

0  
H 1112  
F32  
T.1  
V IX

37537

**PROGRAMA APAPC**  
**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**  
**A PEQUEÑAS COMUNIDADES**



**VILLA ANGELICA**  
**ZONA RAMAL HUAYTIQUINA**

**Por: Alfredo Fuertes**

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

**Enero de 1993**

t.v9

H 1112  
F32

IX

X.12

## PROGRAMA APAPC

### Zona Ramal Huaytiquina: Villa Angélica

#### 1. INTRODUCCION

##### 1.1. Marco General del Estudio

El presente trabajo tiene por finalidad dar cumplimiento a lo estipulado en el contrato de locación de obra firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito, dentro del Programa Agua Potable a Pequeñas Comunidades APAPC. Incluye a la comunidad de Villa Angélica, perteneciente al Ramal Huaytiquina, según la redefinición efectuada por técnicos del Gobierno de la Provincia de Salta.

##### 1.2. Problemática

El caserío de Villa Angélica, conformado por 10 familias, y la Escuela N° 343, donde asisten aproximadamente 40 alumnos, carece de abastecimiento de agua potable. En la actualidad, las necesidades tanto de las familias como de la escuela, son solucionadas en forma parcial por la municipalidad de Campo Quijano, que por medio de un camión cisterna, efectúa la distribución del vital elemento una vez a la semana.



Foto 1: Escuela N° 343 de Villa Angélica



Foto 2: Almacenamiento de agua en deficientes condiciones sanitarias



Foto 3: Relaves provenientes de la industrialización del boro, localizado aguas arriba de Villa Angélica

En las proximidades del caserío y de la escuela, escurre agua canalizada a través de una acequia, con un caudal aproximado de 100 l/seg, proveniente de Campo Quijano. Esta agua, en el pasado, era utilizada por los lugareños para satisfacer sus necesidades; en la actualidad, es empleada en forma muy restringida, no para el consumo humano ni el riego de los pequeños sembradíos, ya que aguas arriba de Villa Angélica recibe en ciertas ocasiones los aportes contaminantes de boro proveniente de la industrialización del ácido bórico. Según lo expresado por la gente del lugar, los peces que esta acequia solía tener en el pasado, han desaparecido y cuando se empleó esta agua para el riego, las plantaciones se secaron.



Foto 4: Vista de la acequia de Villa Angélica con caudal mínimo debido a su desvío

### 1.3. Objetivos

El presente trabajo, tiene como finalidad identificar fuentes alternativas de provisión de agua que brinden una solución integral a la actual problemática de la localidad de referencia.

## 2. UBICACION Y VIAS DE ACCESO

El caserío de Villa Angélica se localiza a 25 Km al sudoeste de la ciudad de Salta Capital, en el Departamento de Rosario de Lerma, unos 4 Km al sudeste de Campo Quijano. Sus coordenadas geográficas son: 24° 58' de latitud sur y 65° 37'. Se accede desde Salta Capital a través de la ruta nacional N° 68 hasta la localidad de Cerrillos y desde allí por ruta provincial N° 22 hasta Rosario de Lerma. Por la misma ruta, que une Rosario de Lerma con Campo Quijano, Villa Angélica se encuentra en posición intermedia entre ambas localidades (anexo 1).



Foto 5: Vista del acceso a Villa Angélica, localizada a 150 metros al norte de ruta Provincial N° 22

## 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

### 3.1. Antecedentes

Para caracterizar hidricamente el área de interés, se consultaron todos los antecedentes disponibles, a saber:

a) Pozos Perforados: Si bien no existen perforaciones en el entorno de Villa Angélica, se consultaron los legajos de pozos efectuados por entes provinciales y particulares en la localidad de Rosario de Lerma, y se relevaron aquellas perforaciones cercanas (pozos excavados y perforados) que carecen de datos técnicos por no haber sido declaradas oficialmente.

b) Estudios Anteriores: A nivel de detalle, no existen antecedentes hidrogeológicos de la zona de estudio; se cuenta únicamente con un trabajo a nivel de semidetalle "Hidrogeología del área comprendida entre las localidades de Cerrillos y San Agustín", García, R.F.; 1988, Tesis Profesional. Universidad Nacional de Salta.

c) Mapas, imágenes satelitales y fotografías aéreas: Se consultaron las fotocartas del NOA minero I a escala 1:50.000, las cartas topográficas a escala 1:100.000 y 25.000 del Instituto Geográfico Militar y fotos a escala aproximada 1:50.000.

