleocauces funcionales del río Pilcomayo, como podría interpretarse el valor resistivo de 22 ohm.m** hasta aproximadamente los 33 metros del **SEV N° 1**.

## 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE

Se debe realizar un pozo piloto exploratorio, cercano al **SEV N° 1**, hasta aproximadamente 40 metros, +/- 20%, con un control litológico de detalle, cada metro. El lodo de inyección debe tener una conductividad -desde el inicio de la perforación- cercana a los **2000 uS/cm**, para poder discernir en la interpretación del perfilaje eléctrico, las zonas permeables: menos, igual y mas saladas que el lodo de inyección, en base a la línea de las arcillas en el potencial espontáneo.

Se debe poner especial interés en los primeros 35 metros de profundidad, para identificar litológicamente, lo que la prospección geoelectrica interpreta con valores cercanos a los 22 ohm m.

## 5. CONCLUSIONES

- **El Pelicano**, se ubica en el **Complejo Acuífero Pilcomayo**,
- La zona de **El Pelicano** pertenece a la cuenca del **río Pilcomayo**.
- Por debajo de los sedimentos modernos, está presente el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**, que en otras áreas, posee acuíferos de agua dulce por debajo de los 150 metros de profundidad
- La prospección geoelectrica tiene como resultado, interpretaciones distintas y pueden ser producto de cambios de facies, o que la calidad química de las zonas permeables son diferentes. El **SEV 1**, tiene un valor resistivo de **22 ohm.m** hasta aproximadamente 33 metros, que es interesante comprobar con un pozo exploratorio somero.
- Como investigación profunda, se debe realizar un pozo piloto exploratorio, cercano al **SEV Nº 1**, hasta aproximadamente 250 metros, +/- 20%.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda perforar un pozo somero exploratorio, cercano al **SEV N° 1**, hasta aproximadamente 40 metros, +/- 20%, con un control litológico de detalle, cada metro.
- De ser posible, sería recomendable perforar **un pozo piloto exploratorio hasta los 250 metros**, a bien de valorar tanto los posibles **acuíferos someros** como la existencia de "agua dulce" en el **Complejo Acuífero Terciario Subandino**.
- Debe realizarse un estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de análisis granométricos.
- El lodo de inyección debe tener -desde el inicio de la perforación de la perforación exploratoria- una conductividad cercana a los **2000 uS/cm**.
- Finalizada la perforación del pozo piloto profundo, se deberá realizar un electroperfilaje (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de **rayos gamma a bien de tener una correlación más confiable**.
- Se recomienda también hacer un **ensayo de bombeo escalonado y prolongado**, con cañería piezométrica, con el objeto de establecer las características hidráulicas del pozo y de los acuíferos.
- Debido a la alta probabilidad de obtener agua con tenores de sulfatos altos, habría que considerar la posibilidad de instalar el equipo de ósmosis inversa.

## 7. BIBLIOGRAFIA

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de Rivadavia, Salta.

**Fuertes A. (1993)** Agua Potable a Pequeñas Comunidades – Cuenca del Pilcomayo – Programa APAPC. Consejo Federal de Inversiones – Gobierno de la Provincia de Salta.

**García R. (1998)** Hidrogeología del Chaco Boreal Salteño. Salta. Tesis Doctoral Inédita.

## 8. ANEXOS

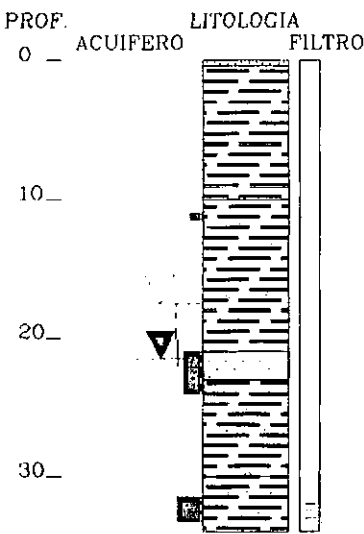
**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

**8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes del área**

**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

### **8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0273      ESC.773 ALTO DE LA SIERRA    IGM  
Dpto:RIVADAVIA B.N.    X= 7486.8    Y= 4551.2    H= 0  
Fecha inic.-fin: 3-6 A 23-7-75



Caudal	3	m <sup>3</sup> /h
Caudal específico	750	l/h.m
Depresión	4	m

**POZO: AS0273 ESC.773 ALTO DE LA SIERRA IGM - RIVADAVIA B.N.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 0.40	suelo	-----	-----
2	0.40 a 10.00	arcilla	-----	-----
3	10.00 a 21.00	arcilla	-----	gr. mediana
4	21.00 a 23.00	arena fina	-----	-----
5	23.00 a 30.00	arcilla	-----	grava fina
6	30.00 a 34.00	arcilla	-----	gr. mediana

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
9.0	0.00 a 34.78

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 31.50
4.0	31.50 a 33.77

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 17.5

NIVEL DINAMICO: 21.5

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	11.00	11.50	11.00	0.00	0.00
2	21.00	24.00	21.00	0.00	0.00
3	31.50	33.30	17.50	21.50	3.00

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
3	31.50	33.30	0.00



## **8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes del área**

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0458

MUESTRA: 1795

OBSERV.:

ESCUELA NS: 773

FECHA: 13-11-89

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	60.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	11.4		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	201
P.H.	7.75		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	11805		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	201
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	1530		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	8665		AMONIO (NH4+)	0.51
COLOR RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	402.14		CLORUROS	918.57
MAGNESIO	128.00		SULFATOS	4136.18
SODIO	2045.45		CARBONATOS	0.00
POTASIO	13.52		BICARBONATOS	245.29
HIERRO TOTAL	0.39		NITRITOS	0.009
MANGANESO	0.35		NITRATOS	4.640
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % =	* 100 = 1.64
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	7.80			
INDICE DE SATURACION	0.05			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====

POZO: AS0458

MUESTRA: 2755

OBSERV.:

ESCUELA NS: 773

FECHA: 2-8-92

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	1.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	4.3		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	164
P.H.	8.00		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	2140		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	164
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	184		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	1277		AMONIO (NH4+)	0.15
COLOR RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	51.30		CLORUROS	123.17
MAGNESIO	13.61		SULFATOS	631.88
SODIO	352.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	4.86		BICARBONATOS	199.96
HIERRO TOTAL	1.61		NITRITOS	0.014
MANGANESO	0.00		NITRATOS	0.089
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.005		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % =	* 100 = 1.82
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.30			
INDICE DE SATURACION	0.39			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: ASP1386

MUESTRA: 3422

OBSERV.:

ESCUELA NS: 0

FECHA: 29-10-93

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	3.0		(mg/l)
COLOR (U.C.)	15.3	ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	170
P.H.	7.80	ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	4694	ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	170
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/l)	797	ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/l)	3934	AMONIO (NH4+)	0.16
CLORO RESIDUAL (mg/l)	0.0		
CATIONES (mg/l)		ANIONES (mg/l)	
=====		=====	
CALCIO	215.73	CLORUROS	309.47
MAGNESIO	62.97	SULFATOS	1660.87
SODIO	722.40	CARBONATOS	0.00
POTASIO	8.00	BICARBONATOS	207.46
HIERRO TOTAL	0.24	NITRITOS	0.000
MANGANESO	0.58	NITRATOS	0.664

OTRAS DETERMINACIONES	(mg/l)		
ARSENICO	0.008		CAT-AN
FLUOR	1.270	ERROR % =	----- * 100 = 0.97
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN
PHS	8.00		
INDICE DE SATURACION	0.20		

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

POZO: ASP1398

MUESTRA:

2454

OBSERV.:

ESCUELA NS: 0

FECHA: 29-11-91

## RESULTADOS QUIMICOS

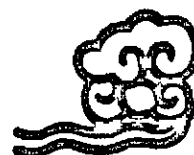
TURBIEDAD (U.T.)	0.5		(mg/l)
COLOR (U.C.)	2.5	ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	121
P.H.	7.58	ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	935	ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	121
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/l)	61	ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/l)	593	AMONIO (NH4+)	0.57
CLORO RESIDUAL (mg/l)	0.0		
CATIONES (mg/l)		ANIONES (mg/l)	
=====		=====	
CALCIO	16.36	CLORUROS	70.26
MAGNESIO	4.86	SULFATOS	212.95
SODIO	172.58	CARBONATOS	0.00
POTASIO	2.67	BICARBONATOS	147.53
HIERRO TOTAL	0.16	NITRITOS	0.023
MANGANESO	0.00	NITRATOS	2.830

