

O/H. 1112
6/11 est
III

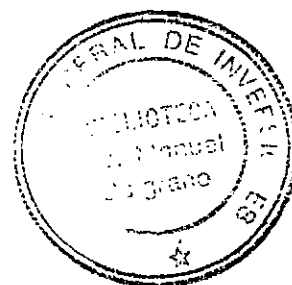
38-684

PROGRAMA APAPC

M FN-130

**AGUA POTABLE
A PEQUEÑAS COMUNIDADES**

ZONA NORTE



ESTUDIO DE FUENTES DE PROVISION DE AGUA

**La Estrella - Martinez del Tineo, Yuchan,
Campo Las Piedras y Quebrada Guandacarenda**

Geol. Rodolfo Fernando Garcia

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

Julio de 1993

INDICE GENERAL

A. A NIVEL DE REGION

1. INTRODUCCION
2. UBICACION Y VIAS DE ACCESO
3. ANALISIS Y VALORACION DE ANTECEDENTES
4. CONSIDERACIONES GENERALES
5. BIBLIOGRAFIA

B. A NIVEL DE LOCALIDADES

1. LA ESTRELLA - MARTINEZ DEL TINEO
2. YUCHAN
3. CAMPO LAS PIEDRAS
4. QUEBRADA GUANDACARENDA

O/H. 1112
6 11 est
III

ANEXOS

A - MAPA DE UBICACION

MARTINEZ DEL TINEO - LA ESTRELLA

- 1a: Plano de Detalle - SEV
- 2a: Diagramas Piper y Schoeller - Berkaloff
- 3a: Planillas de Interpretación de SEV

YUCHAN

- 1b: Plano de Detalle - SEV
- 2b: Diagramas Piper y Schoeller - Berkaloff
- 3b: Planillas de Interpretación de SEV

CAMPO LAS PIEDRAS

- 1c: Plano de Detalle - SEV
- 2c: Perfil Geoeléctrico
- 3c: Diagramas Piper y Schoeller - Berkaloff
- 4c: Planillas de Interpretación de SEV

QUEBRADA GUANDACARENDA

- 1d: Plano de Detalle - Perfiles
- 2d: Diagramas Piper y Schoeller - Berkaloff
- 3d: Planillas de Interpretación de SEV

1. INTRODUCCION

1.1. Marco General del Estudio

En el marco del convenio de cooperación técnica firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y la Provincia de Salta se viene desarrollando, desde agosto de 1992, el Programa Agua Potable a Pequeñas Comunidades, APAPC.

El programa se fundamenta en la necesidad de optimizar las condiciones sanitarias de una gran cantidad de localidades que no cuentan con un servicio de agua corriente y potable, o bien lo poseen pero en condiciones deficientes. Esta situación, inevitablemente, aumenta el riesgo de la aparición y difusión de enfermedades de origen y transmisión hídrica.

El presente trabajo tiene por finalidad dar cumplimiento a lo estipulado en el contrato de locación de medios firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito. De acuerdo a las necesidades definidas y acordadas entre los representantes técnicos del Consejo Federal de Inversiones y de la Provincia de Salta, las localidades relevadas fueron: Quebrada Guandacarenda (Salvador Mazza), Campo Las Piedras, Yuchán, La Estrella y Martínez del Tineo.

1.2. Objetivos

Realizar relevamiento y evaluación de las obras existentes, efectuar estudios de base, analizando las posibles fuentes de agua subterráneas y/o superficiales y la factibilidad de proyectar determinadas obras de captación.

2. UBICACION Y VIAS DE ACCESO

Salvador Mazza se localiza en el extremo norte de la Provincia de Salta, en el límite con la República de Bolivia. Se encuentra a aproximadamente 410 Km de Salta Capital y se accede a través de la ruta nacional N° 34.

Las localidades de Campo Las Piedras, Yuchán, La Estrella y Martínez del Tineo, se encuentran en el centro este de la Provincia. La principal vía de acceso se efectúa a través de ruta provincial N° 5 por territorio salteño y N° 1 por la provincia de Jujuy (anexo A).

3. ANALISIS Y VALORACION DE ANTECEDENTES

3.1. Antecedentes

Se consultaron los siguientes:

Consideraciones Geológicas sobre las Sierras Subandinas en la región de Tartagal (Provincia de Salta); Arigós y Vilela 1949.

Las Lluvias del Noroeste Argentino. Bianchi, A. 1981.

Estudio de Fuentes para la Provisión de Agua Potable para las Localidades de La Estrella y Martínez del Tineo. Amengual, R. 1992.

Mapa Geológico del Noroeste Argentino escala 1: 500.000 de Y.P.F., 1982; plano estructural de la zona Pocitos, escala 1: 50.000 de Y.P.F. y carta topográfica a escala 1: 250.000.

3.2. Valoración

El trabajo de Arigós y Vilela, a pesar de haberse efectuado en el año 1949, mantiene a rasgos generales, cierta vigencia principalmente en lo que respecta a las descripciones litológicas. Sin embargo, los estudios de detalle llevados a cabo con objetivos petroleros, (sísmica, geología de superficie y perforaciones) modificaron las interpretaciones estructurales y los rangos de las unidades litoestratigráficas descriptas por aquellos autores.

Bianchi, A. realizó una recopilación de los datos de precipitaciones de las estaciones del ferrocarril General Belgrano del Noroeste, con éstos, elaboró un mapa de isohietas y realizó la interpretación de las características del clima en el noroeste argentino.

Amengual, R. realiza un estudio de reconocimiento en la zona de La Estrella y Martínez del Tineo. En él expresa como síntesis más significativa, las difíciles características del área respecto de ser abastecida con agua subterránea.

4. CONSIDERACIONES GENERALES

4.1. Clima

La zona donde se encuentran las localidades estudiadas se caracteriza por poseer abundantes precipitaciones estivales, temperaturas medias superiores a 21 °C y años sin heladas. Con estos rasgos, el clima de la región debería ser definido como tropical pero, dada su continentalidad y la presencia de inviernos definidos, es más correcto definirlo como subtropical (Pontussi, E. 1972).

Las lluvias de marcado régimen estacional, ocurren entre los meses de noviembre y marzo. Generalmente son de gran intensidad y de corta duración. Las precipitaciones responden a un efecto orográfico ya que la presencia de las Sierras Subandinas, en forma de cordones discontinuos y con alturas que no superan los 2.000 metros, alcanzan como para provocar la formación de nubes de gran desarrollo vertical. Estas en su deriva hacia el oeste favorecen con sus precipitaciones a las laderas occidentales, aunque en menor medida que a las orientales.

Otra consecuencia de la menor altitud relativa del sistema subandino, es que su influencia sobre las precipitaciones, hacia el este, sólo se manifiesta en una pequeña franja de la Llanura Chaqueña, tal como ocurre en la denominada región "umbral al chaco" (Bianchi, A. 1981).

Del análisis de los datos estadísticos de precipitaciones aportados por las Estaciones del Ferrocarril General Belgrano para el período 1935-1978, se debe expresar en forma generalizada, que las lluvias aumentan de sur a norte y de este a oeste. La precipitación media anual para este período es de 507 mm para La Estrella, 648 mm para Martínez del Tineo, 444 mm para Yuchán y Campo Las Piedras y 1.016 mm para Salvador Mazza.

4.2. Geología

Las localidades estudiadas se ubican, desde el punto de vista geológico en tres Subprovincias: Salvador Mazza (Quebrada Guandacarenda), en las Sierras Subandinas Septentrionales, La Estrella y Martínez del Tineo en las Sierras Subandinas Centrales y Yuchán y Campo Las Piedras en la Llanura Chaco Salteña.

Las Sierras Subandinas conforman una faja longitudinal de rumbo submeridiano, que se extiende a partir de la latitud de 26°30' sur en territorio argentino hasta la latitud de Santa Cruz en Bolivia.

El sistema Subandino Septentrional se caracteriza por la presencia de secuencias siluro-devónicas, carbónicas y triásicas, sobre las que se asientan en forma discordante unidades terciarias. El estilo tectónico corresponde a una faja de pliegues volcados, fracturados en sus alas orientales y resueltos en sistemas de sobrecorrimientos de bajo ángulo inclinados al poniente (Baldis, B. 1975).

Las Sierras Subandinas Centrales se caracterizan desde el punto de vista estratigráfico por la ausencia de secuencias carbónicas y triásicas; allí las rocas pertenecientes a los Grupos Salta y Orán sobreyacen en discordancia a unidades ordovícicas y siluro-devónicas. Desde el punto de vista estructural, se caracteriza por pliegues asimétricos, fallados en sus alas occidentales por fracturas inclinadas al naciente (Baldis, B. 1975).

La Llanura Chaco-Salteña forma parte de una unidad morfológica mayor, que atraviesa todo el continente sudamericano. Su rasgo más característico es la ausencia casi total de relieve. Coincide con una parte poco móvil de la corteza (Russo, A. et al. 1979), de tendencia negativa, donde en el pasado geológico se acumularon espesas series sedimentarias marinas y continentales. Actualmente se depositan sedimentos provenientes en su mayor parte de la erosión de los cordones montañosos situados al oeste y transportados por agentes fluviales y eólicos.

4.3. Hidrología Superficial

La Quebrada Guandacarenda (Salvador Mazza) pertenece al Sistema del Itiyuro; colecta las aguas precipitadas en la ladera oriental de la Sierra de Aguarañe y entrega sus caudales al río Pocitos. A partir de la confluencia de los ríos Pocitos y Caraparí se conforma el Itiyuro que en el ámbito serrano recibe entre otros a la Quebrada Tobantirenda, Agua Blanca, Capiazuti, San Antonio, de los Tucanes, etc. Al salir del Sistema Serrano no recibe tributarios y su caudal disminuye progresivamente hasta insumirse a pocos kilómetros de la localidad de Tonono.

Las localidades de La Estrella, Martínez del Tineo, Yuchán y Campo Las Piedras pertenecen a la cuenca del Río San Francisco, principal tributario del río Bermejo. En las inmediaciones de La Estrella y Martínez del Tineo se localiza la cuenca del arroyo Las Delicias, de forma elongada en sentido meridiano con la parte alta desarrollada íntegramente en territorio jujeño y ubicada entre la Sierra del Centinela al oeste y la loma Las Delicias (extremo norte de la Sierra de Maíz Gordo) al este. Este curso es tributario del río San Francisco.

Campo Las Piedras se localiza sobre la margen derecha del río San Francisco, a unos 4 km aproximadamente del curso fluvial; Yuchán se encuentra en la misma banda, pero a unos 22 km al este. Entre el cauce y la ruta provincial N°5 se advierten numerosos paleocauces orientados submeridianamente que son indicativos de que en el pasado geológico esta zona fue ocupada por el mencionado curso.

5. BIBLIOGRAFIA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS, Córdoba, Geología Regional Argentina, 1980.

AMENGUAL, Rodolfo. Estudio de Fuentes para la provisión de agua potable para las localidades de La Estrella y Martínez del Tineo. Administración General de Aguas de Salta, 1992.

ARIGOS, Luis E. y VILELA César R., Consideraciones Geológicas sobre las Sierras Subandinas en la región de Tartagal (Provincia de Salta). R.A.G.A. Tomo IV.

BIANCHI, Alberto R., Las Lluvias en el Noroeste Argentino, Ira. parte. Salta - Jujuy - Formosa. 1975.

FERNANDEZ CARRO, E.; MORENO, R. y REGINATTO, E. ; Aspectos Generales de la Estratigrafía y Tectónica de la Región Petrolera del Norte Salteño. Acta Geológica Lilloana, tomo VII p.163-180; II Jornadas Geológicas Argentinas, tomo III. 1965.

FUERTES, Alfredo; Anteproyecto para la Perforación de un Pozo de Exploración en la Zona de Macueta (S. Mac. x 1). Y.P.F. 1968.

GARCIA, Rodolfo F.; Estudio hidrogeológico zona norte (límite con Bolivia). Programa APAPC. Consejo Federal de Inversiones - Provincia de Salta. 1993.

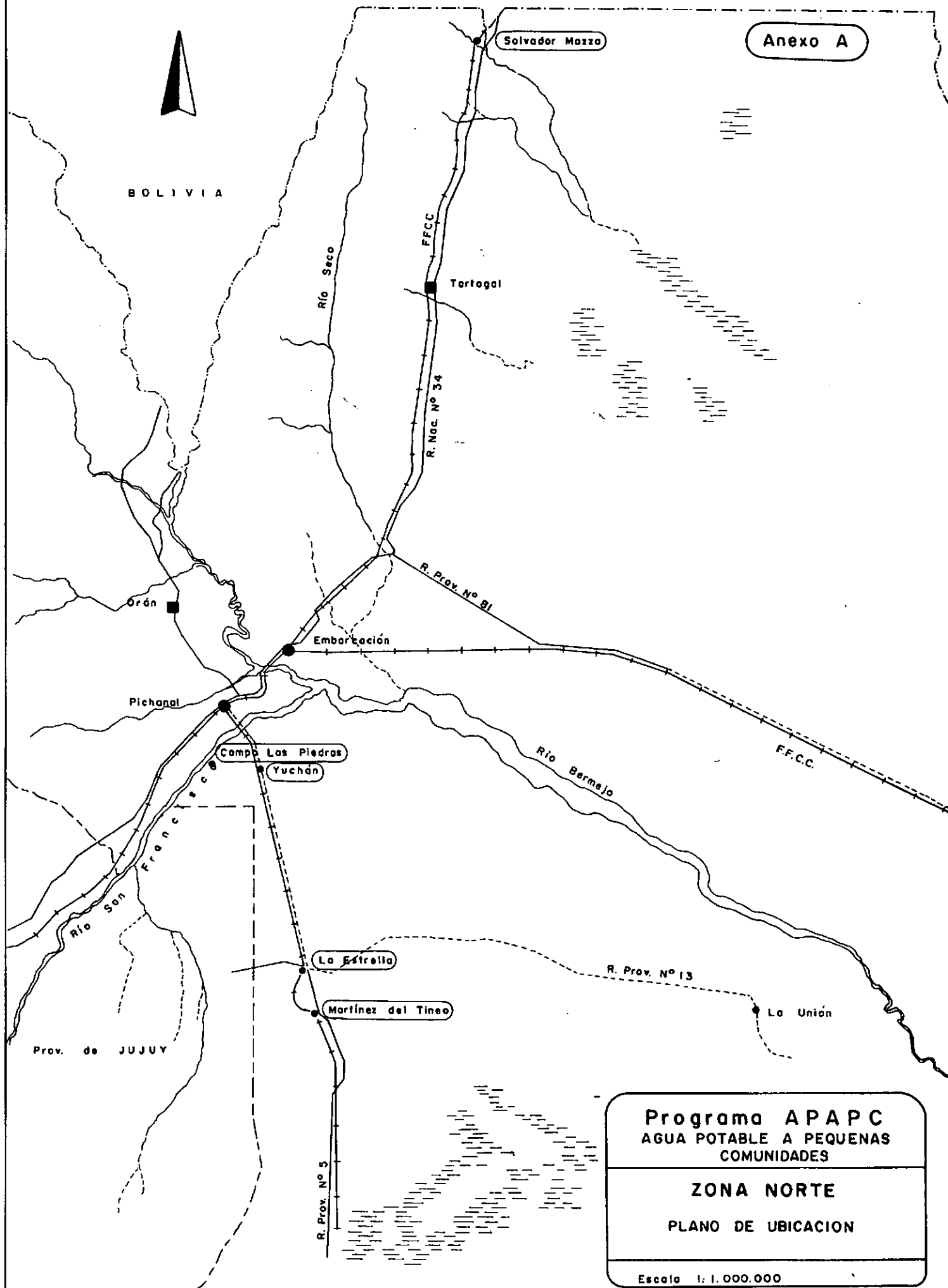
GARCIA, Rodolfo F.; Estudio hidrogeológico zona norte (Chaco Salteño). Programa APAPC. Consejo Federal de Inversiones - Provincia de Salta. 1993.