### 3.2. Valoración

De las perforaciones relevadas, se seleccionaron las más cercanas a Villa Angélica, a saber:

Pozo Curtiembre R. de Lerma  
Pozo Finca EMI  
Pozo Finca Sr. Muñoz  
Pozo Finca Sr. Usandivaras

Estas perforaciones permitieron identificar que en la zona, el recurso hídrico subterráneo se encuentra en un acuífero libre, con un nivel freático profundo, entre 60 y 86 metros aproximadamente. Solamente el pozo localizado en la Curtiembre de Rosario de Lerma cuenta con documentación técnica. Del legajo original se han extraído los siguientes datos:

Profundidad	Nivel estático	Nivel dinámico	Caudal	Caudal específico
152 metros	83 metros	115 metros	70 m <sup>3</sup> /h	2,2 m <sup>3</sup> /h/m

Este pozo, actualmente en funcionamiento, entrega caudales suficientes y brinda agua de buena calidad química.

Del estudio "Hidrogeología del área comprendida entre las localidades de Cerrillos y San Agustín, se obtiene como conclusión más significativa, que Villa Angélica se encuentra en un área media - apical del Cono del río Toro - Rosario, en donde se desarrolla un acuífero libre a semiconfinado en profundidad.

Los planos y fotografías aéreas consultadas a distintas escalas han brindado información que, en algunos casos, tuvo que ser descartada por la inexactitud de los datos y, en otros, incorporadas al presente trabajo en su forma original.

#### 4. CONSIDERACIONES GENERALES

##### Climatología

La Localidad de Villa Angélica, al encontrarse en el Valle de Lerma, responde directamente a las características climáticas que en éste imperan.

El período de lluvias se extiende de octubre a la primera quincena de abril, con picos de precipitaciones en los meses de diciembre y enero. La época de sequía corresponde al lapso abril - septiembre, en donde las lluvias alcanzan una mínima expresión, o bien son nulas.

Los datos aportados por la Estación del Ferrocarril General Belgrano, de la localidad de Rosario de Lerma, para los años 1935 - 1978, entregan una media de 701 mm anuales, y para la localidad de Campo Quijano en el mismo período asciende a 836 mm anuales, por lo que Villa Angélica debe tener valores de precipitación intermedios entre aquellas.

La temperatura media anual es de 16 °C, con inviernos fríos y secos y veranos moderados y lluviosos.

##### 4.2. Geología

No existen afloramientos precuatáricos en el entorno de Villa Angélica, los más cercanos se localizan al oeste, conformando los cordones montañosos de Campo Quijano y al este, en los Cerrillos de San Miguel.

Al poniente afloran unidades terciáricas pertenecientes al Grupo Orán y Subgrupo Santa Bárbara y precámbricas que conforman la Formación Puncoviscana. Al oriente, en Los Cerrillos, se encuentran sedimentitas Cretácicas (F. Yacoraite), Ordovícicas (F. Mojotoro) y Precámbricas (F. Puncoviscana).

##### 4.3. Geomorfología

Desde el punto de vista geomórfico, la localidad de Villa Angélica, se emplaza en el sector medio - apical del cono fluvial del río Toro - Rosario. Este cuerpo sedimentario, se extiende desde la línea imaginaria que une Campo Quijano con Cerrillos por el norte, hasta el pueblo de El Carril por el sur. La pendiente actual del depósito es hacia el sudeste.

El tramo medio-apical del cono aluvial, está caracterizado por la presencia de rodados, gravas y arenas predominantemente. De acuerdo a su génesis, estas secuencias sedimentarias suelen ser heterogéneas en cuanto a tamaño y disposición geométrica (anexo 2).

#### 4.4. Hidrología

Este sector del Valle de Lerma, pertenece a la cuenca hidrográfica del río Juramento Superior, a través del río Toro - Rosario. Este curso nace en la Sierra de Chañi y a lo largo de su extensión recibe numerosos afluentes tanto de régimen permanente como temporario.

El río Toro - Rosario se encuentra a 1,5 km de distancia hacia el sur de la localidad de referencia, pero es posible observar en las fotografías aéreas numerosos paleocauces desarrollados en dirección sud-sudeste, que denotan su antigua dirección de escurrimiento (anexo 2).