OTRAS DETERMINACIONES	(mg/l)		
ARSENICO	0.000		CAT-AN
FLUOR	0.000	ERROR % =	----- * 100 = 0.17
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN
PHS	7.75		
INDICE DE SATURACION	0.10		

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



**Servicio N° 4345 - Expte. N° 10.687/07**

**SOLICITANTE:** CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 07/07/2007 al 17/07/2007

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 25/07/2007

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** a partir del 26/07/2007

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWA/WPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas en espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XII° (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

N°	Fecha de muestreo	Localidad	Lugar de procedencia
8	11/07/2007	EL PELICANO (1)	Agua de pozo perforado de 13 m. en 4" Flia. Castellanos
9	11/07/2007	EL PELICANO (1)	Represa con agua de lluvia



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Parámetro	Muestra Nº 8	Muestra Nº 9
Color verdadero (u. Pt-Co)	14	182
Turbidez (NTU)	42	473
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	75	435
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	504	11

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parámetro	Muestra Nº 8	Muestra Nº 9
pH (u.pH) a 25°C	7,50	7,01
Conductividad eléctrica (mS.cm <sup>-1</sup> )	793	123,5
Arsénico (µgAs/L)	1	1
Boro (mgB/L)	1,5	1,3
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	2,5	2,8
Alcalinidad total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	348,90	68,11
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	346,20	55,82
Dureza total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	492	16,40



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### **PARÁMETROS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 8</b>	<b>Muestra Nº 9</b>
Calcio (mg /L)	82,00	6,56
Magnesio (mg /L)	70,02	1,04
Sulfatos (mgSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /L)	28	13
Cloruros (mg Cl/L)	2,4	3,6
Hierro total (mgFe/L)	0,011	0,18

n.e.: no establecido

### **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

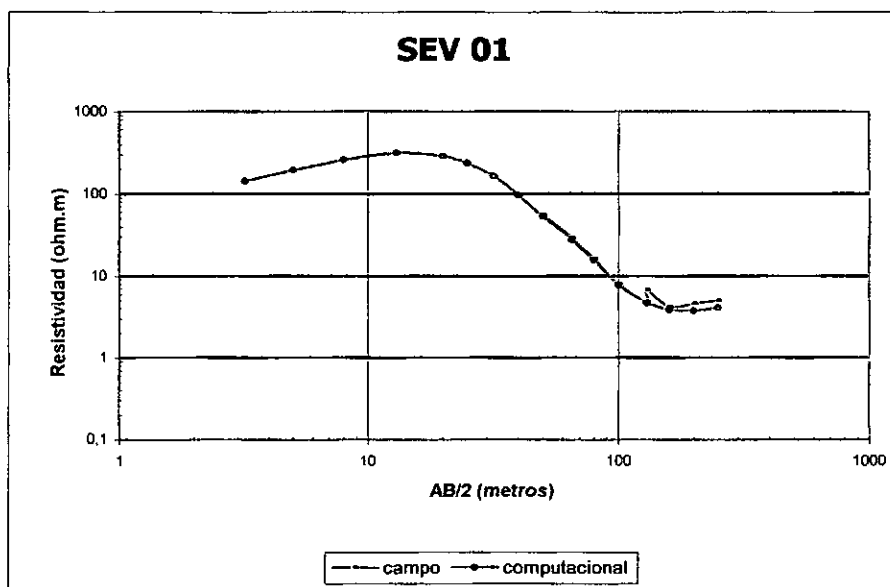
<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 8</b>	<b>Muestra Nº 9</b>
Bacterias Mesófilas UFC/mL	100	1200
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	2	460
Escherichia coli NMP/100 mL	ausencia	100

Dra. Mónica Salusso  
**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales-UNSa.**

#### **8.4. Sondeos Eléctricos Verticales**

## SEV 01

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
1,5	80
7	798
33	22
	3,2



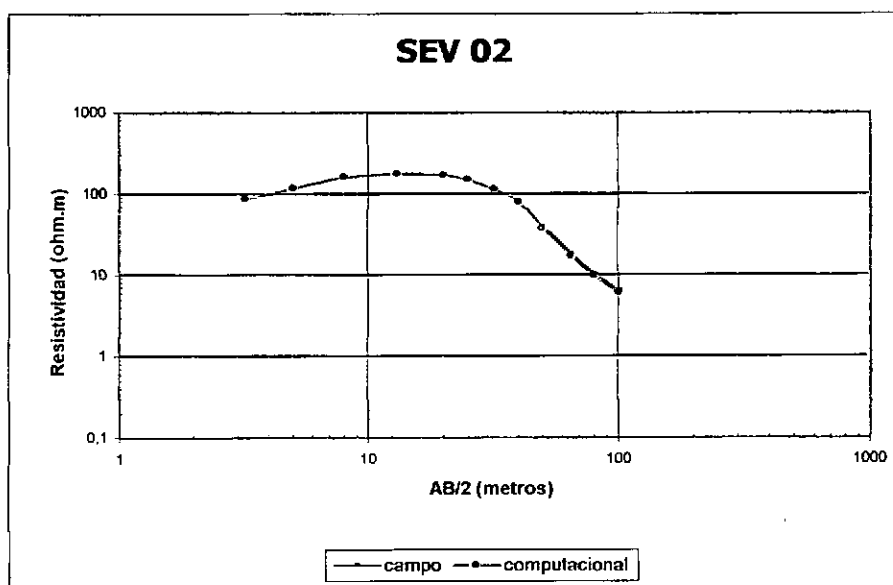


**A 220 mts del sev 1 - Pelicano 1**

**SEV 02**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
1,8	55
6	663
21,5	15
	4

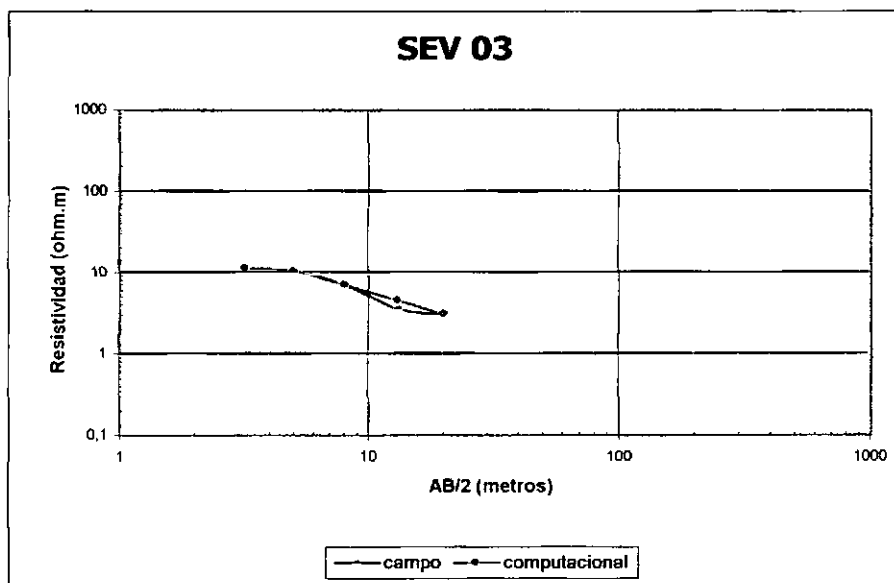


**Al norte del sev 1 pasando las viviendas - Pelicano 1**

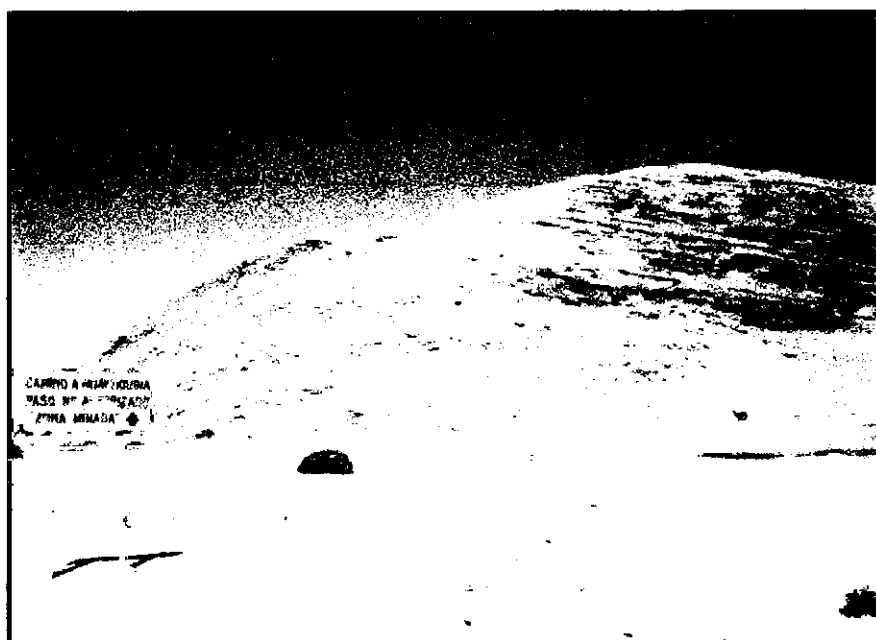
**SEV 03**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
1,3	15
5	10
	2