MINGRAMM, A. y RUSSO, A.; Geología de la Región de las Sierras Subandinas y del Chaco Salteño; Publicación Interna. Y.P.F. Buenos Aires, 1969.

PONTUSSI, Ennio; Aprovechamiento agroeconómico integral de las obras del Embalse sobre el Río Itiyuro. 1972.

RUSSO, Aniello y SERRAIOTO, Alfonso; Contribución al conocimiento de la estratigrafía terciaria en el Noroeste Argentino, VII Congreso Geológico Argentino, Tomo I, p. 715 - 730.

MAPA DE UBICACION



Anexo A

BOLIVIA

Salvador Mazza

Tartagal

FFCC

R. Nac. No 34

R. Prov. No 81

Orán

Embarkación

Pichanal

Campo Las Piedras

Yuchán

Río Berméjo

F.F.C.C.

Río San Francisco

Prov. de JUJUY

La Estrella

Martínez del Tineo

R. Prov. No 13

La Unión

R. Prov. No 5

Programa APAPC
AGUA POTABLE A PEQUEÑAS
COMUNIDADES

ZONA NORTE

PLANO DE UBICACION

Escala 1: 1.000.000

MARTINEZ DEL TINEO - LA ESTRELLA

1. Marco general de las localidades

Martínez del Tineo tiene una población de 130 personas. En la comunidad funciona la Escuela N°552 que cuenta con 31 alumnos. También existe un centro sanitario con enfermera permanente.

En La Estrella viven 85 habitantes. En el lugar se encuentra la Escuela N°364. Periódicamente visita a la comunidad, el agente residente en Retiro, debido a que no cuentan con enfermera ni agente sanitario.

Ambas localidades pertenecen al Departamento Orán y dependen administrativamente del Municipio de Pichanal.

2. Situación actual

En el presente, Martínez del Tineo se abastece del Arroyo Las Delicias mediante un acueducto construido por Yacimientos Petrolíferos Fiscales. El mismo tiene una extensión de unos 30 kilómetros de tendido en cañería metálica, de las empleadas en perforaciones (anexo 1a). El diámetro de la cañería es de 100 y 60 mm, y se encuentra deteriorada previéndose su inminente rotura en varios sectores.

El bombeo se realiza por medio de una bomba eléctrica, desde la toma, elevando el agua del arroyo hacia un tanque. A partir de allí dos bombas asistidas por motores, impulsan el agua hasta la localidad.

En La Estrella el cuadro es mucho más agudo, ya que la gente se abastece del agua de lluvia y de la provisión que, dentro de sus posibilidades, efectúa la Municipalidad de Pichanal (distante a 60 kilómetros al norte aproximadamente).

3. Diagnóstico

Si bien es cierto que Martínez del Tineo cuenta actualmente con un sistema de abastecimiento de agua en situación crítica, se supone que éste tenderá a agudizarse ya que la planta de bombeo puede levantarse en un futuro no muy lejano, debido a que el antiguo campamento fue transferido a capitales privados. Por otro lado, se debe tener en cuenta que el actual sistema, requiere de mantenimiento continuo y es oneroso (5.000 litros de gasoil mensuales) y que los actuales dueños de la empresa puedan negarse a continuar ofreciendo gratuitamente este servicio.



Fotografía N°1: Vista de la planta de bombeo en el arroyo Las Delicias.

Los pobladores de La Estrella sufren notablemente las consecuencias de falta de agua ya que el camión cisterna del Municipio de Pichanal no siempre está disponible. Esta situación provoca que algunos lugareños, los más pudientes, traigan el agua en medios propios desde Martínez del Tineo (cuando la empresa se los permite) ó desde la localidad jujeña de Palmasola, distante a 30 km, y distribuirla a sus vecinos.

4. Aptitud físico-química del agua de consumo

Las determinaciones físicas del agua del arroyo Las Delicias (que abastece a la localidad de Martínez del Tineo) entregó los siguientes valores: 660 μ hos/cm de conductividad eléctrica, 410 mg/l de residuo seco y 8,2 de pH. Este análisis establece un bajo contenido de salinidad; por lo que el agua debe considerarse apta para el consumo, desde este punto de vista.

Los resultados del análisis químico se han graficado en diagramas Piper y Schoeller-Berkaloff (anexo 2a). El primero clasifica al agua como Alcalina Térrea con altos contenidos de Alkalís, prevaleciendo Bicarbonatos y el segundo, lo caracteriza como agua de Buena Calidad.

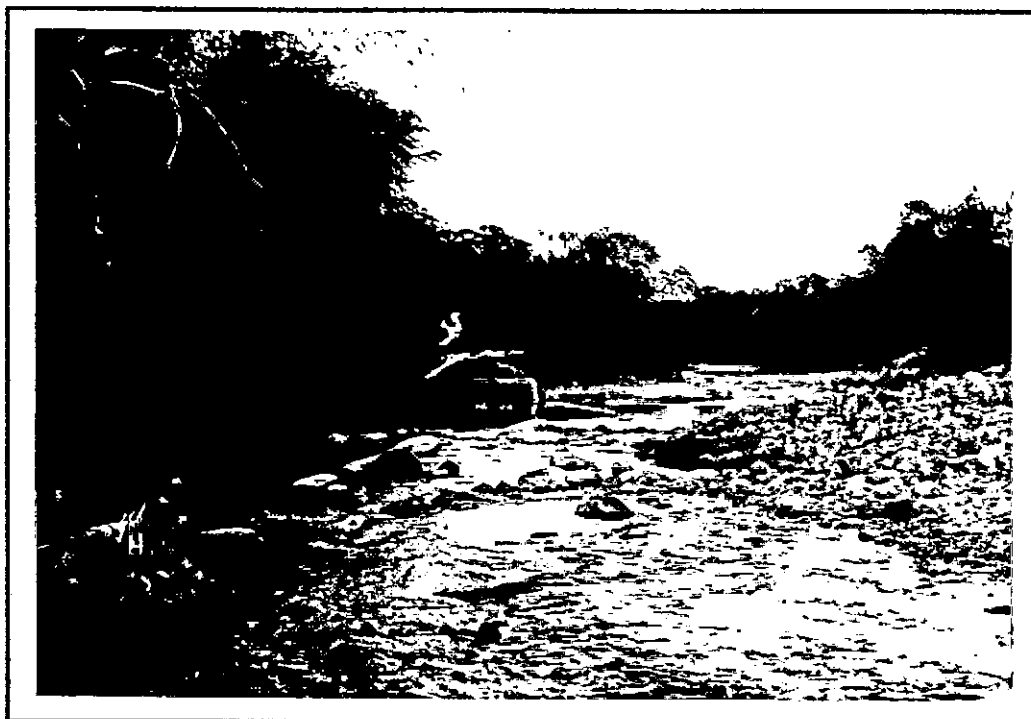
En La Estrella, durante el trabajo de campaña, no fue posible obtener muestra de agua ya que no existía abastecimiento a los pobladores, pero se supone que ésta debe ser de la misma calidad de las localidades de donde habitualmente se abastecen (Martínez del Tineo, Pichanal y Palmasola), que son aptas para el consumo.

5. Hidrogeología

Teniendo en cuenta la existencia de un único curso fluvial de importancia, como es el Arroyo Las Delicias, la investigación hidroprospectiva se orientó primeramente al análisis de las características de su cuenca. Desde sus nacientes (en territorio jujeño) hasta la ruta que une La Estrella con Palmasola, la cuenca ocupa un área de 228 km², una longitud de 50 kilómetros, un perímetro de 120 kilómetros; con una altura máxima de 1.750 metros y una mínima de 400 metros.

El Arroyo Las Delicias presenta un cauce definido desde sus nacientes hasta unos 6 kilómetros al norte del Puesto Las Peñas (anexo 1a) insumiéndose progresivamente al ingresar a un sector con vegetación más tupida y suelos porosos. Desde este punto hasta el cruce con la ruta, el arroyo se transforma prácticamente en un "hilo de agua", que en el período de lluvias llega al camino.

Durante el trabajo de campaña se determinó un caudal aproximado de 500 l/s en la zona de toma del arroyo, 450 l/s en el Puesto Las Peñas y 50 l/s a unos 10 km al sur de la ruta.



Fotografía N°2: Arroyo Las Delicias en la zona de toma, 500 l/s.



Fotografía N°3: Arroyo Las Delicias en Puesto Las Peñas, 450 l/s.



Fotografía N°4: Arroyo Las Delicias, en cercanías del Puesto del Sr. Gareca, 50 l/s.

Tanto en la zona de toma como en el Puesto Las Peñas, el cauce está desarrollado sobre sedimentitas terciárias. A partir de la región donde se manifiesta un monte más tupido (coincidente con una zona de infiltración) se observa en forma consecuente a la profundización de las sedimentitas terciárias, un mayor espesor del material de relleno.

Desde el punto de vista hidrogeológico ambas localidades se encuentran ubicadas en una zona desfavorable para obtener el recurso subterráneo; La Estrella se localiza sobre el flanco occidental de la estructura anticlinal de las Sierras de Olmedo, sobre sedimentitas terciárias. Martínez del Tineo, ubicado hacia el sur, se encuentra más hacia el centro de la misma estructura, sobre sedimentitas más antiguas de la serie terciária.

A los fines de establecer las características litológicas del subsuelo, se efectuaron 20 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) (anexo 1a). Los dos SEV realizados en La Estrella (Nros. 03 y 04), indican características negativas para intentar la captación del

recurso subterráneo, ya que los valores de resistividad son extremadamente bajos e indican la presencia de facies finas, y/o sedimentitas con capacidad de almacenamiento, pero con agua salada (en la estación de servicio se perforó un pozo a 70 metros de profundidad que alumbró agua salada, del cual no existen antecedentes).

De los dos sondeos realizados en el pueblo de Martínez del Tineo (Nros. 19 y 20), solamente el SEV 20 muestra un valor de resistividad que puede presentar cierto interés (25 Ohm.m) a partir de una profundidad de los 17 metros y hasta los 67 metros. El sondeo 19 indica que a partir de los 3,5 metros aproximadamente se detectan facies sedimentarias pertenecientes al terciario.

De los sondeos realizados en el sector de la baja cuenca del Arroyo Las Delicias, coincidente con la zona de mayor infiltración y de cobertura cuartaria, (SEV 02, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 12, 13, 15, 16 y 17) el único que podría ofrecer perspectivas hidrogeológicas favorables es el SEV 06, que ha detectado una resistividad de 32,5 Ohm.m desde los 15 hasta los 50 metros de profundidad. Este sondeo se encuentra ubicado en la parte media del amplio y suave valle fluvial del arroyo Las Delicias, en inmediaciones de la ruta que une La Estrella con Palmasola, a unos 5 km al oeste del pueblo.



Fotografía N°5: Ejecución de SEV en picadas de exploración sísmica.

De los efectuados entre Martínez del Tineo y La Estrella; el SEV 11 detectó un horizonte a partir de los 26 metros que se extiende hasta los 76 metros de profundidad con una resistividad de 37,5 Ohm.m. El sondeo 14 determinó a partir de los 166 metros de profundidad una electrocapa de 33 Ohm.m, que podría representar algún interés. Por último, el SEV 18 muestra una capa resistiva (75 Ohm.m) a partir de los 47 metros, con un espesor de 22 metros y que representa el valor tal vez, más significativo de los detectados a esa profundidad. Si bien estos datos pueden ser relevantes para la zona, debe tenerse presente que estos sondeos fueron realizados en un sector que corresponde al flanco occidental de la estructura de Sierra de Olmedo, por lo que puede inferirse una falta de vinculación con la potencial zona de aporte, localizada al oeste.

La interpretación de los sondeos eléctricos verticales se adjuntan en anexo 3a.

6. Propuesta

Considerando las desfavorables condiciones estructurales y litológicas del emplazamiento de estas localidades y, teniendo en cuenta el análisis hidrogeológico y los resultados de la prospección geofísica, se propone realizar una perforación exploratoria en la posición del SEV 06 hasta los 60 metros de profundidad.

Se debe dejar expresamente aclarado que este punto representa el sector más favorable para realizar una obra de esta naturaleza, dentro de un ámbito extremadamente negativo, por lo que, de no obtenerse resultados óptimos se recomienda abandonar todo intento de perforación.

De obtenerse resultados favorables en este punto, se puede intentar efectuar una perforación hasta los 70 metros de profundidad en la posición del SEV 20, esperando encontrar un correlato entre los valores de resistividad que le corresponden a la electrocapa detectada en el SEV 06 y 20.

Otra propuesta que debe tenerse presente es el aprovechamiento del arroyo Las Delicias, este curso de agua con un caudal suficiente para satisfacer las demandas de los pobladores de La Estrella, disminuye progresivamente su caudal por dos circunstancias: una eminentemente natural que se origina al salir del ámbito serrano, donde escurre sobre sedimentitas impermeables, e ingresa a una zona de

sedimentos modernos de mayor permeabilidad; la otra razón es antrópica, ya que los pobladores que viven aguas arriba emplean el agua para riego de plantaciones, sin ningún tipo de control.