Como se ha mencionado con anterioridad, Villa Angélica se encuentra emplazada en la parte media - apical del cono aluvial formado por el río Toro - Rosario. Hidrogeológicamente, un cuerpo sedimentario de esta naturaleza puede ser dividido en tres sectores característicos: Una zona de recarga, una de conducción y una de descarga. La localidad en estudio se encuentra en la denominada zona de conducción y dentro de ésta, en la zona de conducción superior caracterizada por la presencia de sedimentos preferentemente gruesos, heterométricos y por la ausencia de capas confinantes. En la zona de conducción inferior, por el contrario, la presencia de niveles arcillosos confinantes es la que determina su definición, como ocurre a partir de los Cerrillos de San Miguel hacia el este.

La naturaleza de la zona de conducción superior condiciona la presencia de acuíferos libres. Esta situación está corroborada en la perforación existente en la Curtiembre de la localidad de Rosario de Lerma, donde la perforación alcanzó 152 metros, sin identificar niveles que pudieran entregar semiconfinamiento o confinamiento total.

Conociendo esta situación, se consideró que la característica hidrogeológica reinante en Villa Angélica no debe ser muy diferente a las existentes en Rosario de Lerma. Para tratar de establecer una vinculación entre una situación conocida y otra sin antecedentes, se efectuaron sondeos eléctricos verticales con la metodología Schlumberger y se interpretaron a fin de ajustar un modelo (anexo 3).

El análisis de los sondeos eléctricos demuestra que la situación hidrogeológica del pozo de la Curtiembre de Rosario de Lerma, puede extrapolarse hasta Villa Angélica, esperándose encontrar el nivel productivo a partir de los 110 metros de profundidad (anexo 3).



#### 4.5 Calidad Química

Debido a la posición geomorfológica en la que se encuentra Villa Angélica, las características texturales de los sedimentos que conforman el acuífero y la calidad físico - química de las aguas alumbradas en perforaciones cercanas a ésta, se considera que la calidad del recurso debe ser aceptablemente buena. Sin embargo, la presencia aguas arriba de desechos provenientes de la elaboración de ácido bórico y la ausencia de capas confinantes importantes hace presuponer una potencial contaminación.

El agua del acueducto Campo Quijano - Rosario de Lerma proviene de la captación superficial de los ríos Blanco y Toro. Determinaciones físico químicas realizadas en estos cursos indican una buena calidad del recurso.

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISION DE AGUA

Las opciones que se describen a continuación como fuentes alternativas de provisión de agua se determinaron en base al análisis de los antecedentes, a información verbal confiable de los lugareños y al trabajo prospectivo que se orientó a aquellas zonas potencialmente importantes.

### 5.1. Captaciones Superficiales

Dado las singulares características del lugar donde se encuentra emplazada Villa Angélica, no se consideró la posibilidad de efectuar captaciones de esta naturaleza, proveniente de algún curso fluvial cercano, si en cambio, se tuvo presente la cercanía del acueducto Campo Quijano - Rosario de Lerma.

#### 5.1.1. Acueducto Campo Quijano - Rosario de Lerma

Una posibilidad de solución al problema de abastecimiento de agua a la localidad de Villa Angélica es la conexión, a través de una cañería acorde, al acueducto Campo Quijano - Rosario de Lerma. La línea troncal del acueducto se encuentra dispuesta paralelamente a la ruta provincial, a aproximadamente 150 metros del núcleo poblacional.

### 5.2. Captaciones Subterráneas

Con el propósito de identificar áreas óptimas para la captación de aguas subterráneas y establecer su vinculación con la zona problema, se analizaron los antecedentes disponibles y se efectuaron tareas complementarias de geofísica con la configuración Schlumberger para establecer las características del subsuelo. Con estos datos se confeccionó un perfil geoelectrico con rumbo aproximado sudeste-noroeste (anexo 3).

Los sondeos detectaron, en la parte superficial, niveles de poco espesor, que se extiende hasta una profundidad de 8,8 metros en Villa Angélica y 1,4 metros en Rosario de Lerma. A partir de allí y hasta los 110 metros en el SEV 01 y 80 metros en el SEV 03, se detectó un horizonte que fue interpretado como correspondiente a facies sedimentarias heterogéneas no saturadas.

El nivel de mayor significación desde el punto de vista hidrogeológico (100 - 150 Ohm.m), se localiza a partir de los 80 metros en Rosario de Lerma y 110 metros en Villa Angélica. Esta profundidad es considerada como el techo del nivel freático, por lo que hacia abajo se encontraría la zona saturada.