## **21. CATUA - PASO DE SICO**

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. *HIDROGRAFÍA*
    - 4.1.4. *GEOLOGÍA*
      - 4.1.4.1. *Estratigrafía General*
    - 4.1.5. *GEOMORFOLOGÍA*
    - 4.1.6. *HIDROGEOLOGIA*
      - 4.1.6.1. *Perforaciones*
      - 4.1.6.2. *Hidroquímica*
    - 4.1.7. *GEOFISICA*
      - 4.1.7.1. *Prospección Geoelectrica*
  - 4.2. *VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA*
  - 4.3. *FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE*
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

La localidad de **Paso de Sico** está ubicada en el departamento Los Andes. Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 51 hasta **Campo Quijano** ubicado a 30 Km. al sureste. Luego, se toma en dirección noroeste, por la **quebrada del Toro**, pasando por los parajes: **El Alisal, Chorrillos, Puerta Tastil, Alfarcito y Santa Rosa de Tastil**. Se cruza el **abra de Muñano** y se arriba a **San Antonio de Los Cobres** totalizando desde Campo Quijano 134 Km. Desde San Antonio de Los Cobres y continuando por la Ruta Nacional N° 51 se transita hacia el oeste 70 Km. y se arriba a Cauchari. Desde este paraje se toma la Ruta Provincial N° 37 y recorriendo 30 Km. se llega a la localidad de **Cátua** (Provincia de Jujuy). Continuando y transitando 26 Km. más se arriba al **Paso fronterizo de Sico**. **TOMO 1 – Figura 2 (página 6).**

## 2. PROBLEMÁTICA DEL ÁREA

El área donde se ubica **Paso de Sico** tiene problemas abastecimiento de agua potable. De acuerdo a la información suministrada por personal de la **Secretaría de Obras Públicas de la Provincia de Salta**, en el Puesto Fronterizo de Paso de Sico, Gendarmería Nacional tiene una perforación, pero el agua no es potable. Se ha instalado una pequeña planta de ósmosis inversa, que es de bajo rendimiento. Es necesario dotar a la zona de una nueva fuente de agua potable.

## 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

En primer término se ha realizado una fotointerpretación del área **Paso de Sico – Cátua** por parte **O. Viera (2005)** a bien de tener un panorama regional de la geología, cuencas hidrográficas, topografía, etc.

A pesar de que existen antecedentes de perforaciones en el área, aún no se han podido obtener los antecedentes. Existen informaciones verbales de **presencia de valores de arsénico por encima del límite tolerable**.

También se consultó un estudio preliminar sobre un relevamiento hidrogeológico realizado en el área bajo estudio por el geólogo Roger Soler en el año 1994.

#### **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

##### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

###### **4.1.1. CLIMA**

**Bianchi A. y Yáñez C. 1992**, señalan para el entorno de *Paso de Sico* una precipitación media anual aproximada de 50 mm.

###### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

La fisiografía está representada por depósitos aluviales y coluviales compuestos por rodados, arenas y en menor proporción arcillas. Están en contacto entre zonas de afloramientos y depósitos salinos.

###### **4.1.3. HIDROGRAFÍA**

En la zona de *Paso de Sico-Cátua* existen tres cuencas hidrográficas con existencia de escurrimiento de agua: según **O. Viera (2005)** son: **Cuenca Cátua** (372,7 Km<sup>2</sup>), **Cuenca Pompón** (129,3 Km<sup>2</sup>) y **Cuenca Huaytiquina** (80 Km<sup>2</sup>). (*Figura 46*)

###### **Cuenca Catua**

Area: 372.7 Km2.

Cantidad de agua: La desembocadura de la cuenca, ubicada pocos kilómetros al sur de la población Jujeña de Catua, Posee los afloramientos de agua de mayor tamaño en la región. Una obra de captación adecuada asegura un caudal más que suficiente para consumo del puesto fronterizo de Gendarmería Nacional.

### **Cuenca Pompón**

Area: 129.3 Km<sup>2</sup>.

Cantidad de agua: El tamaño de las vegas presentes en la parte baja de la cuenca sugieren una moderada cantidad de agua, sin embargo una obra de captación adecuada debería alcanzar para satisfacer la demanda planeada.

### **Cuenca Huaitiquina**

Area: 80 Km<sup>2</sup>.

El extremo superior de esta cuenca es difícil de definir porque consiste en una planicie de suave inclinación al sudeste, surcada por canales eólicos, sin líneas de avenamiento superficiales, aunque presumiblemente reciba aportes de aguas subterráneas de los terrenos altos. La parte alta de la cuenca se encuentra en territorio Chileno, lo que puede ser objetado en términos de seguridad.

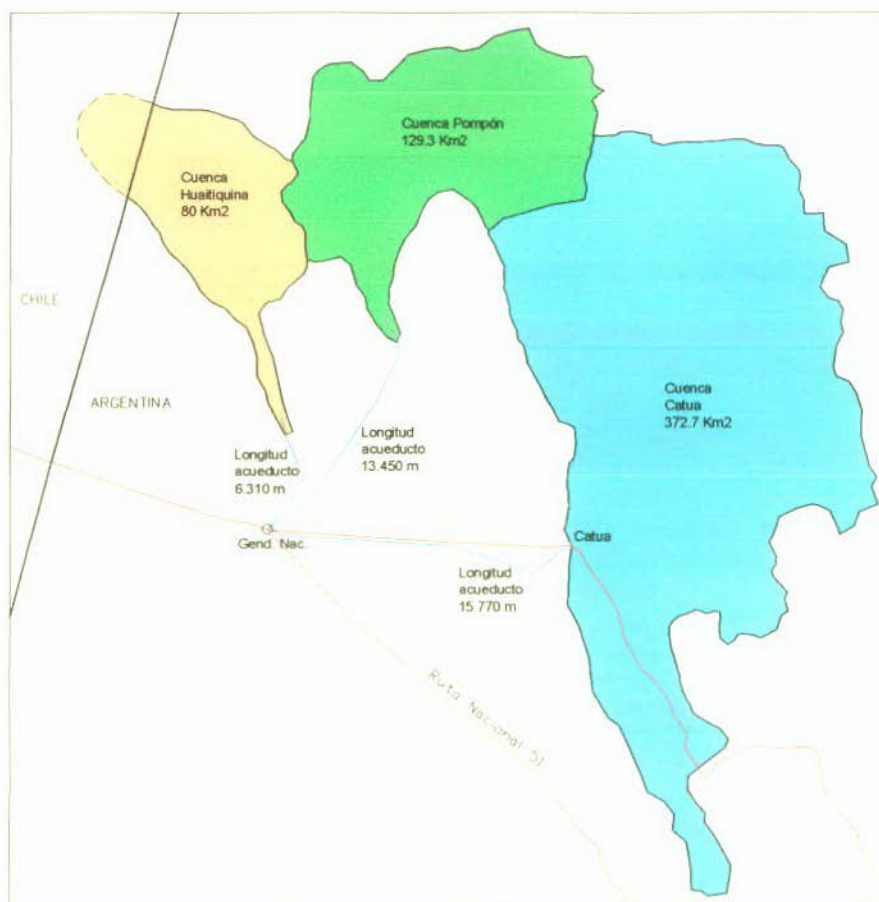


Figura 46



#### 4.1.4. GEOLOGÍA

##### 4.1.4.1. Estratigrafía General



**Foto N° 1 Contacto Ordovícico - Terciario**

La columna estratigráfica de la zona está integrada por las sedimentitas de la **Formación Acoite** (Ordovícico), con un gran desarrollo areal, representadas por areniscas, limonitas y metapiroclastitas.



**Foto N°2 Afloramientos Terciarios**

Luego se superponen las **sedimentitas terciarias continentales**: areniscas, conglomerados, limonitas con intercalaciones de tufitas y tobas, las cuales se constituyen en elementos mineralizadores de las aguas que escurren por estos medios.