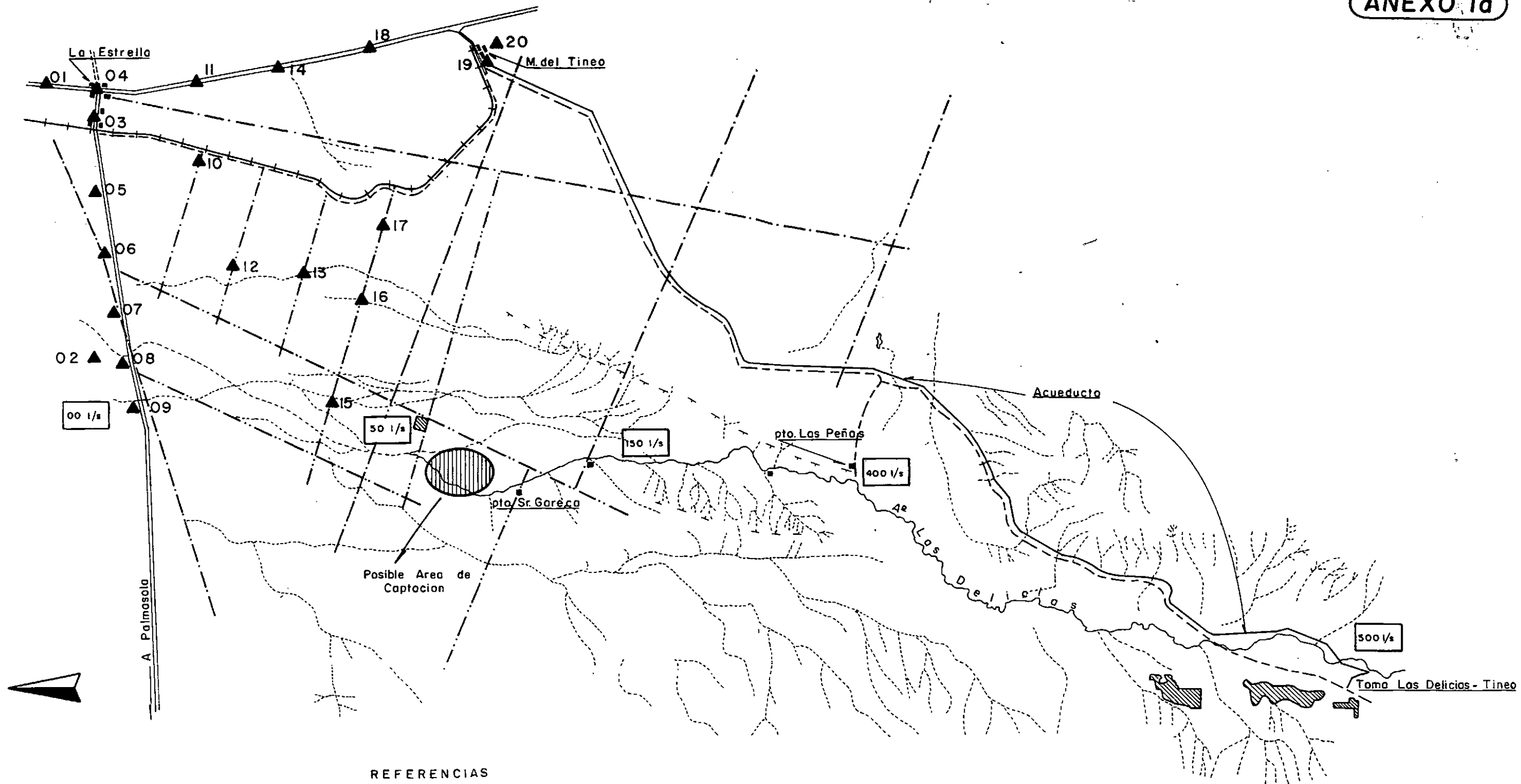
Fotografía N°6: Sector de plantaciones donde los caudales del arroyo Las Delicias son empleados sin ningún control.

De acuerdo a la situación descripta, se recomienda realizar un relevamiento topográfico a fin de establecer dominio, desde la ruta hasta el sector identificado en el plano (anexo 1a). En función de estos resultados, proyectar una obra de captación en el curso.



ANEXOS

- 1a: Plano de Detalle - SEV**
- 2a: Diagramas Piper y Schoeller - Berkaloff**
- 3a: Planillas de Interpretación de SEV**



REFERENCIAS

	Curso Permanente		Rutas
	Curso Transitorio		Camino Secundario
	Acueducto		Via FECC.
	Picada Transitable		Cultivos
	Picada Cerrada		S.E.V.

AGUA POTABLE A PEQUEÑAS COMUNIDADES
APAPC

Autor: R.F. GARCIA

Dibujo: R.F. G.

Fecha: Julio 1993

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE SALTA

ZONA NORTE

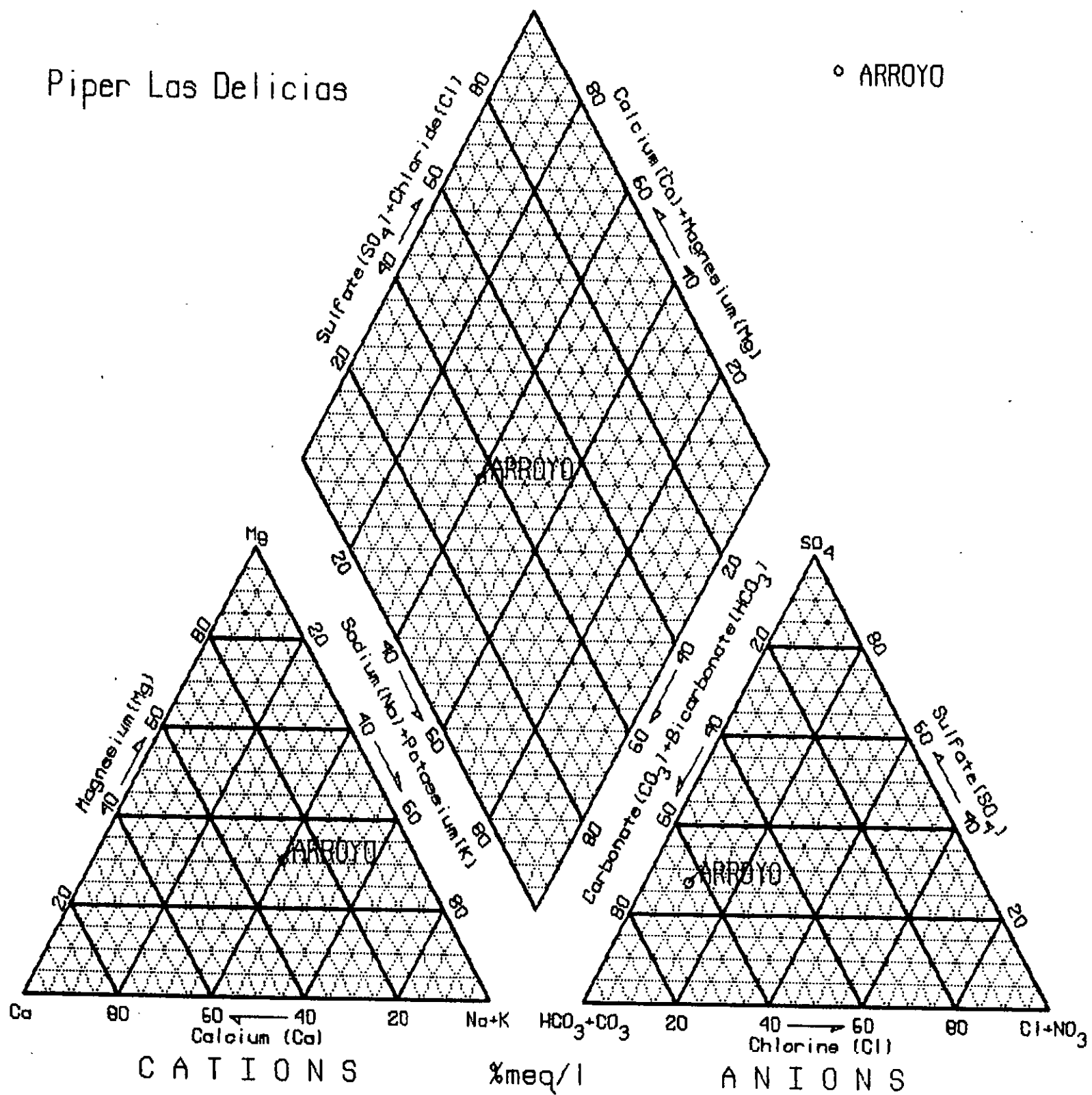
MARTINEZ DEL TINEO - LA ESTRELLA

Plano Hidrográfico - SEV

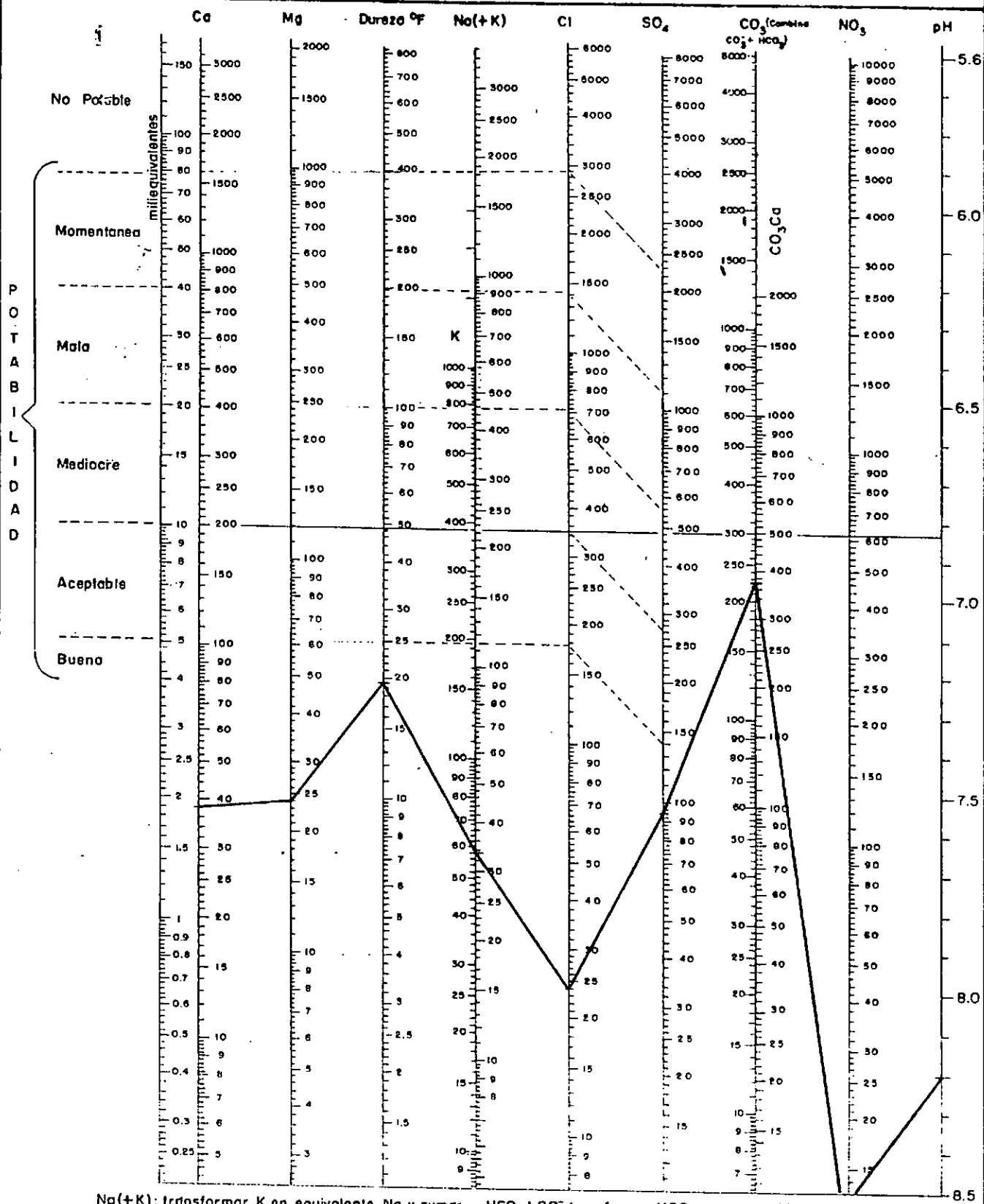
Escala: 1: 107.000

Piper Las Delicias

◦ ARROYO



TENORES EN mg/l



Na(+K): transformar K en equivalente Na y sumar - $\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$ transformar HCO_3 en equiv. CO_3 y sumar

R _s mg/l	Nº de muestra (fecha)	Ubicación de las muestras
	_____	Aº LAS DELICIAS

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 01

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	10.8	1.0	1.0
2	120.0	0.4	1.4
3	7.8	37.5	38.8
4	32.0	10.0	48.9
5	4.5	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	12.159
1.468	13.779
2.154	15.927
3.162	17.382
4.642	16.856
6.813	14.323
10.000	11.254
14.678	9.213
21.544	8.396
31.623	8.236
46.416	8.386
68.129	8.594
100.000	8.383
146.780	7.453
215.444	6.200
316.228	5.261

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 02

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	36.0	0.7	0.7
2	6.0	23.4	24.1
3	12.0	40.0	64.1
4	2.7	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	26.649
1.468	18.985
2.154	11.789
3.162	7.824
4.642	6.537
6.813	6.210
10.000	6.122
14.678	6.143
21.544	6.298
31.623	6.656
46.416	7.198
68.129	7.604
100.000	7.349

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 03

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	39.0	1.4	1.4
2	15.6	1.4	2.8
3	7.8	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	37.630
1.468	35.416
2.154	30.947
3.162	24.243
4.642	17.180
6.813	12.009
10.000	9.373
14.678	8.382
21.544	8.039
31.623	7.906
46.416	7.848
68.129	7.822
100.000	7.810
146.780	7.805
215.444	7.802
316.228	7.801

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 04

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	54.0	1.1	1.1
2	10.8	3.0	4.1
3	2.6	55.0	59.1
4	5.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	49.028
1.468	42.322
2.154	31.651
3.162	20.256
4.642	12.232
6.813	7.643
10.000	4.817
14.678	3.352
21.544	2.851
31.623	2.729
46.416	2.743
68.129	2.877
100.000	3.157
146.780	3.557
215.444	3.982
316.228	4.346
464.159	4.616

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 05

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	80.0	0.8	0.8
2	20.0	0.9	1.7
3	8.0	5.0	6.7
4	3.5	15.0	21.7
5	5.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	65.670
1.468	51.065
2.154	33.442
3.162	19.283
4.642	11.594
6.813	8.375
10.000	6.685
14.678	5.349
21.544	4.486
31.623	4.211
46.416	4.312
68.129	4.527
100.000	4.716
146.780	4.845
215.444	4.921
316.228	4.961

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 06

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	32.0	1.1	1.1
2	6.4	13.7	14.8
3	32.5	35.0	49.8
4	6.3	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	28.730
1.468	24.501
2.154	18.132
3.162	11.919
4.642	8.312
6.813	7.113
10.000	6.999
14.678	7.501
21.544	8.749
31.623	10.794
46.416	13.187
68.129	15.054
100.000	15.389
146.780	13.700
215.444	10.786

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 07

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	15.5	0.7	0.7
2	1.7	0.8	1.5
3	21.5	5.8	7.3
4	6.0	64.8	72.1
5	1.4	48.8	120.9
6	6.3	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	11.282
1.468	8.090
2.154	5.670
3.162	5.376
4.642	6.639
6.813	8.360
10.000	9.914
14.678	10.739
21.544	10.399
31.623	9.052
46.416	7.464
68.129	6.212
100.000	5.197
146.780	4.262
215.444	3.746
316.228	3.910
464.159	4.450

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 08

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	25.0	0.6	0.6
2	5.0	5.7	6.3
3	9.5	23.6	29.9
4	3.1	60.0	89.9
5	24.0	40.0	129.9
6	2.7	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	17.000
1.468	11.777
2.154	7.729
3.162	5.904
4.642	5.452
6.813	5.545
10.000	5.976
14.678	6.630
21.544	7.245
31.623	7.495
46.416	7.118
68.129	6.182
100.000	5.293
146.780	5.081
215.444	5.368
316.228	5.413

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 09

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	18.0	1.5	1.5
2	6.8	12.5	14.0
3	23.0	20.0	34.0
4	8.1	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	17.484
1.468	16.635
2.154	14.892
3.162	12.280
4.642	9.694
6.813	8.111
10.000	7.617
14.678	7.910
21.544	8.894
31.623	10.370
46.416	11.715
68.129	12.208
100.000	11.593
146.780	10.341
215.444	9.225
316.228	8.592

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 10

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	74.0	0.8	0.8
2	14.8	6.8	7.6
3	5.0	70.6	78.2
4	3.4	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	60.108
1.468	46.485
2.154	31.212
3.162	20.713
4.642	16.210
6.813	14.253
10.000	12.311
14.678	9.799
21.544	7.393
31.623	5.903
46.416	5.258
68.129	4.956
100.000	4.682