De acuerdo a los antecedentes y a los estudios geofísicos realizados, es posible efectuar una perforación exploratoria hasta los 150 metros de profundidad y de acuerdo a los resultados obtenidos, realizar la entubación del pozo. Esta perforación debería contar con un plano de ubicación de detalle, análisis de cutting, ensayos granulométricos, y perfilajes eléctricos de sp, normal corta y normal larga. La entubación definitiva deberá realizarse en diámetro de 6".

## 6. COMPUTOS METRICOS

En base a las distintas alternativas de captación de agua que pudiera tener la localidad de Villa Angélica, se efectuó un análisis de la composición del monto total de inversiones. Dada la cercanía a la ciudad de Salta, se estima que no deben aplicarse coeficientes de corrección a los valores calculados. El tendido de la cañería troncal (200 metros de logitud y 2" de Ø) incluye el caserío y la escuela N° 343.

### 6.1. Conexión al acueducto Campo Quijano - Rosario de Lerma

	Unidad	Precio/Unidad	Cant.	Total
- Excavac. de la zanja de 0,40 x 1,10 m de profund. p/ coloc. de cañería, en terreno ripioso compacto (Excav. manual), con nivelac. y sub-pasos manuales, protecc. y señaliz.....	m	\$ 6.9	200	\$ 1.380
- Provisión y colocación de enlame p/ asiento de la cañería.....	m	\$ 7.5	200	\$ 1.500
- Provisión y colocación de cañería de PVC (clase 6) diámetro 51 mm aprobada bajo normas IRAM, compl.con aro de goma reténico.....	m	\$ 1.60	200	\$ 320
- Accesorios, llaves exclusas y llaves de reducción de presión, cámaras de derivac. y purga, con tapas en hierro fundido .....	gral.	-	-	\$ 500
- Pruebas y tapada de cañería, con apisonado de tierra.....	m	\$ 1.20	200	\$ 240
TOTAL.....				\$ 3.940

## 6.2. Perforación de un pozo

	Unidad	Precio/Unidad	Cant.	Total
- Transporte de equipo, materiales y herramientas a una distancia de 50 km y 20 Tm.....	km/tm	0.08	1000	\$ 80
- Mano de obra				
Instalación de Campamento.....	gral.	\$ 470	1	\$ 470
Perforación y entubación por sistema rotativo.....	m	\$ 28	150	\$ 4.200
Cementación del pozo.....	gral.	\$ 470	1	\$ 470
- Materiales				
Provisión y colocación de 130 m de caño de 6" y 5 mm de espesor.....	m	\$ 50	130	\$ 6.500
Provisión y colocación de 20 m de filtro ranura continua de 6" de diámetro.....	m <sup>3</sup>	\$ 60	20	\$ 1.200
Grava seleccionada.....	m <sup>3</sup>	\$ 60	15	\$ 900
Cemento.....	bl.	\$ 6	20	\$ 120
Bentonita.....	bl.	\$ 8	30	\$ 240
Electrodos.....	kg	\$ 8	12	\$ 96
- Combustibles y Lubricantes				
Nafta.....	l	\$ 0.65	200	\$ 130
Gas Oil.....	l	\$ 0.35	1.800	\$ 630
Aceite.....	l	\$ 3.50	12	\$ 42
Grasa.....	kg	\$ 3.00	8	\$ 24
- Inspección.....	gral.	\$ 320	1	\$ 320
- Desarrollo y ensayo de Bombeo				
Mano de obra.....	gral.	\$ 450	1	\$ 450
Combustibles y lubric.....	gral.	\$ 300	1	\$ 300
- Electropерfilaje.....	gral.	\$ 600	1	\$ 600
Total.....				\$ 16.772

## 7. BIBLIOGRAFIA

Academia Nacional de Ciencias, 1980, Córdoba, Geología Regional Argentina.

Bianchi, A. R. 1975. " Las lluvias del Noroeste Argentino, 1ra parte. Salta-Jujuy - Formosa.

Fuertes, A. 1992. " Caracterización hidrogeológica Zona Ramal Huaytiquina". Programa APAPC. Consejo Federal de Inversiones.

Fabricaciones Militares Mapa Geológico del Noroeste Argentino. Escala 1:400.000

Fotocartas preliminares del NOA Minero I Escala 1: 50.000

García, R. F. 1988. " Hidrogeología del área comprendida entre las localidades de Cerrillos y San Agustín". Tesis Profesional. Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales, Carrera de Geología. Inédito.