También está presente la **Formación Pucará (Tc)** con andesitas. Los **sedimentos cuaternarios** están representados por sedimentos aluviales-coluviales y depósitos salinos. (Figura 47)

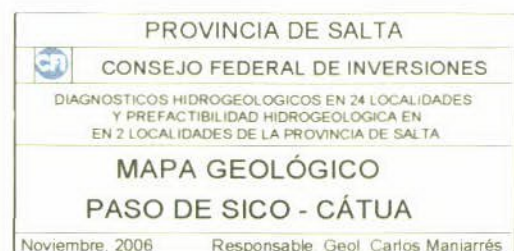
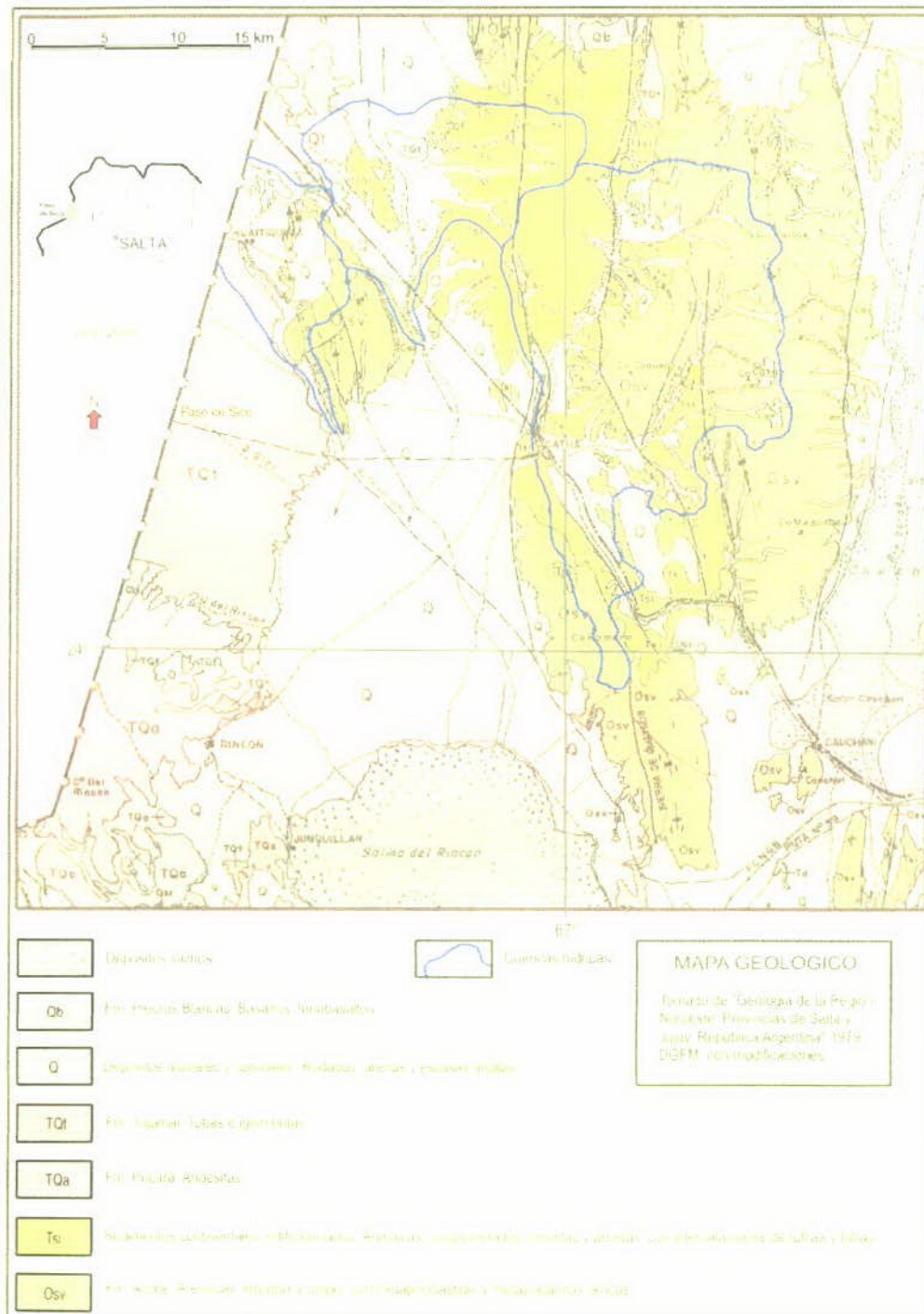


Figura 47

#### **4.1.5. GEOMORFOLOGÍA**

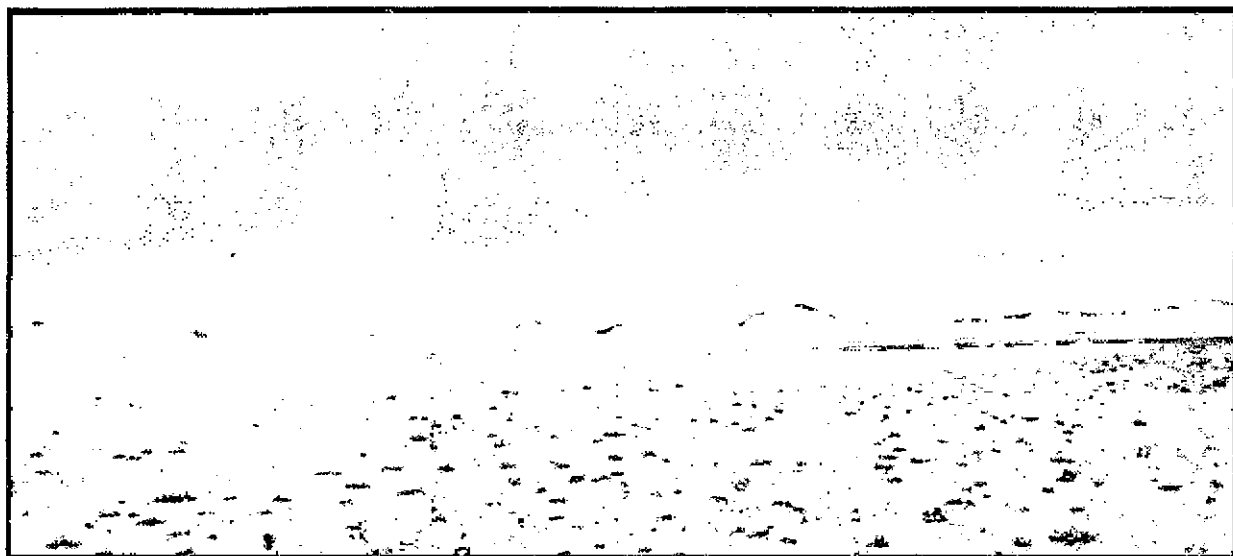
Debido a la influencia de la tectónica, las formas del relieve de la Puna pueden ser agrupadas en formas primarias y formas secundarias.

##### ***Formas Primarias (Procesos Endógenos)***

Las sierras, como expresión positiva de una tectónica de fallamiento diferencial, guardan una acentuada similitud morfológica derivada de un predominio de rocas sedimentarias, salvo aquellos sectores encumbrados en que dominan rocas resistentes o sobreelevadas por construcciones volcánicas. La madurez alcanzada por estos relieves es congruente con los densos acarreos detríticos que progresivamente fueron rellenando las depresiones tectónicas hasta su actual colmatación. Esta evolución está detenida por la impotencia fluvial para despejar la cubierta de escombros de faldeo.

Las depresiones intermontanas cerradas o "bolsones" presentan entre sí una similar configuración general. El ancho es variable pero siempre están elongadas subparalelamente a las serranías perimetrales. Sin excepción, contienen un ambiente central salino, ya sea como playas o salares y lagunas temporarias. La vinculación entre el relieve montañoso y el ambiente inundable se realiza a través de conos aluviales, en su mayor parte inactivos, en la medida que los niveles de base lacustres que los controlaban descendieron a su actual posición extrema por desecación progresiva y sostenida del clima. Por tal motivo, aquellos aparatos detríticos pasan a posiciones aterrazadas y un denso sistema de cárcavas recortan sus frentes.

Los depósitos evaporíticos, sean como salinas o salares, componen concentraciones masivas de cloruros y sulfatos y como accesorios, boratos y otras asociaciones de elementos menos comunes.



**Foto N° 3 Vista del Salar del Rincón**

El modelado volcánico agrega al paisaje connotaciones llamativas por la diversidad de formas y tamaños de sus expresiones, las que van desde imponentes conos a extensas cubiertas de lavas y piroclastos, hasta construcciones menores a cargo de la actividad termal.