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 11

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	33.5	0.8	0.8
2	5.0	0.4	1.2
3	150.0	0.6	1.8
4	6.8	24.0	25.8
5	37.5	50.0	75.8
6	10.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	28.344
1.468	24.150
2.154	21.054
3.162	21.013
4.642	21.910
6.813	20.465
10.000	16.252
14.678	11.615
21.544	9.070
31.623	8.969
46.416	10.509
68.129	12.965
100.000	15.443
146.780	16.922
215.444	16.660
316.228	14.840

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 12

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	120.0	0.9	0.9
2	24.0	7.0	7.9
3	6.3	28.5	36.4
4	2.2	75.0	111.4
5	15.2	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	102.494
1.468	82.912
2.154	57.779
3.162	37.544
4.642	27.548
6.813	23.326
10.000	19.672
14.678	14.995
21.544	10.383
31.623	7.334
46.416	5.637
68.129	4.414
100.000	3.636
146.780	3.656
215.444	4.462
316.228	5.764

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 13

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	25.0	1.1	1.1
2	5.0	22.0	23.1
3	27.5	8.1	31.2
4	3.5	114.0	145.2
5	11.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	22.716
1.468	19.647
2.154	14.809
3.162	9.806
4.642	6.690
6.813	5.537
10.000	5.245
14.678	5.236
21.544	5.432
31.623	5.861
46.416	6.374
68.129	6.540
100.000	6.101
146.780	5.416
215.444	5.179
316.228	5.707

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 14

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	16.0	0.9	0.9
2	6.4	3.0	3.8
3	17.5	54.0	57.8
4	3.4	108.0	165.8
5	33.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	14.263
1.468	12.420
2.154	10.186
3.162	8.597
4.642	8.312
6.813	9.208
10.000	10.784
14.678	12.513
21.544	14.031
31.623	15.073
46.416	15.352
68.129	14.469
100.000	12.169
146.780	9.178
215.444	7.362
316.228	7.872
464.159	10.103

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 15

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	205.0	0.5	0.5
2	41.0	4.3	4.8
3	460.0	0.5	5.3
4	11.4	21.8	27.1
5	0.6	3.8	30.9
6	9.8	98.0	128.9
7	4.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	119.084
1.468	78.613
2.154	54.267
3.162	45.853
4.642	44.397
6.813	44.611
10.000	42.819
14.678	35.789
21.544	24.838
31.623	15.124
46.416	9.389
68.129	6.822
100.000	6.342
146.780	6.685
215.444	6.753
316.228	6.234

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 16

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	180.0	0.9	0.9
2	36.0	5.0	5.8
3	16.0	21.6	27.4
4	6.4	76.8	104.2
5	18.5	30.0	134.2
6	5.5	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	150.246
1.468	118.938
2.154	81.222
3.162	52.947
4.642	39.576
6.813	33.356
10.000	27.857
14.678	22.358
21.544	18.113
31.623	15.083
46.416	12.303
68.129	9.747
100.000	8.164
146.780	7.672
215.444	7.597
316.228	7.289

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 17

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	68.0	1.4	1.4
2	17.0	4.1	5.5
3	3.8	31.2	36.7
4	22.0	52.5	89.2
5	3.3	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	64.918
1.468	60.027
2.154	50.474
3.162	37.099
4.642	24.586
6.813	16.151
10.000	10.552
14.678	6.714
21.544	4.904
31.623	4.595
46.416	5.098
68.129	6.154
100.000	7.410
146.780	8.261
215.444	8.138
316.228	6.936

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 18

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	17.0	0.8	0.8
2	110.0	0.7	1.5
3	14.4	45.9	47.4
4	75.0	22.0	69.4
5	16.9	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	20.525
1.468	24.174
2.154	28.470
3.162	31.094
4.642	30.065
6.813	25.575
10.000	20.280
14.678	16.826
21.544	15.477
31.623	15.323
46.416	16.026
68.129	17.717
100.000	20.109
146.780	21.991
215.444	22.241
316.228	20.971

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 19

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	5.3	1.5	1.5
2	48.0	1.9	3.4
3	11.7	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	5.612
1.468	6.141
2.154	7.287
3.162	9.223
4.642	11.673
6.813	13.979
10.000	15.411
14.678	15.520
21.544	14.546
31.623	13.313
46.416	12.459
68.129	12.035
100.000	11.850
146.780	11.768
215.444	11.731

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: La Estrella - Martinez del Tineo

S.E.V. Nro.: 20

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	28.0	1.7	1.7
2	140.0	1.2	2.9
3	22.4	3.2	6.1
4	3.2	11.0	17.0
5	25.0	50.0	67.0
6	5.5	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

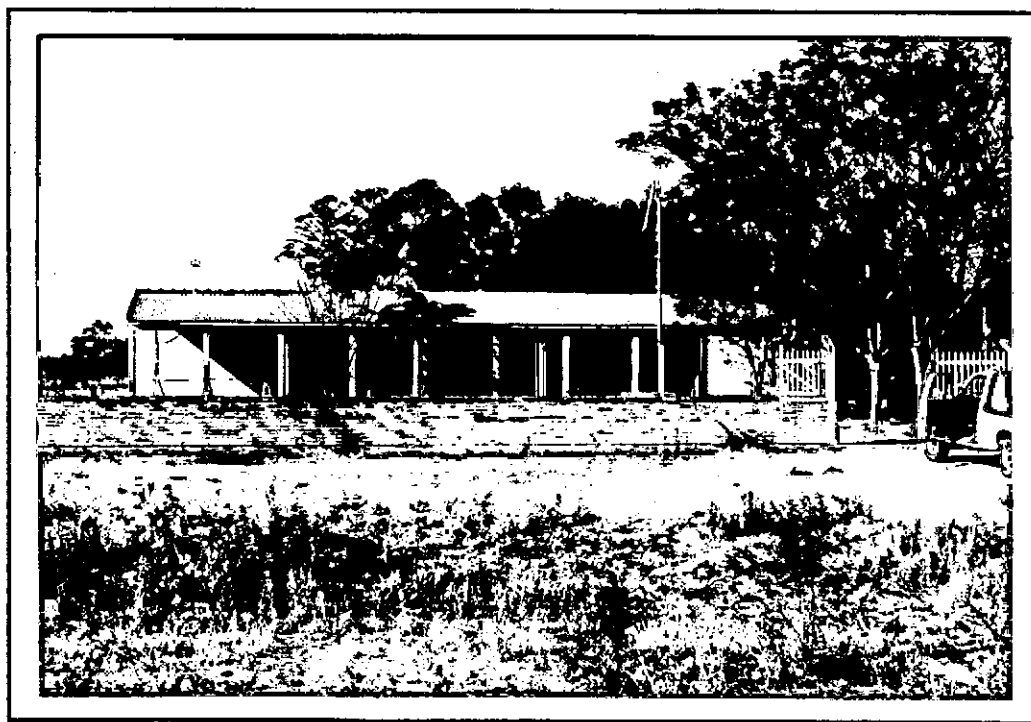
RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	28.858
1.468	30.314
2.154	33.402
3.162	38.077
4.642	41.892
6.813	40.771
10.000	32.604
14.678	20.322
21.544	10.806
31.623	7.853
46.416	8.938
68.129	10.825
100.000	12.177
146.780	12.231
215.444	10.763
316.228	8.557

YUCHAN

1. Marco general de la localidad

Yuchán cuenta con una población de 128 personas, distribuidas en dos sectores: uno al oeste de la Ruta N° 5 (cercana a la vía del ferrocarril) y otro al este de la mencionada ruta (anexo 1b). Funciona la Escuela Comedor N° 154 a la que asisten 45 niños. Hay una enfermera que hace las veces de agente sanitario.

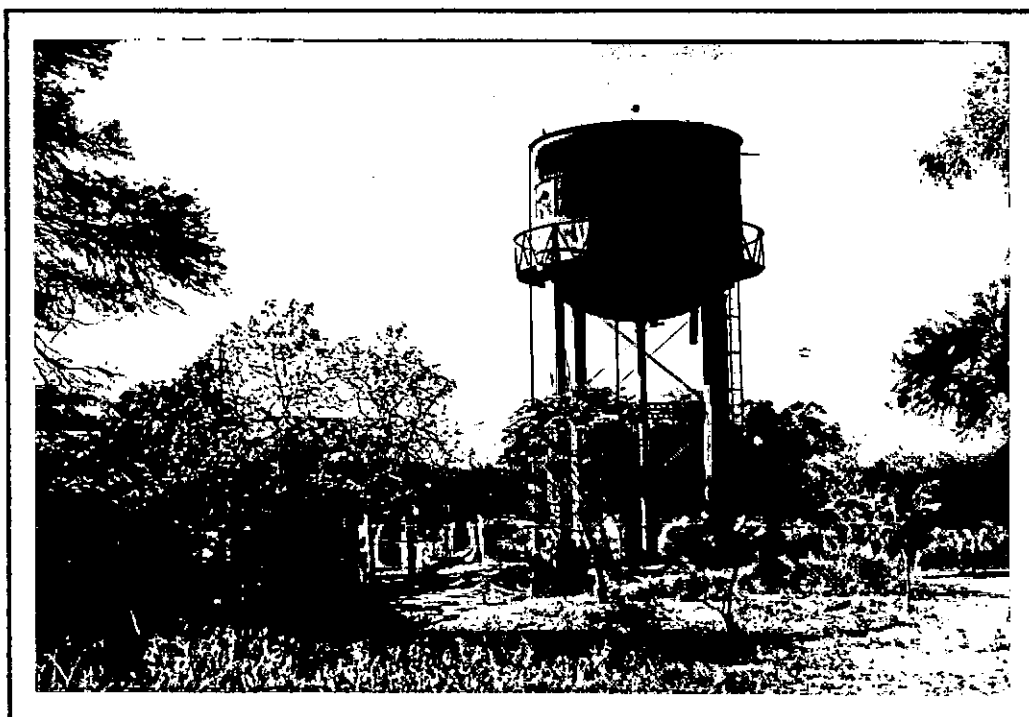


Fotografía N°7: Escuela N°154 de Yuchán.

Esta localidad pertenece al Departamento Orán y depende administrativamente del Municipio de Pichanal. Se encuentra a 17 km al sur de éste último.

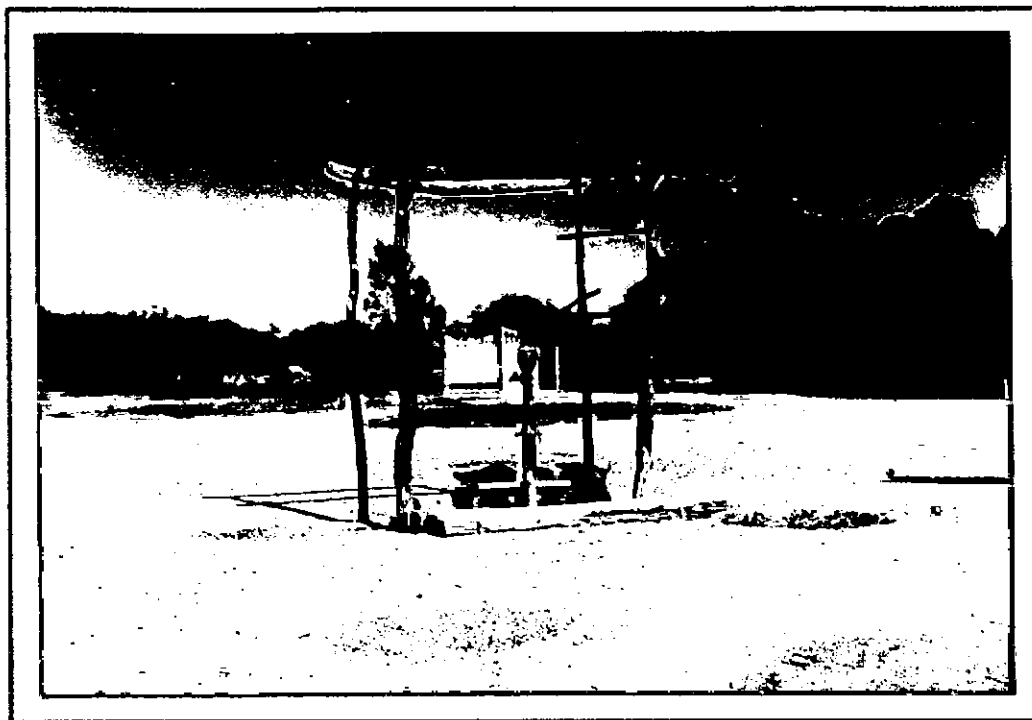
2. Situación actual

En la actualidad, parte de la población ubicada en proximidades de la vía se abastece de agua a partir de un pozo de propiedad del FFCC, localizado en la estación. Sus viviendas poseen un sistema de red domiciliaria conectado a un tanque elevado de 100.000 litros de capacidad, en regular estado de conservación. Dentro de los que tienen acceso a este sistema se encuentra la escuela. Los pobladores que tienen agua corriente deben pagar \$15,00 mensuales al FFCC.



Fotografía N°8: Vista del pozo y tanque del FFCC.

En el sector este de la ruta existe un pozo con bomba de mano propiedad de la Flía. Rodríguez, que según lo expresado por los vecinos, no permiten que el resto de la comunidad se abastezca de esta fuente. Las familias ubicadas en este entorno, deben obtener el agua de consumo de la estación de FFCC o bien esperar que la Municipalidad de Pichanal envíe un camión cisterna a tal efecto.



Fotografía N°9: Pozo de propiedad de la Flía.
Rodríguez.

3. Diagnóstico

Debido a que los dos pozos existentes son de propiedad privada, es necesario regularizar la situación del abastecimiento, sea mediante un acuerdo con la empresa de ferrocarriles para el usufructo de la perforación, o bien realizar una nueva perforación, de manera tal que todos los pobladores tengan acceso e igual oportunidad de abastecimiento.

4. Aptitud físico-química del agua de consumo

Se realizó un muestreo hidroquímico del agua proveniente de las dos perforaciones existentes. Las determinaciones físicas del pozo del ferrocarril entregaron los siguientes valores: 820 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, 462 mg/l de residuo seco y 7,5 de pH. El de la familia Rodríguez 1250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad, 660 mg/l de residuo seco y 8,0 de pH.

Los resultados de los análisis químico se han graficado en diagramas Piper y Schoeller-Berkaloff (anexo 2b). El primero caracteriza el agua del pozo del FFCC como agua alcalina prevaleciendo bicarbonatos y el de la Familia Rodríguez como alcalina prevaleciendo sulfatos y cloruros. El segundo, las clasifica como de buena y aceptable calidad.

5. Hidrogeología

Yuchán se encuentra localizado en una región de transición entre las últimas estribaciones de las Sierras Subandinas y la Llanura Chaco-Salteña, a unos 20 kilómetros al este del río San Francisco. El lugar es una planicie inclinada al oeste, disectada en sentido submeridiano por paleocauces y cañadas con pendiente al noreste, que seguramente pertenecen al sistema del río San Francisco.

Hidrogeológicamente la zona está caracterizada por la presencia de una cobertura moderna de reducido espesor y preponderantemente fina (arcillas, limos y arenas finas a medianas) formada a expensas de la erosión y transporte de los sedimentitas aflorantes en los sistemas serranos localizados al occidente.

Considerando la existencia de dos perforaciones en el lugar (anexo 1b), con profundidades finales de 84 metros (pozo del ferrocarril) y 55 metros (pozo de la familia Rodríguez), se programó la ejecución de un sondeo eléctrico patrón en inmediaciones del primero y otros dos localizados arbitrariamente a fin de establecer las características del subsuelo y las posibles variaciones de espesor y facies. Los SEV 01, 02 y 03 han detectado una capa de interés (25 Ohm.m) a partir de los 40, 50 y 60 metros de profundidad respectivamente. De acuerdo a estos valores, y a la poca información verbal obtenida (no existe ningún tipo de antecedente) los pozos estarían explotando

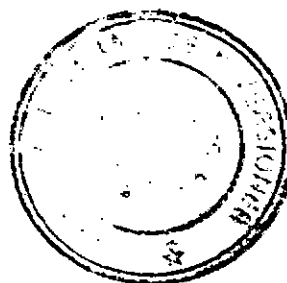
esta electrocapa. Del pozo del ferrocarril se obtuvieron los siguientes datos: Prof. final = 84 metros
Nivel estático = - 4,67 metros
Caudal aprox. = 60.000 l/h

Los resultados de las interpretaciones de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), se adjuntan en anexo 3b.

6. Propuesta

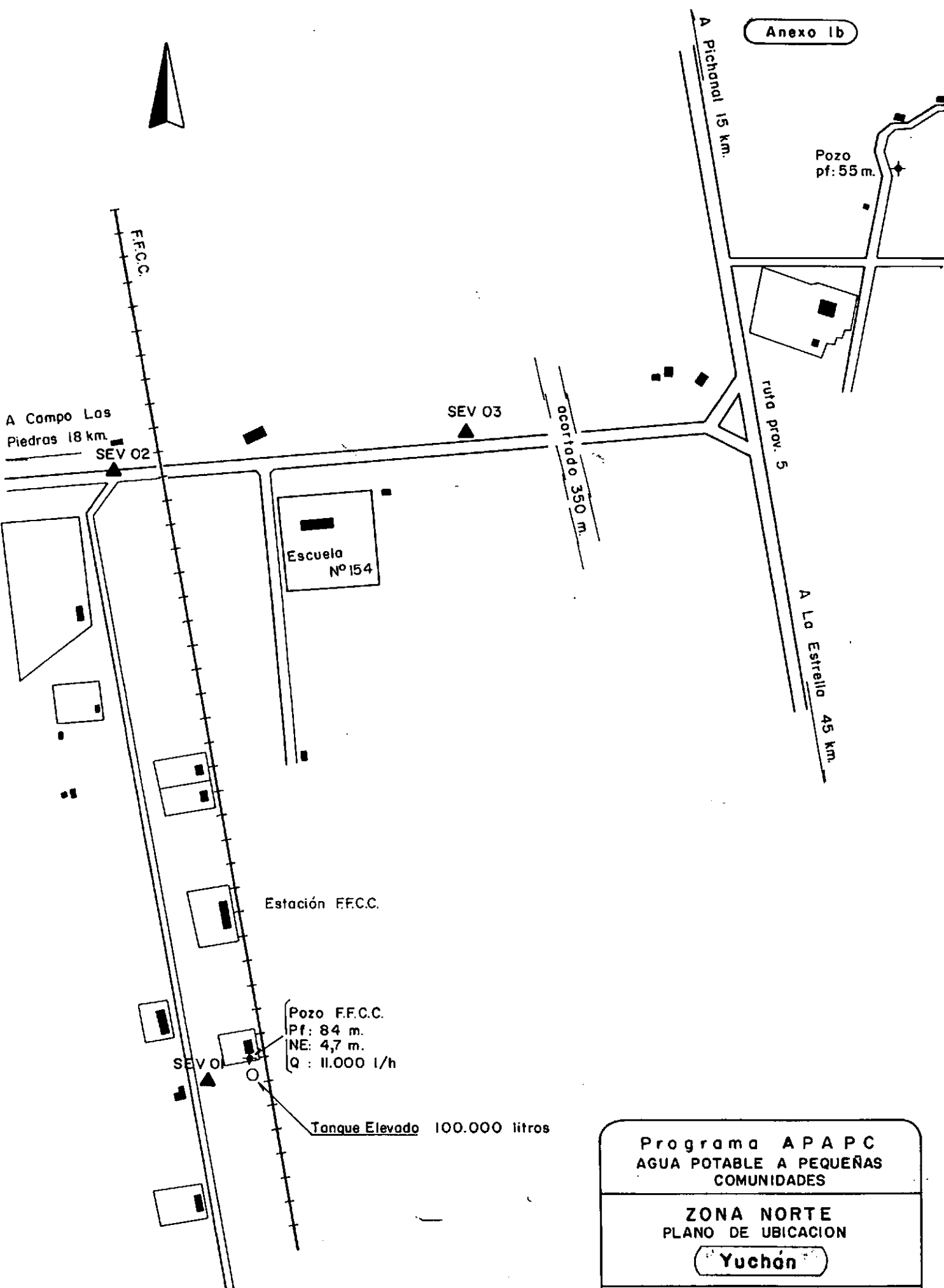
Se propone gestionar ante las autoridades de Ferrocarriles o a quien corresponda, la transferencia del pozo existente en la estación. Se considera que con éste, y una adecuada infraestructura (tanque y red de distribución) se puede brindar una solución definitiva a todos los pobladores de esta localidad.

De no prosperar esta gestión, se recomienda efectuar una perforación hasta los 70 metros de profundidad en cercanías de la estación del ferrocarril o de la escuela.



ANEXOS

- 1b: Plano de Detalle - SEV**
- 2b: Diagramas Piper y Schoeller - Berkaloff**
- 3b: Planillas de Interpretación de SEV**



Piper Yuchan

- FFCC
- PARTICULAR

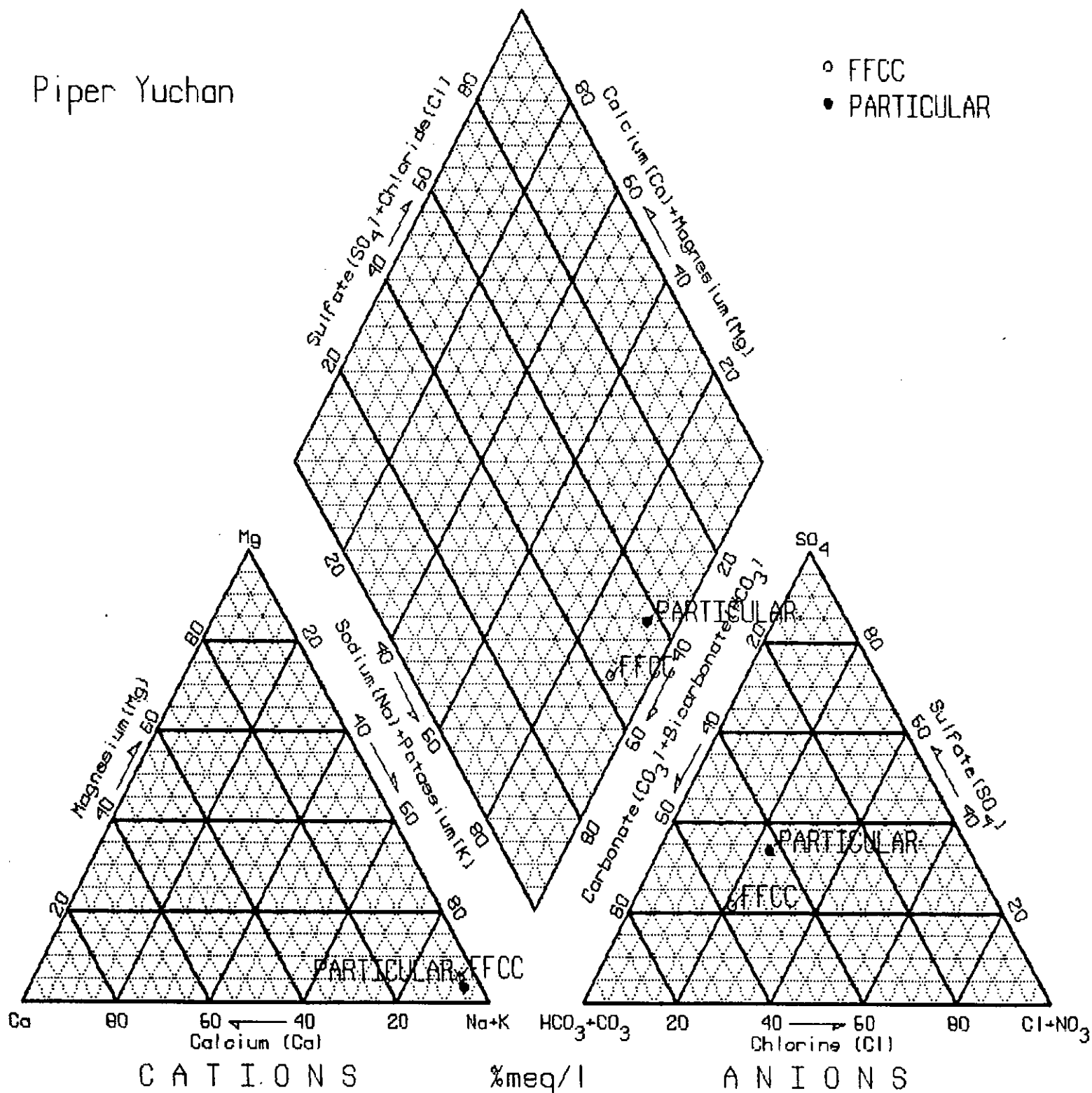
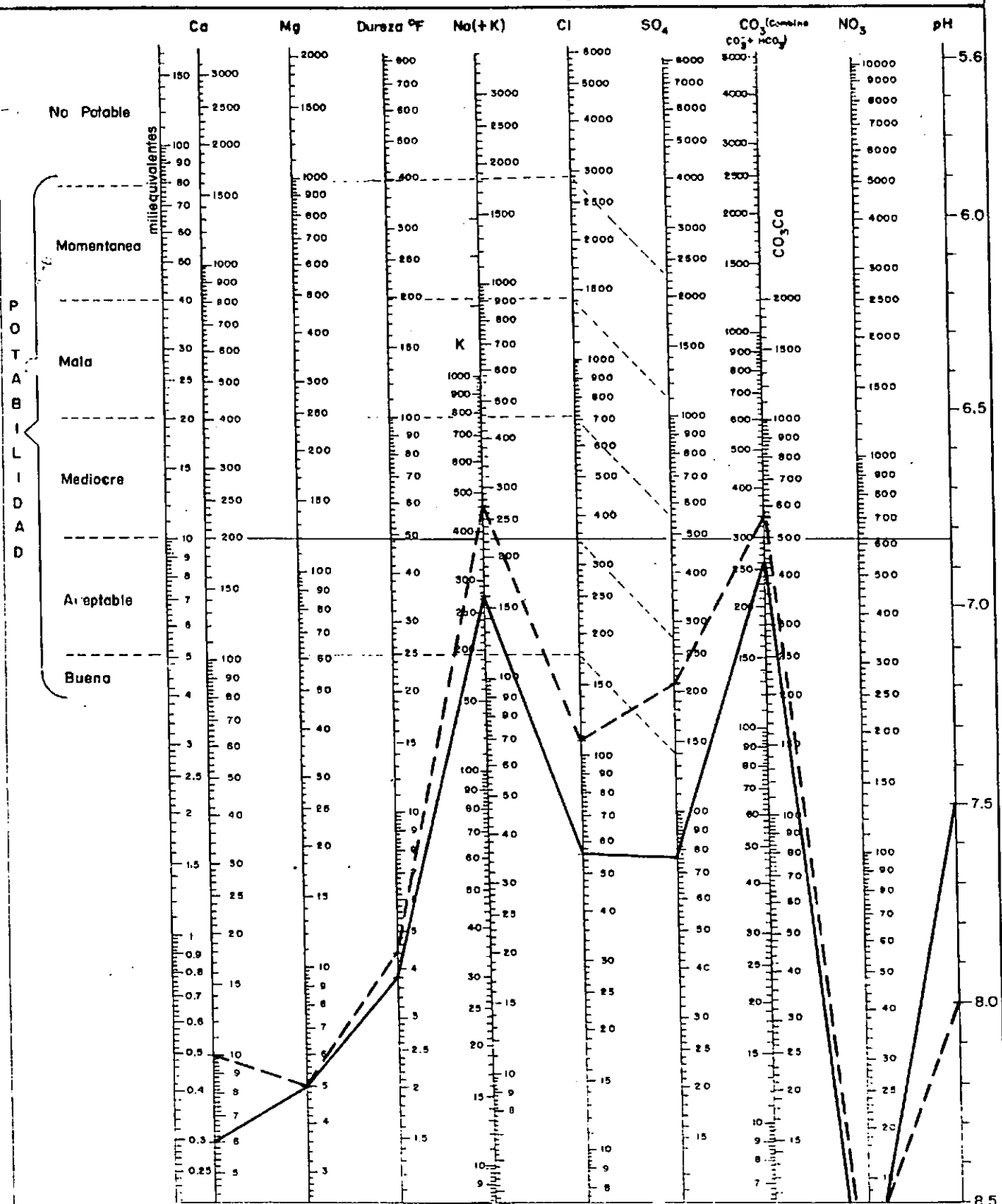


DIAGRAMA DE MUESTRAS DE AGUA

TENORES EN mg/l



Rs mg/l	Nº de muestra (fecha)	Ubicación de las muestras
	—	POZO F.F.C.C
	- - -	POZO EXCAVADO

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Yuchan

S.E.V. Nro.: 01

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	43.0		
2	108.0	0.6	0.6
3	30.4	1.2	1.9
4	800.0	4.3	6.1
5	10.5	2.3	8.4
6	1.2	15.0	23.4
7	24.5	16.0	39.4
		999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	52.518
1.468	59.590
2.154	65.435
3.162	66.137
4.642	60.939
6.813	55.098
10.000	56.090
14.678	64.390
21.544	71.750
31.623	69.110
46.416	53.001
68.129	29.986
100.000	13.362
146.780	8.565
215.444	9.870
316.228	12.427
464.159	15.161

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Yuchan

S.E.V. Nro.: 02

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	100.0	0.8	0.8
2	990.0	7.0	7.8
3	50.0	5.0	12.8
4	5.5	50.0	62.8
5	25.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	130.811
1.468	167.073
2.154	223.470
3.162	297.001
4.642	381.587
6.813	463.797
10.000	515.382
14.678	494.694
21.544	376.595
31.623	202.427
46.416	67.554
68.129	16.076
100.000	9.190
146.780	10.925
215.444	13.539
316.228	16.278
464.159	18.849
681.293	21.006

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Yuchan

S.E.V. Nro.: 03

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	100.0	0.8	0.8
2	990.0	7.0	7.8
3	50.0	5.0	12.8
4	5.5	50.0	62.8
5	25.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	130.811
1.468	167.073
2.154	223.470
3.162	297.001
4.642	381.587
6.813	463.797
10.000	515.382
14.678	494.694
21.544	376.595
31.623	202.427
46.416	67.554
68.129	16.076
100.000	9.190
146.780	10.925
215.444	13.539
316.228	16.278
464.159	18.849
681.293	21.006