### ***Formas Secundarias (Procesos Exógenos)***

En su mayor parte son formas de acumulación, creadas a partir de la denudación de relieves rocosos, expresadas en forma de conos y abanicos aluviales, taludes, y acumulaciones de arena. Las formas generadas por erosión corresponden esencialmente a la acción fluvial y en menor medida eólica.

Los abanicos aluviales son sin duda las expresiones morfológicas de acumulación más comunes de la Puna, destacándose algunos de ellos por su vasto desarrollo, aunque en general son inactivos debido a la migración descendente de los antiguos niveles de base lacustres, que controlaron originariamente su crecimiento.

A continuación se puede observar un block diagrama visto desde el sudoeste mostrando la morfología del terreno en el área bajo estudio. Los colores son tintas ipsométricas que reflejan las diferencias de altura. **(Figura 48)**

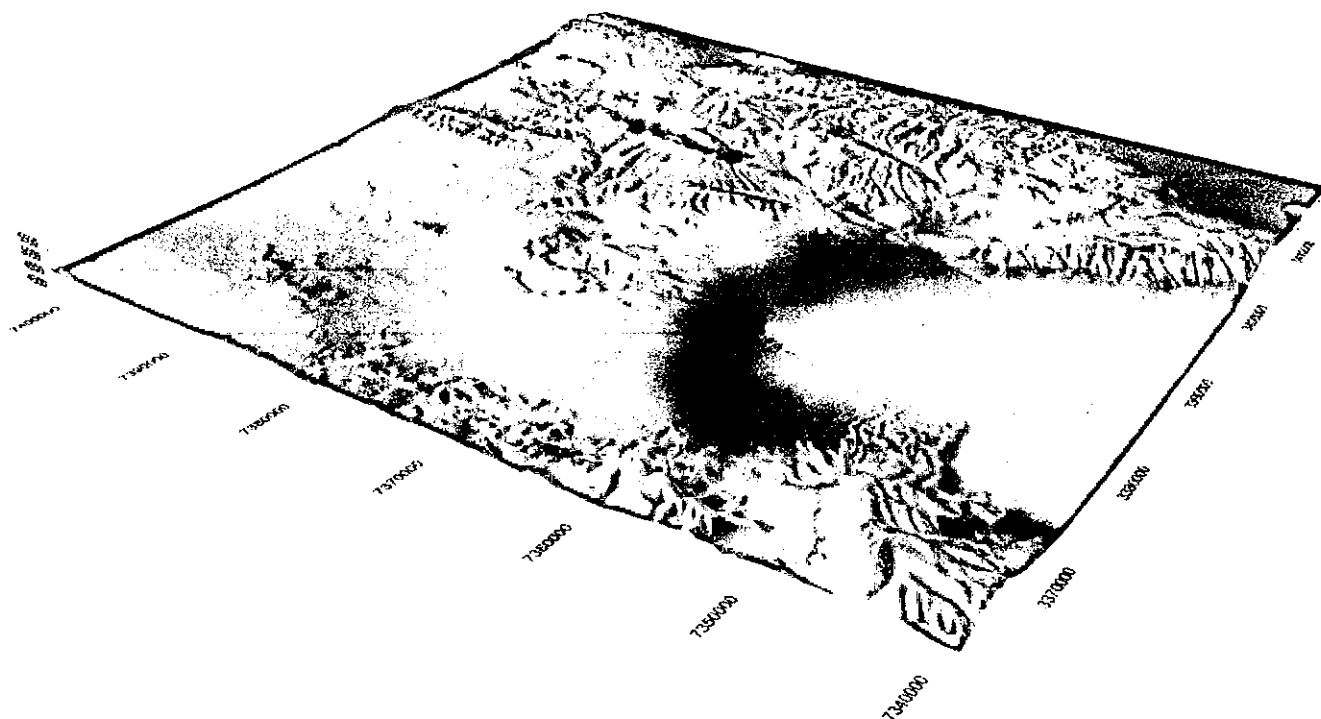


Figura 48

#### 4.1.6. **HIDROGEOLOGIA**

El agua proviene de las precipitaciones nivales durante la época invernal y de las precipitaciones pluviales y granizadas en la época de verano. En la zona de estudio escurre por quebradas y arroyos de alta montaña, de régimen temporario.

En las cabeceras de los escurrimientos el agua circula superficialmente, con un corto recorrido. Luego se infiltra en las acumulaciones detríticas (conos y abanicos aluviales) percolando subsuperficialmente. Por último en las partes mas bajas, el agua, aflora conformando las vegas y manantiales que alimentan a los salares (Salar del Rincón).

#### 4.1.6.1. Perforaciones



No hay información de la existencia de perforaciones ejecutadas en el área.

La población de Catua se abastece de agua a partir de una captación subsuperficial del Río Catua.

**Foto N° 4 Se observa la cisterna de la captación subsuperficial**

#### 4.1.6.2. Hidroquímica.

Con respecto a la cuenca Catua, presenta afloramientos de la Formación Acoite (o Coquena), constituida por sedimentitas y metasedimentitas marinas de edad ordovícica, le siguen en importancia sedimentos continentales terciarios de colores rojizo, rosados y amarillentos, similares a los del Grupo Pastos Grandes. Las cuencas ubicadas al norte de San Antonio de los Cobres, constituidas por Acoite, presentan valores muy bajos de arsénico, menores de 0,03 mg/l, lo que hace suponer que este elemento no debería aparecer en cantidades altas. Sin embargo la presencia de sedimentos terciarios, con intercalaciones de yeso, pueden incidir en la dureza del agua.

La cuenca Pompón, presenta afloramientos de sedimentos continentales terciarios de color pardo rojizo y rosados, similares a los del Grupo Pastos Grandes. En menor proporción se encuentran afloramientos de la Formación Acoite (o Coquena), constituida por sedimentitas y metasedimentitas marinas de edad ordovícica. En su parte alta hay algunos afloramientos de tobas ignimbríticas.

La cuenca Huaitiquina presenta afloramientos de tobas ignimbríticas, que aquí, como en otros lugares de la Puna constituye dilatada meseta de suave inclinación, profusamente surcadas por canales labrados por acción eólica, debido a los fuertes vientos provenientes del N 60° E. En menor proporción se encuentran afloramientos de la Formación Acoite (o Coquena), constituida por sedimentitas y metasedimentitas marinas de edad ordovícica. Se desconoce la incidencia de las ignimbritas en la calidad físico-química del agua.

En el mes de mayo del año 1994, el geól. Roger Soler tomó tres muestras de agua de distintas vertientes que alimentaban al río Catua. De acuerdo a los análisis físico-químicos realizados oportunamente por el laboratorio de la entonces Dirección General de Obras Sanitarias de la Provincia de Salta, determinaron que los valores de los parámetros medidos, incluidos tenores de arsénico se encontraban dentro de los límites de la potabilidad. A excepción de la valorización de Fluor, donde se obtuvieron tenores que variaron entre 0,727 y 1,330 mg/l.

En la recorrida de campo se tomaron muestras de aguas que posteriormente fueron analizadas en laboratorio. Se determinaron los siguientes valores de conductividades eléctricas, Sólidos Disueltos Totales y Boro (ver anexos):

	<b>Conductividad (<math>\mu\text{S}/\text{cm}</math>)</b>	<b>Sólidos Disueltos Totales (mg/l)</b>	<b>Boro (mg/l)</b>
<b>Río Catua</b>	<b>644</b>	<b>541</b>	<b>5,91</b>
<b>Vertiente</b>	<b>1.251</b>	<b>1019</b>	<b>2,8</b>
<b>Pozo Gendarmería Nacional</b>	<b>4.760</b>	<b>2924</b>	<b>11,8</b>

Como se observa en el cuadro anterior, la calidad de las aguas analizadas, muestra valores superiores a los permitidos en los contenidos de boro. En cuanto a las aguas del pozo ubicado en puesto de Gendarmería Nacional, se puede aseverar que no es apta para el consumo humano.