CAMPO LAS PIEDRAS

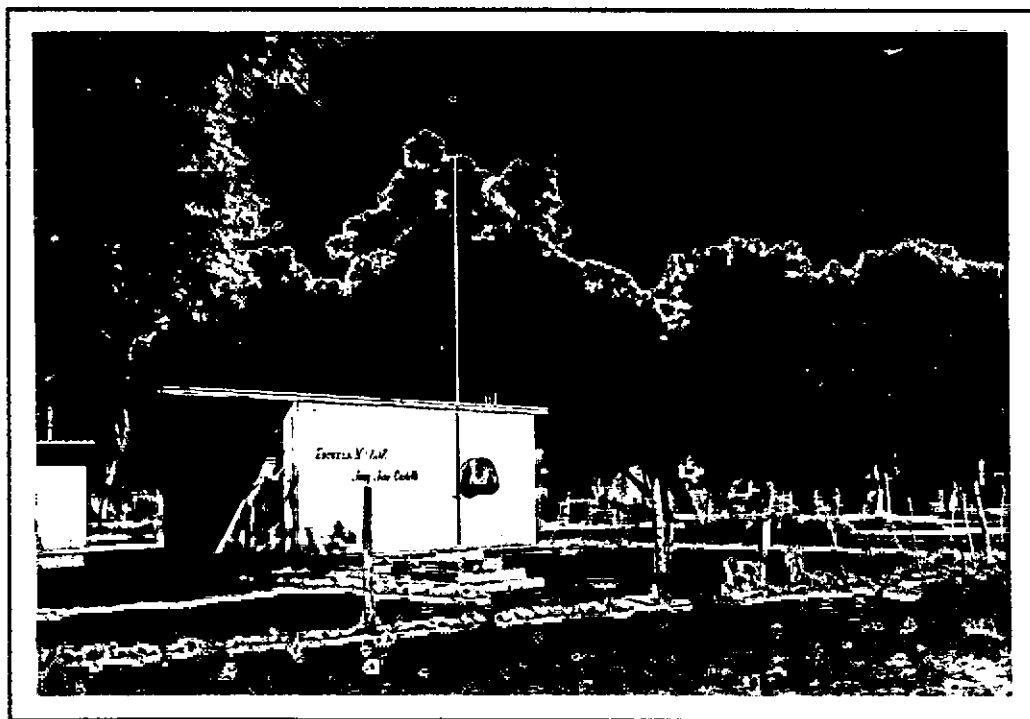
1. Marco general de la localidad

Campo Las Piedras tiene una población de 43 personas distribuidas en forma dispersa en un radio de 600 metros respecto a la Escuela N° 252 Juan José Castelli, a la que asisten 30 niños (anexo 1c). Mensualmente los visita el agente sanitario de Yuchán.

La localidad se encuentra a 17 kilómetros al oeste de Yuchán, pertenece al Departamento Orán y depende administrativamente del Municipio de Pichanal.

2. Situación actual

La Escuela Comedor Juan José Castelli cuenta con una cisterna construida en hormigón con una capacidad de aproximadamente 5.000 litros, pero que no se encuentra en buen estado de conservación. El agua de consumo se debe traer en camión cisterna desde Pichanal. El resto de la población se abastece de la misma forma, o a través de un pozo excavado que es insuficiente en cantidad.



Fotografía N°10: Vista de la Escuela N°252 de Campo Las Piedras.

3. Diagnóstico

La totalidad del agua potable que consumen estos pobladores proviene exclusivamente del Municipio de Pichanal. La provisión de la misma está sujeta a la disponibilidad de un vehículo en buen estado, lo que generalmente no ocurre. Durante la ejecución de la presente campaña se constató que la escuela carecía de abastecimiento desde hacía 15 días.

4. Aptitud físico-química del agua de consumo

Se efectuó un muestreo del agua proveniente del pozo excavado en las cercanías de la capilla. Los resultados físicos fueron los siguientes: 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, 625 mg/l de residuo seco y 7,3 de Ph.

Los resultados del análisis químico se han graficado en diagramas Piper y Schoeller-Berkaloff (anexo 3c) que caracterizan al agua como alcalina terrea con altos contenidos de alcalis prevaleciendo bicarbonatos y de aceptable calidad según el segundo autor.

5. Hidrogeología

Campo Las Piedras se encuentra a unos 4 kilómetros al este del río San Francisco, en una zona donde se pueden advertir rasgos geomórficos indicativos de que en el pasado geológico este curso de agua ocupó parte de esta región.

En cercanías de la pequeña capilla y luego de descender unos 3,5 metros aproximadamente (terrazza), los pobladores realizaron un pozo excavado hasta una profundidad de 8 metros. Esta perforación alumbró agua, seguramente del acuífero libre, localizándose el nivel estático a los -4,56 metros.



Fotografía N°11: Pozo excavado con nivel estático en los 4,56 metros.

Con el propósito de identificar las facies sedimentarias del subsuelo, se efectuaron 5 Sondeos Eléctricos Verticales (anexo 1c), de los cuales el SEV 02 se realizó en cercanías de esta perforación y los resultados de su interpretación indican que hasta los 9 metros de profundidad se detecta una capa muy resistiva (1.900 Ohm.m) que se correspondería con el nivel productivo alcanzado por la excavación.

Debido a que durante los trabajos de geofísica se observó que a reducidas distancias horizontales las respuestas eléctricas de los distintos SEV ofrecían ciertas variaciones, se realizó un perfil geoeléctrico a fin de visualizar los cambios faciales (anexo 2c). Si bien existen notables variaciones litológicas, los resultados del conjunto, deben considerarse como positivos desde el punto de vista hidroprospectivo. Las planillas de interpretación de SEV se adjuntan en anexo 4c.



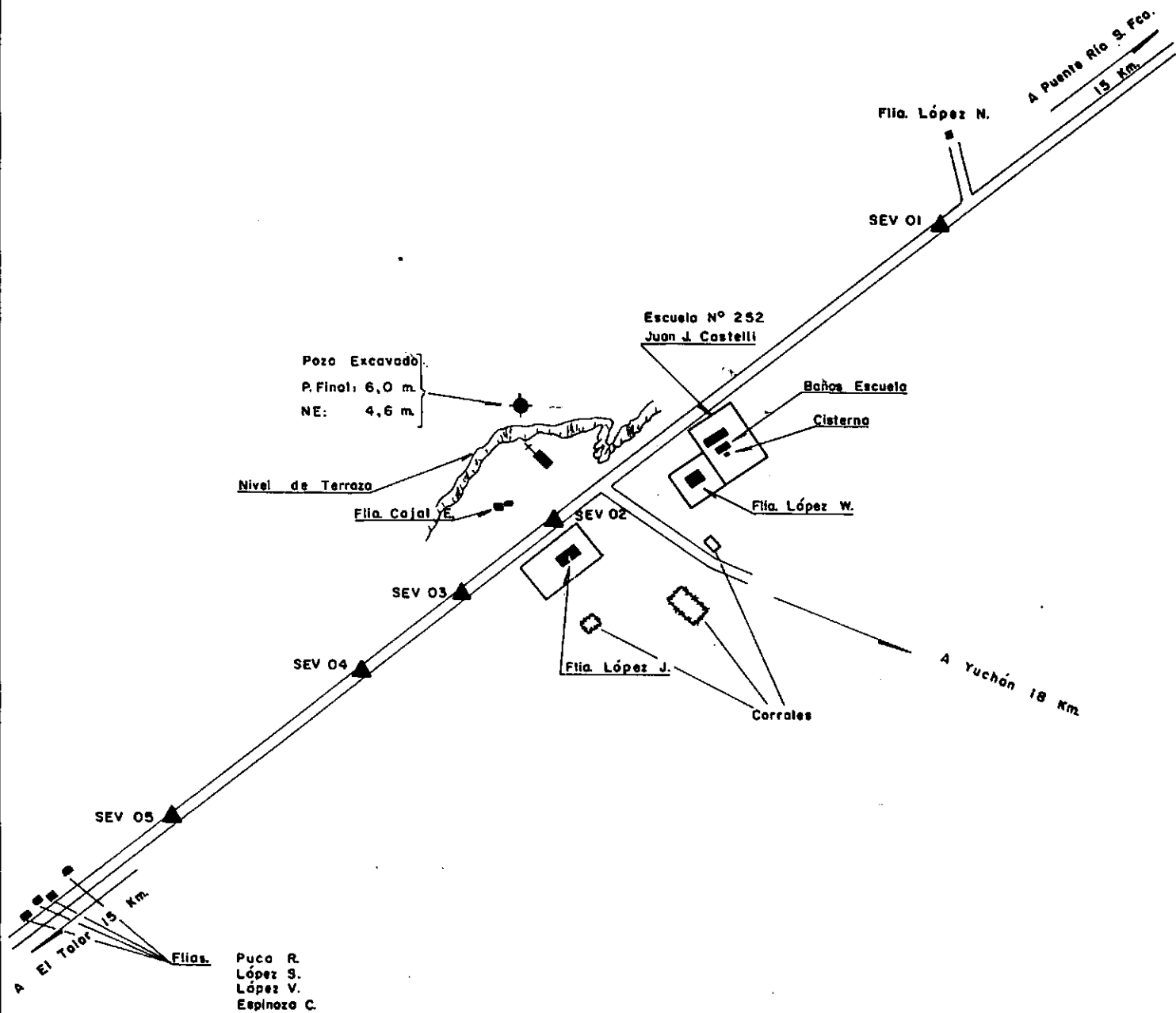
Fotografía N°12: Personal del CFI realizando tareas de prospección geofísica.

6. Propuesta

Se recomienda efectuar una perforación en cercanías de la escuela hasta una profundidad de 60 metros (+ - 20%).

ANEXOS

- 1c: Plano de Detalle - SEV
- 2c: Perfil Geoeléctrico
- 3c: Diagramas Piper y Schoeller - Berkaloff
- 4c: Planillas de Interpretación de SEV



Programa APAPC
AGUA POTABLE A PEQUEÑAS
COMUNIDADES

ZONA NORTE
PLANO DE UBICACION

Campo Las Piedras

Escala: 1:5.000

NE

01

02

03

04

05

50

170

1900

3000

2.2

30

5

11.5

21

19

30

30

18

70

110

90

70

20

38

20

25

Programa APAPC
AGUA POTABLE A PEQUEÑAS
COMUNIDADES

Campo Las Piedras

Perfil Geoelectrico

EH: 1: 5.000 EV: 1:1.000

Piper Campo Las Piedras

POZO

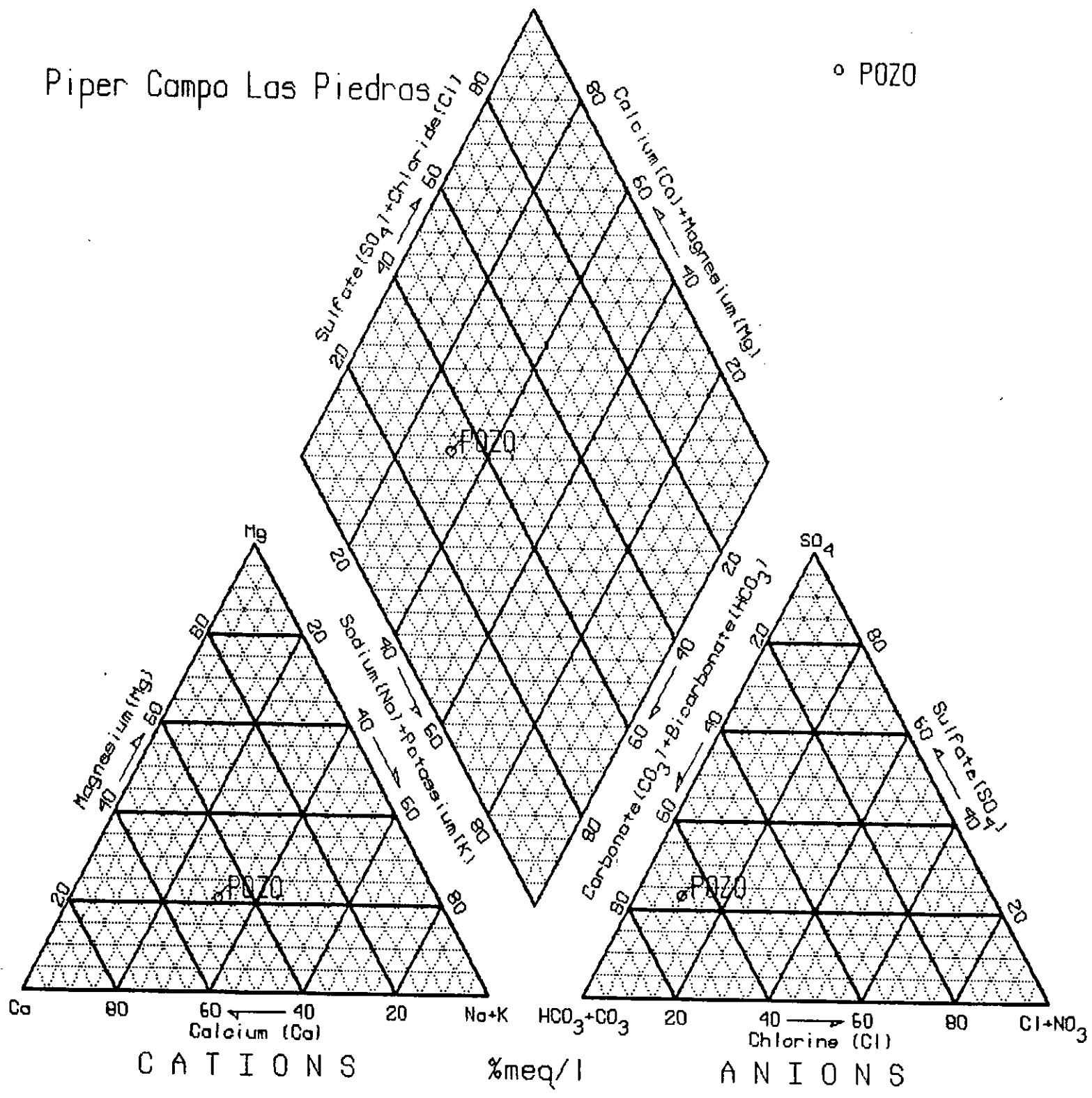
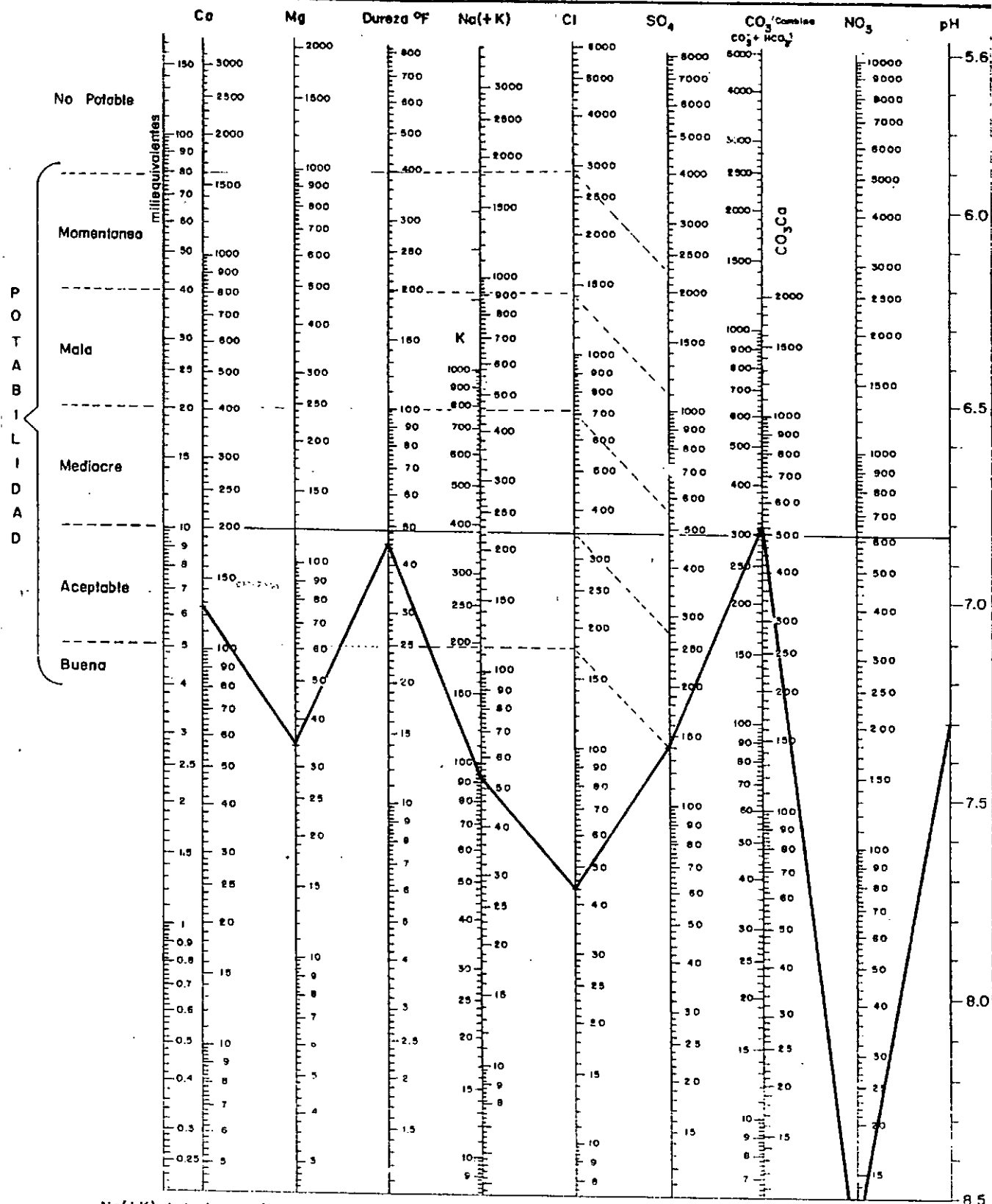


DIAGRAMA DE MUESTRAS DE AGUA **TENORES EN mg/l**



Na(+K): transformar K en equivalente Na y sumar - HCO₃ + CO₃ transformar HCO₃ en equiv. CO₃ y sumar

Pa mg/l	Nº de muestra (fecha)	Ubicación de las muestras
		CAMPO LAS PIEDRAS

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Campo Las Piedras

S.E.V. Nro.: 01

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	15.0	0.5	0.5
2	170.0	13.0	13.5
3	115.0	55.0	68.5
4	70.0	90.0	158.5
5	20.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	27.218
1.468	36.924
2.154	49.695
3.162	65.277
4.642	83.072
6.813	101.785
10.000	119.344
14.678	133.053
21.544	140.087
31.623	138.889
46.416	130.972
68.129	119.703

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Campo Las Piedras

S.E.V. Nro.: 02

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	90.0	1.0	1.0
2	1900.0	8.0	9.0
3	21.0	55.0	64.0
4	110.0	105.0	169.0
5	38.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	108.829
1.468	135.284
2.154	183.147
3.162	254.764
4.642	349.930
6.813	465.819
10.000	588.442
14.678	681.661
21.544	687.075
31.623	559.728
46.416	335.366
68.129	137.641
100.000	51.475
146.780	40.572
215.444	46.960
316.228	52.243
464.159	53.106

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Campo Las Piedras

S.E.V. Nro.: 03

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	50.0	0.5	0.5
2	3000.0	4.0	4.5
3	17.0	60.0	64.5
4	90.0	105.0	169.5
5	20.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	100.260
1.468	142.992
2.154	204.116
3.162	287.148
4.642	393.542
6.813	515.885
10.000	628.220
14.678	680.470
21.544	615.911
31.623	427.072
46.416	204.270
68.129	67.011
100.000	29.426
146.780	29.883
215.444	35.161
316.228	38.317
464.159	37.233
681.293	32.301

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Campo Las Piedras

S.E.V. Nro.: 04

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	2.5	0.5	0.5
2	15.0	1.5	2.0
3	2.2	12.0	14.0
4	50.0	50.0	64.0
5	18.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	4.061
1.468	5.133
2.154	6.209
3.162	6.874
4.642	6.683
6.813	5.570
10.000	4.189
14.678	3.484
21.544	3.851
31.623	5.129
46.416	7.095
68.129	9.639
100.000	12.626
146.780	15.695
215.444	18.249
316.228	19.710

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Campo Las Piedras

S.E.V. Nro.: 05

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	55.0	0.5	0.5
2	18.0	0.5	1.0
3	30.0	2.0	3.0
4	5.0	14.5	17.5
5	30.0	50.0	67.5
6	70.0	100.0	167.5
7	25.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	38.199
1.468	30.690
2.154	26.306
3.162	23.678
4.642	19.690
6.813	13.964
10.000	9.023
14.678	6.867
21.544	7.081
31.623	8.729
46.416	11.376
68.129	14.815
100.000	19.025
146.780	23.933
215.444	28.963
316.228	32.823
464.159	34.133

QUEBRADA GUANDACARENDA

1. Marco general de la localidad

Salvador Mazza se encuentra en la zona limítrofe de la República Argentina con Bolivia. Unos 2 kilómetros al oeste del pueblo se encuentra la Quebrada Guandacarenda objeto de este estudio y cuyo aprovechamiento se considera, aportará un beneficio a un importante sector de la comunidad de Salvador Mazza (anexo A).

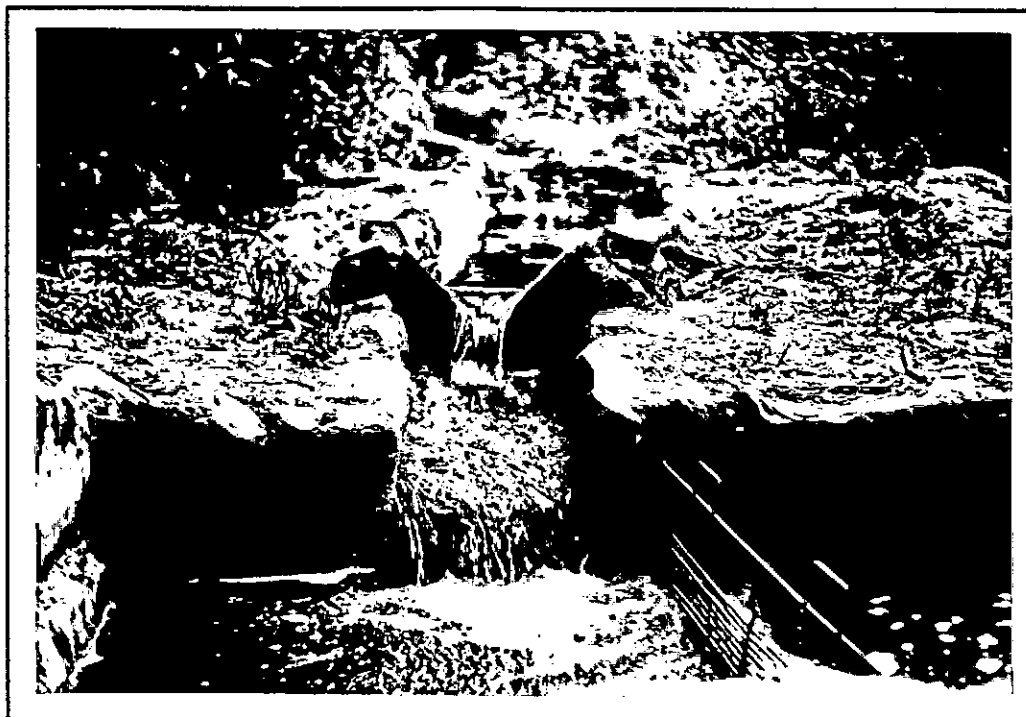
2. Situación actual

El abastecimiento actual de la localidad de Salvador Mazza proviene principalmente del Dique Itiyuro a través del acueducto. Otra fuente de provisión lo constituyen las tres perforaciones existentes en el lugar y una tercera, es la captación de la Quebrada Guandacarenda.

3. Diagnóstico

El agua que conduce el acueducto, llega a esta localidad con una presión de 0,5 kilogramos por lo que no permite su distribución a aquellos sectores de la comunidad localizados en la parte más elevada del pueblo. Los pozos en explotación, también se encuentran en la parte más deprimida del valle de Pocitos y con los caudales de producción no es posible el abastecimiento a la gente asentada en la parte alta (sector oeste de la localidad).

La Quebrada Guandacarenda, que nace en el sistema serrano occidental, es captada actualmente en forma superficial a unos 2,5 km al oeste de Salvador Mazza. Esta captación es muy precaria y no ofrece los resultados esperados (anexo 1d).



Fotografía N°13: Detalle del canal de conducción de la toma Guandacarenda.



Fotografía N°14: Detalle de cámara de carga en la toma Guandacarenda.

4. Aptitud físico-química del agua de consumo

Durante el trabajo de campaña se efectuó un muestro hidroquímico del agua de la Quebrada Guandacarenda y de una vertiente afluyente de este curso. Los resultados de las determinaciones físicas del agua de la quebrada: 950 μ mhos/cm de conductividad eléctrica, 585 mg/l de residuo seco y 8,2 de Ph son indicativos de una buena calidad. La de la vertiente entregó: 730 μ mhos/cm de conductividad eléctrica, 465 mg/l de residuo seco y 8,3 de Ph, por lo que desde el punto de vista físico es apta.

Los resultados de lo análisis químicos se han graficado en diagramas Piper y Schoeller-Berkaloff (anexo 2d) que caracterizan al agua de la quebrada como alcalina prevaleciendo bicarbonatos, y el de la vertiente como alcalina térrea con alto contenido de alcalis, prevaleciendo bicarbonatos. El segundo clasifica al agua de ambas fuentes como de buena calidad.

5. Hidrogeología

El trabajo hidroprospectivo se orientó únicamente a establecer el espesor del álveo y profundidad del basamento técnico, efectuando para ello mediciones geoelectricas (anexo 3d) en un sector con dominio topográfico, muestreo del material de relleno de cauce para determinar una permeabilidad aproximada (se empleó el método de Bredding) y el análisis de las características de la cuenca.

De acuerdo a lo expresado por la gente del lugar y al personal de Obras Sanitarias de Salvador Mazza, la Quebrada Guandacarenda es de régimen permanente y el caudal de base es prácticamente el mismo al observado durante la ejecución de la presente campaña (42.000 l/h). La pequeña cuenca de este curso fluvial se desarrolla íntegramente en el sistema serrano occidental donde afloran rocas del Mesozoico, con importante grado de fracturación, y donde las precipitaciones anuales se encuentran en el orden de los 1.000 a 1.200 milímetros. La importancia de las lluvias y el grado de fracturación de la roca, puede explicar que la cuenca (aunque de reducido tamaño) tenga cierta capacidad de regulación.

En los sectores seleccionados del curso para realizar una obra de captación, los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) indican que el basamento técnico (roca) se encuentra a una profundidad promedio de 2,5 metros. La tarea geofísica se complemento en campo con observaciones directas, para lo cual se efectuaron excavaciones en el lecho del río, confirmando los resultados eléctricos. Con estos datos, se confeccionaron dos perfiles transversales (anexo 1d).



Fotografía N°15: Vista del basamento en el lecho de la Quebrada.

Los valores de permeabilidad determinados en la traza del perfil A-A' son de 64,5 m/día en el sector medio del curso y a una profundidad de 0,3 metros, 25,5 m/día a 2 metros de la banda oriental del río y a una profundidad de 0,4 metros y de 8,0 m/día en la misma ubicación pero a una profundidad de 0,8 metros. Esta situación se traduce evidentemente, en que existen sectores preferenciales para el escurrimiento subsuperficial y en que no hay flujo homogéneo, sea a lo ancho como en profundidad en el curso fluvial.

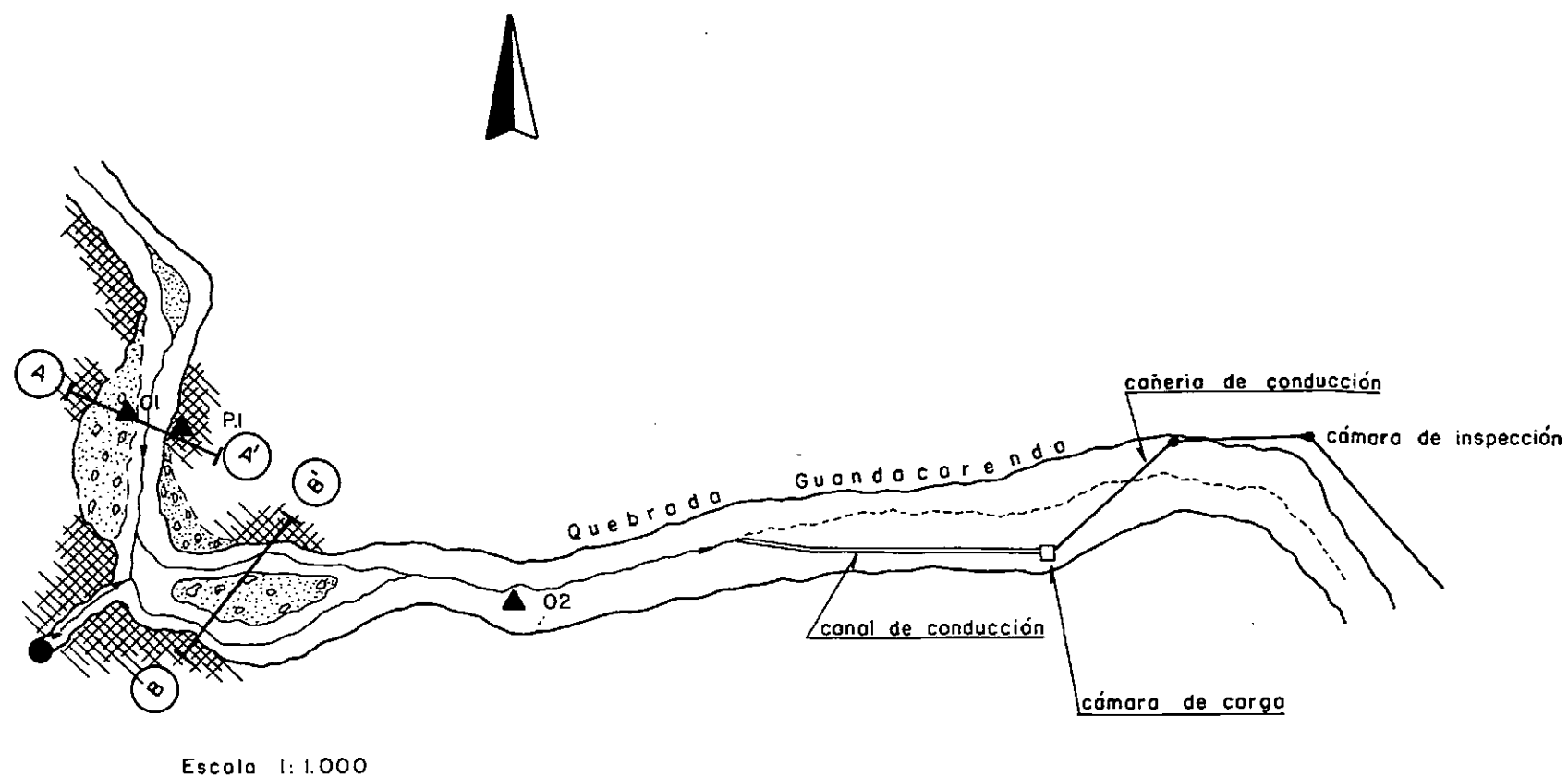
Si se considera una permeabilidad media de 32,6 m/día y un espesor medio saturado de 1,0 metro en un ancho medio de cauce de 12 metros, el caudal que estaría escurriendo por esta sección es aproximadamente, 390 m³/día. Teniendo en cuenta que el caudal superficial es de aproximadamente 1.000 m³/día, el subsuperficial representa el 40 % de aquel.