En cuanto a los Parámetros Microbiológicos se obtuvieron los siguientes valores:

	CT (coliformes totales) NMP/100 mL
Rio Catua	4,2
Vertiente	2
Pozo Gendarmeria Nacional	3,6

4.1.7. GEOFISICA

4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica

La Prospección geoeléctrica se realizó a través del método del Sondeo Eléctrico Vertical. Se empleo el dispositivo tetraelectródico Schlumberger. La abertura de ala OA tuvo una amplitud de hasta 250 metros. En total se ejecutaron 5 SEV. *Figura 49*

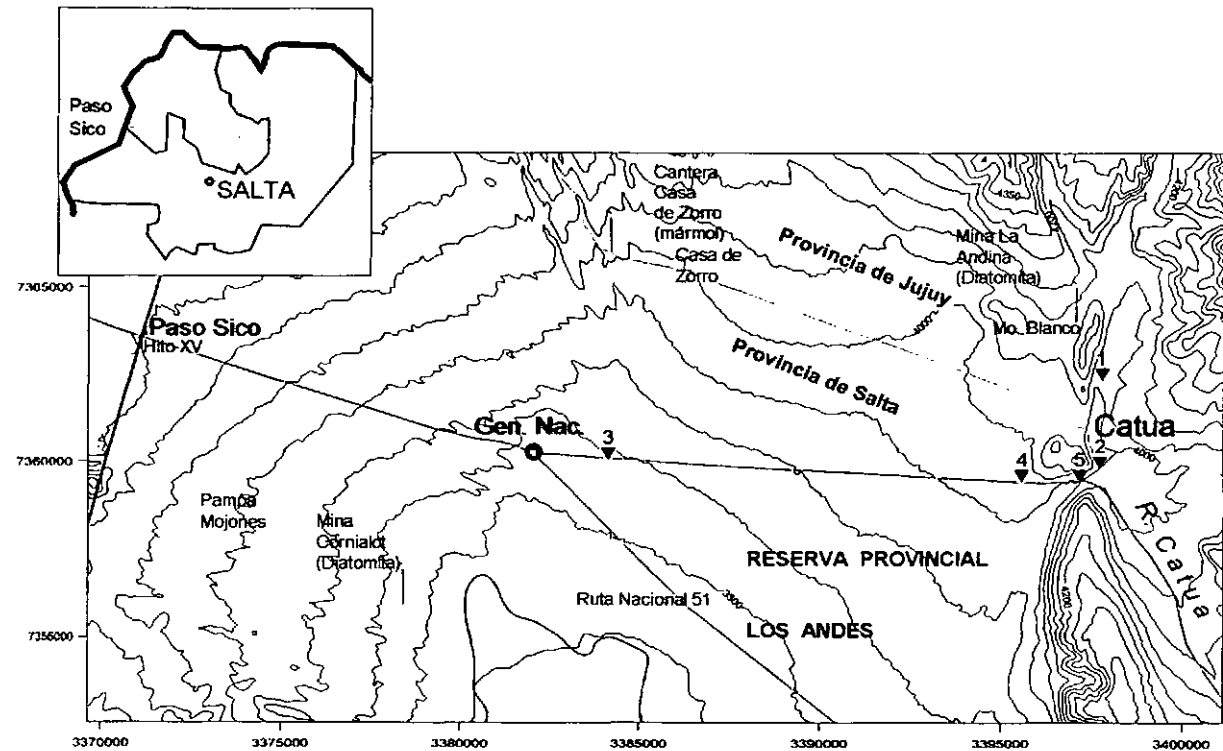


Figura 49 Ubicación de los SEV



## Correlación de SEV

### Transecta Catua SEV 4 – 5 - 2

El perfil geoelectrico (*Figura 50*), se integró con los **SEV 4 y 5** que se correlacionaron con una dirección oeste – este, junto al **SEV 2** que se correlacionó al SEV 5 con una dirección general suroeste – noreste. La transecta en total tiene una longitud aproximada de 2294,5 metros. Los SEV involucrados se ejecutaron en las cercanías del la localidad de Catua.

De la interpretación de los SEV realizados se pudo determinar a grandes rasgos dos grandes unidades diferenciadas:

1 – **Relleno Moderno**: Caracterizado por un conjunto de electrocapas resistivas, que se asignó al relleno sedimentario moderno.

2 – **Sedimentitas Ordovícicas**: Determinada por un conjunto de electrocapas con resistividades que variaron de 17 a 425 ohm.m.



**Foto N° 5 Ejecución del SEV 1**

El SEV 1 se lo ejecutó sobre el lecho del río Catua, aguas arriba de la localidad homónima.

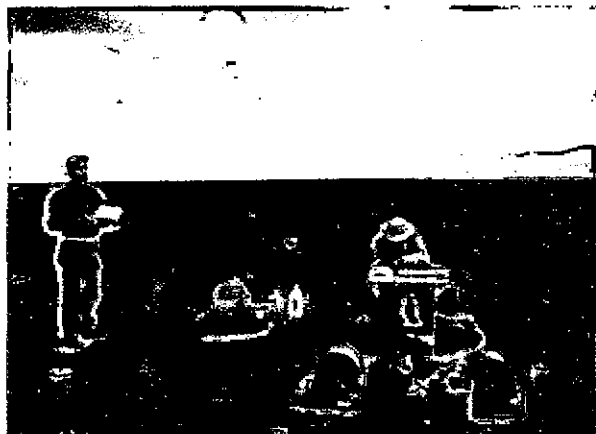
En general, todo el relieve del área bajo estudio está dominado por la configuración subyacente de las sedimentitas Ordovícicas.

El relleno moderno, a su vez, se lo subdividió en dos zonas:

La **zona superior**, que correspondería a una secuencia de sedimentos con tamaños predominantes en arenas y que constituiría la zona de aireación del

paquete arenoso. En el área de la cisterna que provee agua a la localidad, tendría un espesor cercano a los 17 metros.

La **zona inferior**, representaría a los sedimentos modernos del fondo del valle, pero saturados de agua. Esta unidad posee resistividades que varían entre 58



y 63 ohm.m. El espesor de esta capa varía de 4,2 m en las adyacencias de Catua hasta 7,3 metros aproximadamente a 700 metros y aguas abajo del pueblo. A partir de allí y hacia el oeste, debido a que la cota del basamento ordovícico aumenta progresivamente, la electrocapa disminuye su espesor hasta desaparecer en un trayecto que no superaría los 700 metros.

**Foto N° 6 Ejecución del SEV 4**

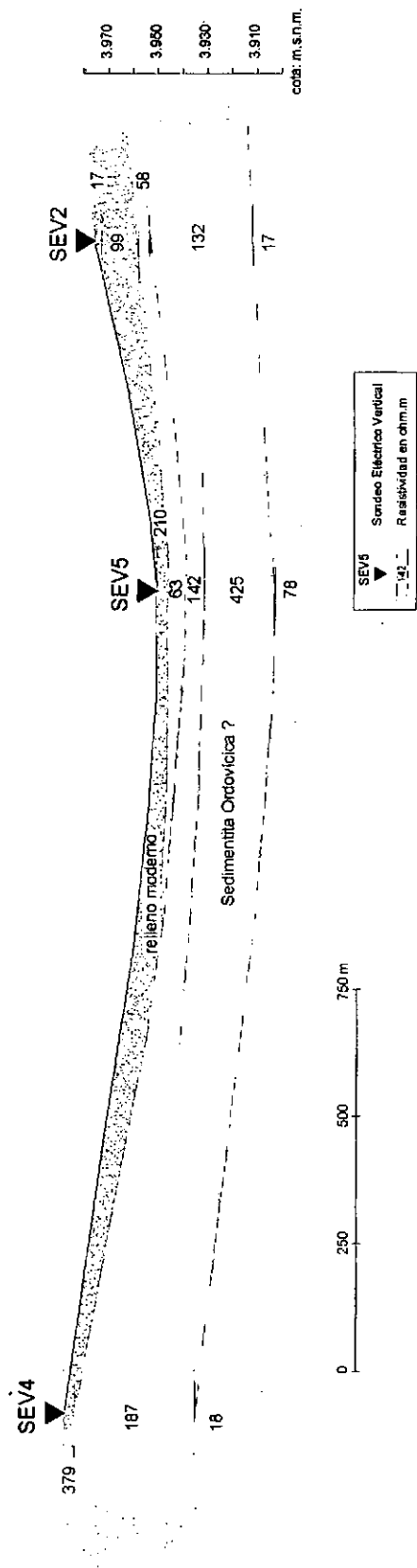


Figura 50

### SEV 3 – Área Puesto de Gendarmería

A una distancia aproximada de 2 km al este del puesto de gendarmería se realizó el SEV 3. *Figura 51*

Similar a la configuración de electrocapas interpretadas en las adyacencias de Catua, se pudo determinar la presencia de dos zonas diferenciadas en profundidad. Se realizó la siguiente asignación:

1 – **Relleno Moderno**: Caracterizado por un conjunto de dos electrocapas resistivas, que se asignó al relleno sedimentario moderno. La superior con un valor de 151 ohm.m., correspondería a arenas sin saturación de agua. La inferior con un valor de resistividad interpretado de 59 ohm.m., correspondería a sedimentos saturados de agua y con un espesor cercano a 24 metros.