6. Propuesta

Se propone realizar una obra en la traza del perfil B-B', a fin de captar el caudal superficial y aprovechar los aportes subsuperficiales.

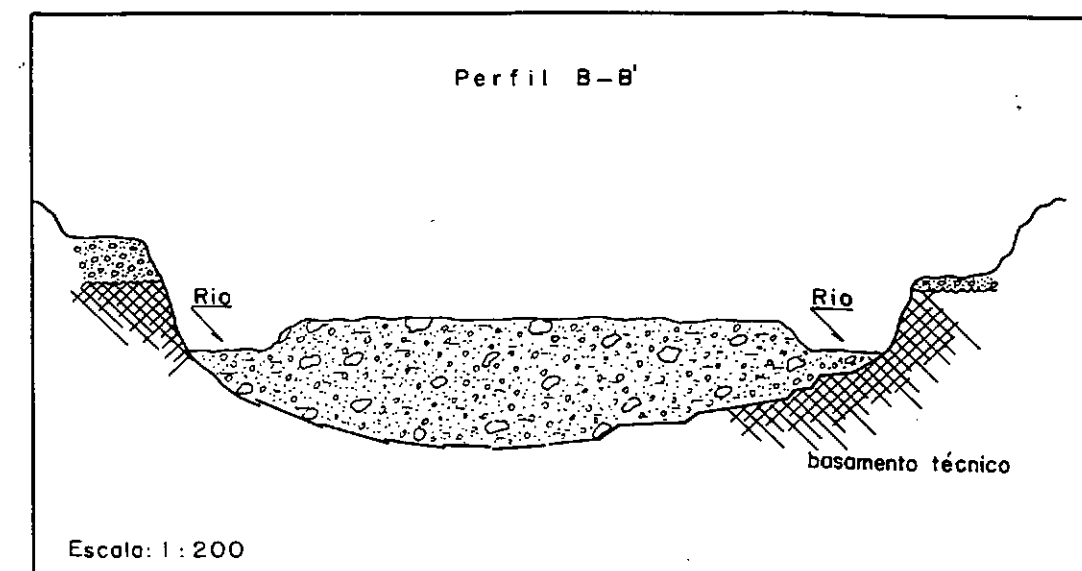
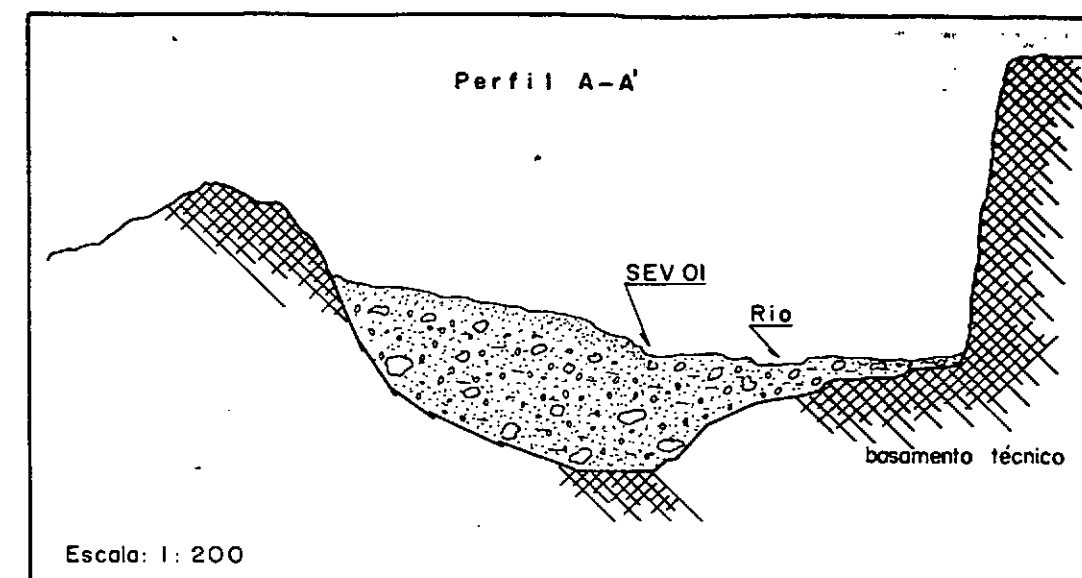
ANEXOS

- 1d: Plano de Detalle - Perfiles
- 2d: Diagramas Piper y Schoeller - Berkaloff
- 3d: Planillas de Interpretación de SEV



REFERENCIAS

	Curso Permanente		Manantial
	Curso Transitorio		Basamento Rocoso
	Sondeo Eléctrico		Discordancia
	Sondeo Paramétrico		Relleno Moderno



AGUA POTABLE A PEQUEÑAS COMUNIDADES **APAPC**

Autor:	R.F. GARCIA	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE SALTA
Dibujo:	R.F. G	
Fecha:	JULIO 1993	ZONA NORTE Quebrada Guandacarenda Croquis y Perfiles - SEV

Piper Guandacarenda

- ◊ QUEBRADA
- VERTIENTE

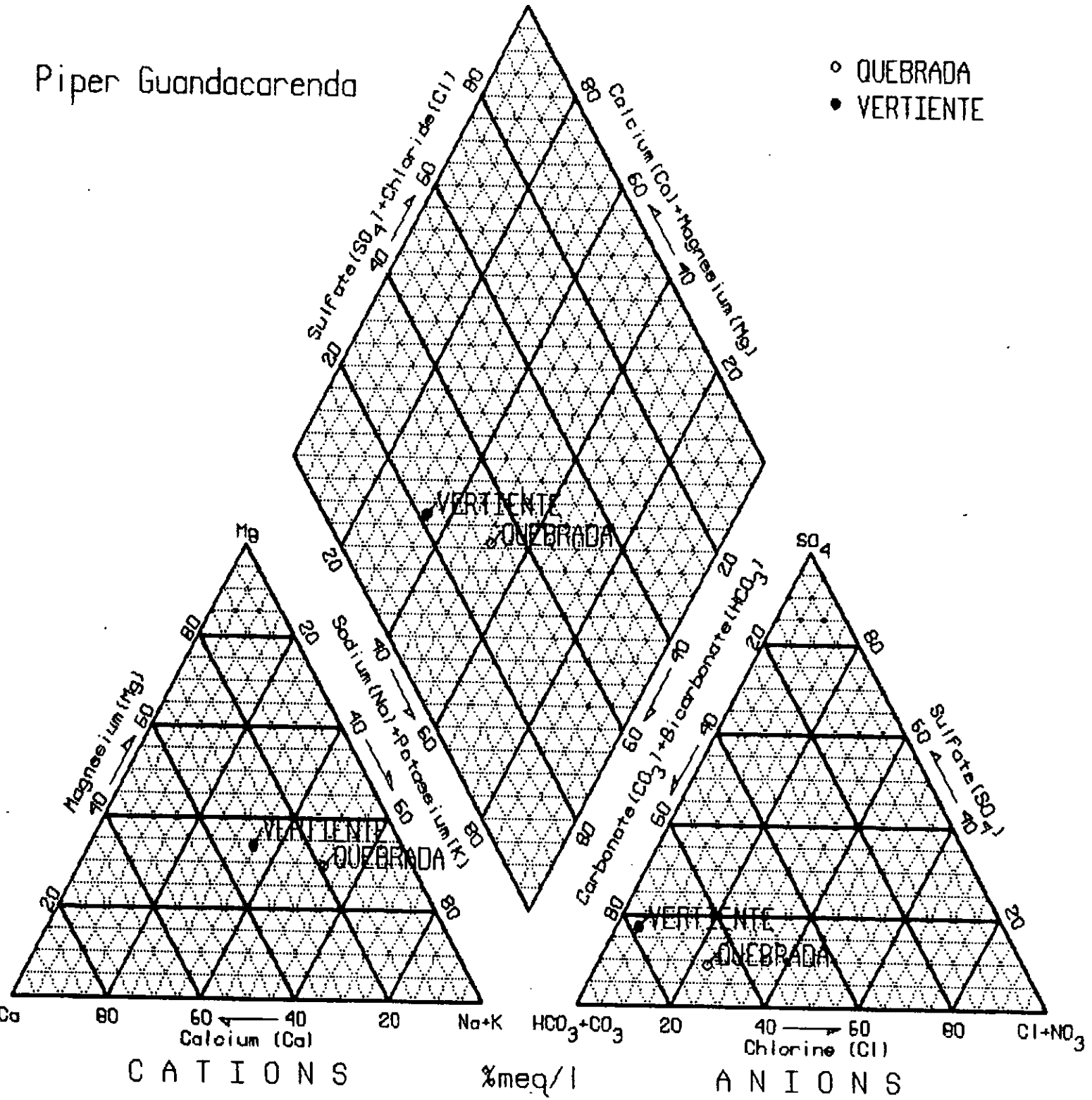
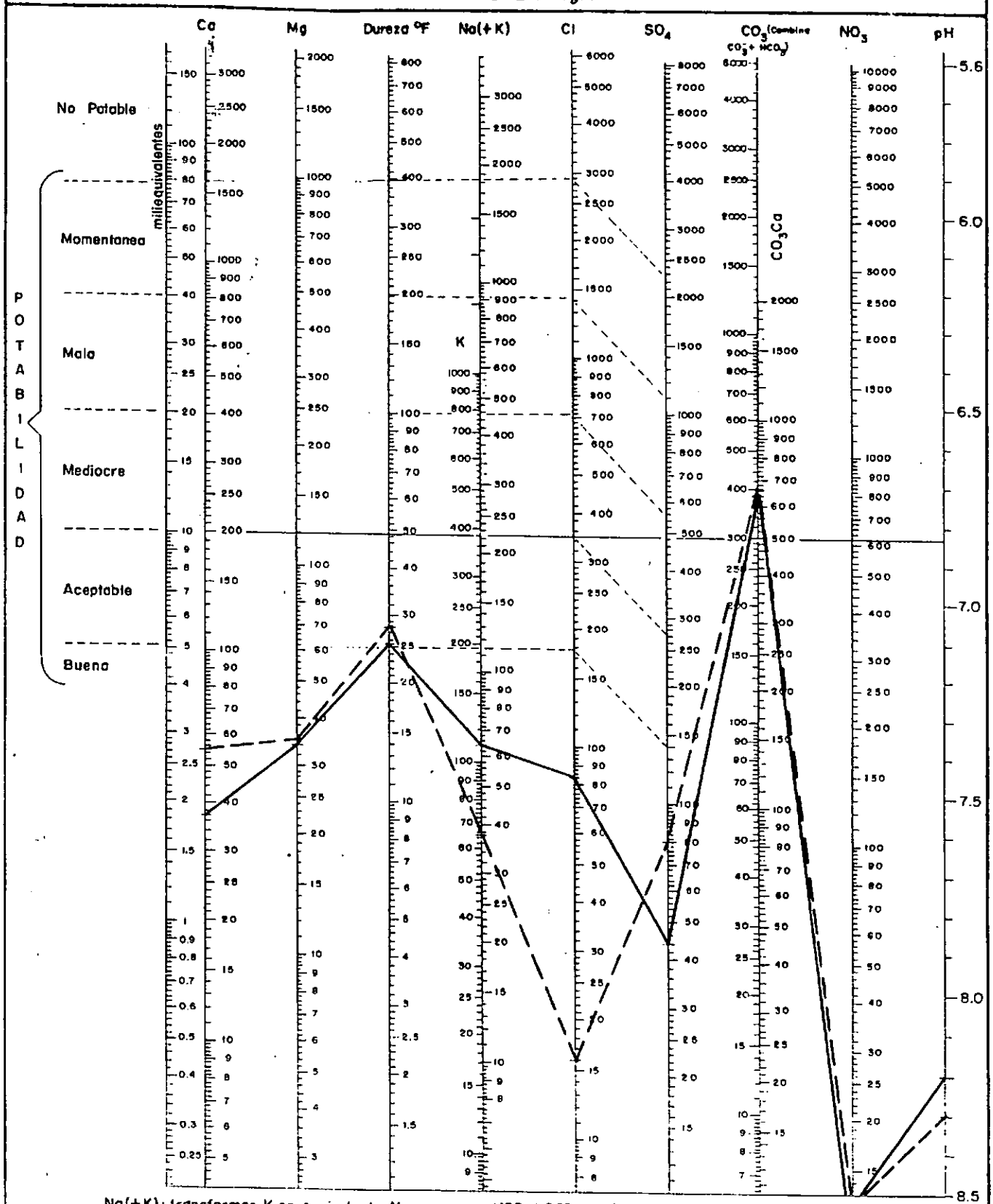


DIAGRAMA DE MUESTRAS DE AGUA **TENORES EN mg/l**



Na(+K): transformar K en equivalente Na y sumar - HCO₃+CO₃ transformar HCO₃ en equiv. CO₃ y sumar

R _s mg/l	Nº de muestra (flecha)	Ubicación de las muestras
	—————	4º GUANDACARENDA
	—————	VERTIENTE GUANDACARENDA

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Quebrada Guandacarenda

S.E.V. Nro.: Parametrico

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPEJOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	35.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000
1.468
2.154
3.162
4.642
6.813

35.000
35.000
35.000
35.000
35.000
35.000

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Quebrada Guandacarenda

S.E.V. Nro.: 01

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPEJOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	65.0	3.2	3.2
2	10.5	4.0	7.2
3	40.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	64.670
1.468	64.002
2.154	62.130
3.162	57.497
4.642	48.319
6.813	35.671
10.000	25.647
14.678	23.133
21.544	25.855
31.623	29.733

ESTUDIO: APAPC ZONA NORTE

ZONA: Quebrada Guandacarenda

S.E.V. Nro.: 02

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	125.0	2.1	2.1
2	31.3	8.4	10.5
3	22.1	25.0	35.5
4	38.0	999999.0	9999.0

A B / 2
=====

RESISTIVIDAD APARENTE
=====

1.000	123.146
1.468	119.690
2.154	111.184
3.162	94.385
4.642	70.679
6.813	49.026
10.000	38.545
14.678	30.978
21.544	27.860
31.623	26.095
46.416	26.106
68.129	27.847
100.000	30.493