2 – **Sedimentitas Ordovícicas**: Determinada por un conjunto de electrocapas con resistividades que variaron de 9 a 191 ohm.m. Que actuaría como basamento hidrogeológico del área.

Es importante destacar que el SEV 3 se ejecutó en un área, que de acuerdo a las observaciones realizadas in situ, correspondería a la zona de descarga de la cuenca Huaitiquina.

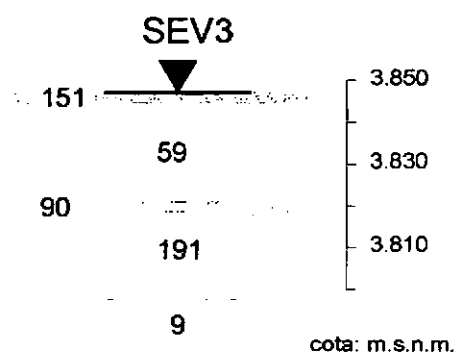


Figura 51

## **4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA**

En la área de Catua – Paso de Sico y alrededores, existen fuertes limitantes para la existencia de acuíferos, capaces de albergar agua con calidad física y química adecuada para consumo domestico.

Probablemente la yacencia de rocas sedimentarias terciarias con contenidos de yeso y la presencia de rocas ignimbríticas, condicionen de manera negativa la calidad química del recurso.

Se considera que las mayores posibilidades de extraer agua con características aceptables para el consumo, estarían vinculadas a los terrenos próximos a las escorrentías superficiales o en las desembocaduras de las cuencas delimitadas en el presente estudio.

## **4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**

La provisión de agua al puesto de Gendarmería Nacional, ubicado en las cercanías de Paso de Sico, se podría llevar a cabo a través de la siguiente alternativa:

Realizar un pozo exploratorio en el extremo norte del Pueblo de Catua (aguas arriba), sobre el ámbito del lecho de escurrimiento superficial del río Catua. La profundidad de la exploración tendría que ser de 25 metros  $\pm$  20%. Hay que tener en cuenta la construcción de un acueducto hasta el Puesto de Gendarmería de 16,5 Km de longitud aproximadamente. También hay que considerar que Catua pertenece a la Provincia de Jujuy, para solicitar los permisos respectivos.

Es importante destacar que en el análisis de laboratorio de la muestra de agua tomada al río Catua, se obtuvieron tenores de boro muy altos con respecto a lo tolerable para consumo humano. Se recomienda evaluar algún método físico o químico que permita la eliminación del boro, por ejemplo: osmosis inversa.

## 5. CONCLUSIONES

- La localidad de *Paso de Sico* está ubicada en el departamento de Los Andes, límite con la República de Chile. Provincia de Salta. La precipitación media anual en el área de Paso de Sico es de 50 mm.
- En la zona de ***Paso de Sico-Cátua*** existen tres cuencas hidrográficas con existencia de escurrimiento de agua: Según ***O. Viera (2005)*** son: ***Cuenca Cátua*** (372,7 Km<sup>2</sup>), ***Cuenca Pompón*** (129,3 Km<sup>2</sup>) y ***Cuenca Huaytiquina*** (80 Km<sup>2</sup>).
- El agua proviene de las precipitaciones nivales durante la época invernal y de las precipitaciones pluviales y granizadas en la época de verano. En la zona de estudio escurre por quebradas y arroyos de alta montaña, de régimen temporario.
- En la área de Catua – Paso de Sico y alrededores, existen fuertes limitantes para la existencia de acuíferos, capaces de albergar agua con calidad física y química adecuada para consumo domestico. Probablemente la yacencia de rocas sedimentarias terciarias con contenidos de yeso y la presencia de rocas ignimbríticas, condicionen de manera negativa la calidad química del recurso.
- Se considera que las mayores posibilidades de extraer agua con características aceptables para el consumo, estarían vinculadas a los terrenos próximos a las esorrentías superficiales o en las desembocaduras de las cuencas delimitadas en el presente estudio.

- Realizar un pozo exploratorio en el extremo norte del Pueblo de Catua (aguas arriba), sobre el ámbito del lecho de escurrimiento superficial del río Catua. La profundidad de la exploración tendría que ser de 25 metros  $\pm$  20%. Hay que tener en cuenta la construcción de un acueducto hasta el Puesto de Gendarmería de 16,5 Km de longitud aproximadamente. También hay que considerar que Catua pertenece a la Provincia de Jujuy, para solicitar los permisos respectivos.

## 6. RECOMENDACIONES

- La perforación exploratoria requerirá un **estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico**, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de **análisis granométricos**.
- Finalizada la perforación, se deberá realizar un **electroperfilaje** (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de **rayos gamma** y determinar la posible presencia de paquetes de arcilla someras que posibiliten una correcta aislación de la zona de filtros. También se propone que durante la perforación del **pozo exploratorio**, mantener el lodo de perforación, con una conductividad de **2000 uS/cm**, para que el perfilaje de potencial espontáneo pueda mostrar fehacientemente cambios eléctricos de las aguas de formación con conductividades menores o mayores a la de referencia.
- Se recomienda también hacer un **ensayo de bombeo escalonado y prolongado**, con cañería piezométrica de los niveles de producción, con el objeto de establecer las **características hidráulicas del pozo y de los acuíferos**.

## 7. BIBLIOGRAFIA

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de Los Andes, Salta.

**Soler Roger (1994)** Relevamiento hidrogeológico y topográfico expeditivo entre el Paraje de Cauchari y el límite internacional Paso de Sico – Hito IV. Dpto. Los Andes Provincia de Salta. Informe Preliminar.

**Viera O. (2005)** Fotointerpretación del área Paso de Sico-Cátua. Salta.

## 8. ANEXOS

**8.1. Análisis físico-químicos realizados en el área**

**8.2. Sondeos Eléctricos Verticales**



### **8.1. Análisis físico-químicos realizados en el área**



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



**SERVICIO N°: 4621 / 4624      Expte. N° 10998/07 – 11048/07**  
**SOLICITANTE:** CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:**  
**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 19/11/2007

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 20/11/2007

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWA/WPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas por espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XII° (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

N°	Lugar de procedencia
1	Zona de captación río Catua-Cisterna principal
2	Vertiente natural de río Catua
3	Centro de Salud Catua (agua de canilla)
4	Agua de pozo Paso de Sico (complejo fronterizo)



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Parámetro	Muestra Nº 1	Muestra Nº 2	Muestra Nº 3	Muestra Nº 4	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	3	59	73	48	$\leq 5$
Turbidez (NTU)	1,01	9,07	0,28	0,62	$\leq 3$
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	3	9	6	2	n.e
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	541	1019	553	2924	$\leq 1500$

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parámetro	Muestra Nº 1	Muestra Nº 2	Muestra Nº 3	Muestra Nº 4	Límite tolerable
pH (u.pH) a 25°C	8,37	8,20	7,99	6,73	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	644	1251	659	4,76 mS/L	n.e.
Arsénico ( $\mu\text{gAs/L}$ )	0,014	0,01	0,04	0,07	$\leq 0,05\text{mg/L}$
Boro (mgB/L)	5,91	2,8	3,4	11,8	n.e.
Nitrato (mg $\text{NO}_3/\text{L}$ )	0,1	4,2	0,3	0,9	$\leq 45$
Alcalinidad total (mg Ca $\text{CO}_3/\text{L}$ )	174,45	216,32	127,93	697,80	$\leq 400$
Dureza total (mg Ca $\text{CO}_3/\text{L}$ )	225,5	344,4	200,9	727,75	$\leq 400$



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### PARÁMETROS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS

Parámetro	Muestra Nº 1	Muestra Nº 2	Muestra Nº 3	Muestra Nº 4	Límite tolerable
Calcio (mg /L)	82	115,62	65,6	24,6	n e.
Magnesio (mg /L)	5,1	13,51	9,00	27,51	n. e.
Sulfatos ( $\text{mgSO}_4^{2-}/\text{L}$ )	30	65	35	165	$\leq 400$
Cloruros ( $\text{mg Cl}^-/\text{L}$ )	31	112	38	127	$\leq 350$
Hierro total ( $\text{mgFe}/\text{L.}$ )	0,98	0,37	0,01	0,22	$\leq 0.30$

### PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Parámetro	Muestra Nº 1	Muestra Nº 2	Muestra Nº 3	Muestra Nº 4	Límite tolerable
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	4,2	2	1,2	3,6	< 3
CF (coliformes fecales) NMP/100 mL	0	0	0	0	ausencia

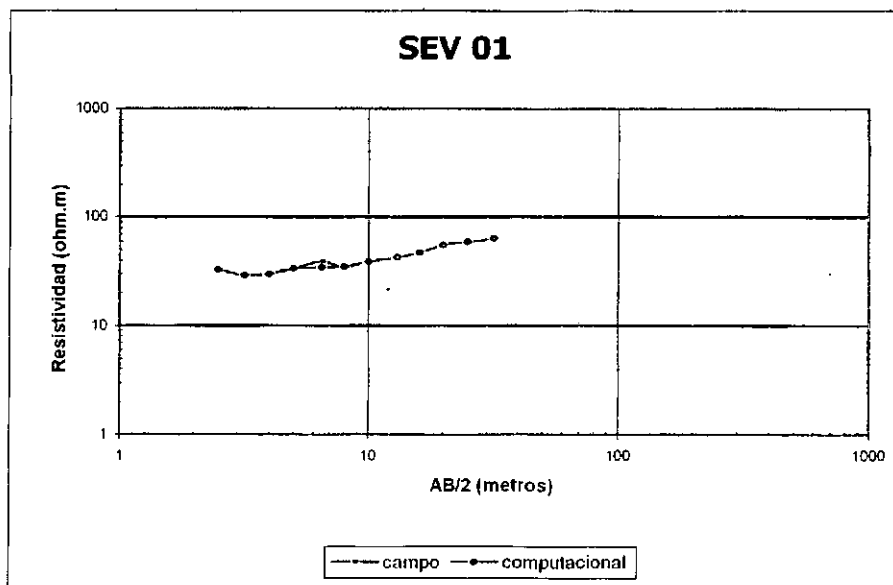
**8.2. Sondeos Eléctricos Verticales**

## Zona Catua

**SEV 01**

[illegible]

<b>Corte Geoelectrico</b>	
<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
0,9	43
2,1	20
4,5	44
6,1	20
	93

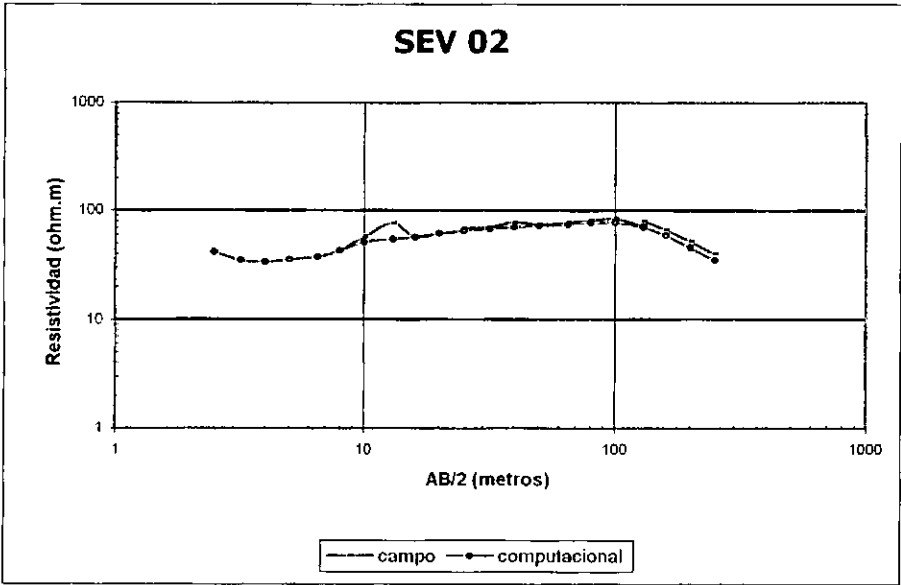


Zona Catua

SEV 02

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
2,50	41,50	2,50	41,50
3,20	35,00	3,20	35,00
4,00	33,80	4,00	33,80
5,00	35,50	5,00	35,50
6,50	37,50	6,50	37,50
8,00	42,70	8,00	42,70
10,00	57,00	10,00	50,88
13,00	77,00	13,00	54,92
16,00	57,00	16,00	57,00
20,00	62,00	20,00	62,00
25,00	65,00	25,00	65,00
25,00	67,50	25,00	65,00
32,00	70,70	32,00	68,08
40,00	78,10	40,00	70,22
50,00	75,00	50,00	72,22
65,00	78,00	65,00	75,11
80,00	80,50	80,00	77,52
100,00	83,90	100,00	77,21
130,00	73,00	130,00	70,30
130,00	80,00	130,00	70,30
160,00	67,20	160,00	59,05
200,00	52,30	200,00	45,96
250,00	40,00	250,00	35,15

Corte Geoelectrico	
Prof.	Res.
1,1	63
2,8	17
77,8	99
22	58
64	132
	17

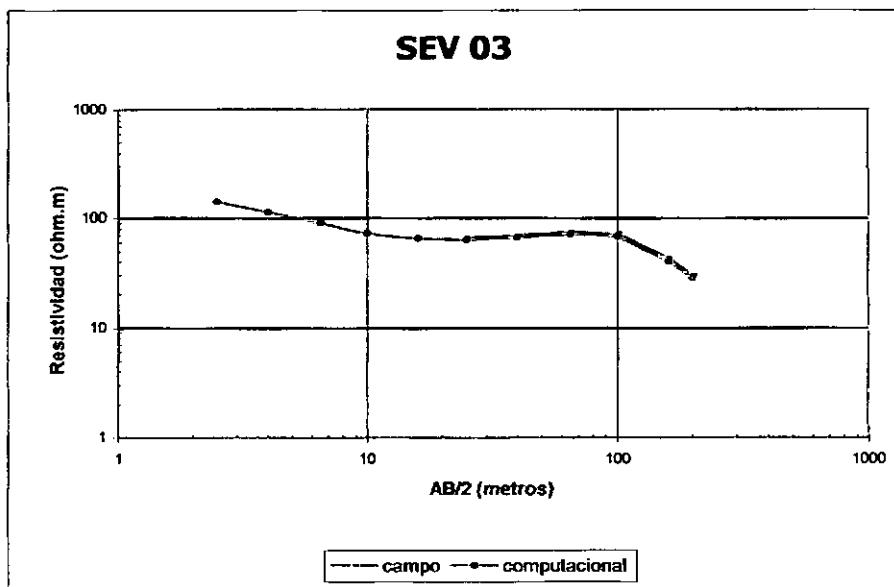


### **Zona Puesto de Gendarmería**

**SEV 03**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
2,4	151
26,2	59
28,4	90
49,5	191
	9



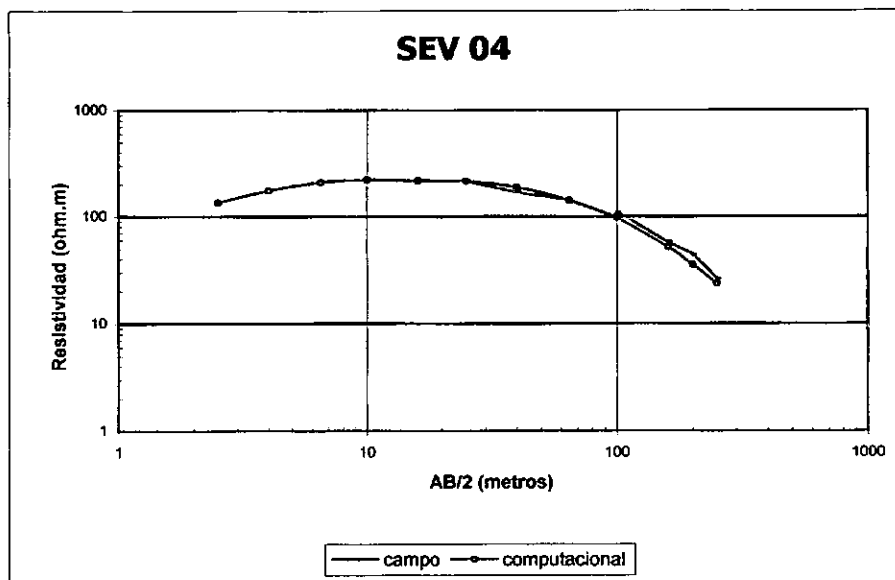


## Zona Catua

**SEV 04**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
1,1	85
4	379
52,7	187
	18



## Zona Catua

**SEV 05**

### Planilla de Campo y de Computación

[illegible]

### Corte Geoelectrico

<i>Prof.</i>	<i>Res.</i>
1,8	270
4,4	210
11,8	63
19,2	142
48	425
	78

**SEV 05**