García, R.F., et al. 1991. Estudio de Prefactibilidad para la perforación de un pozo en La Silleta, Dpto. Rosario de Lerma. Salta. Universidad Nacional de Salta. Proyecto Hidromapa. Inédito.

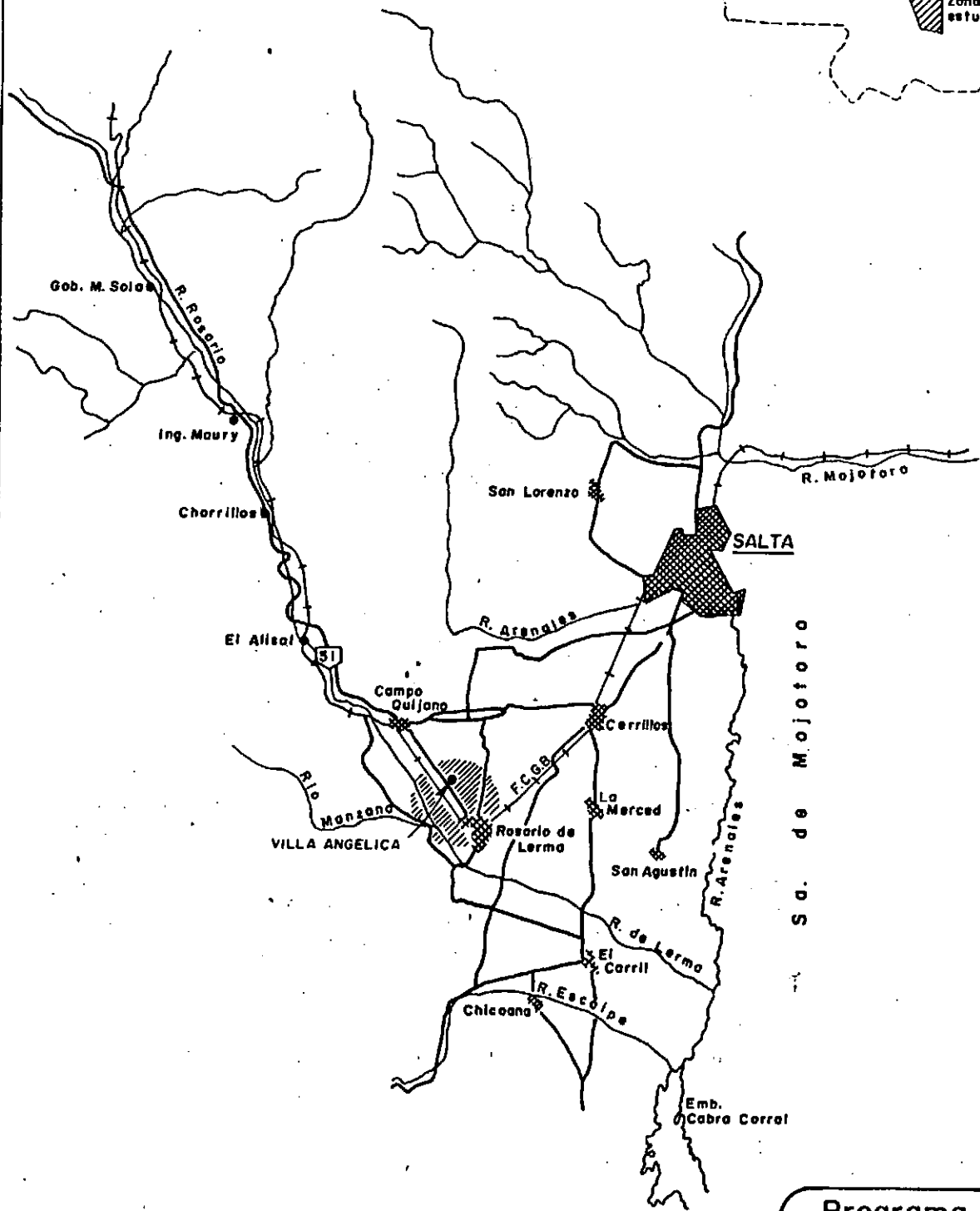
## 8. Anexos

Anexo 1: Plano de ubicación

Anexo 2: Mapa geológico - Geomorfológico

Anexo 3: Ubicación de SEV y Perfil geoeléctrico

Anexo 4: Planillas de interpretación de SEV



**Programa APAPC**  
 AGUA POTABLE A PEQUEÑAS  
 COMUNIDADES

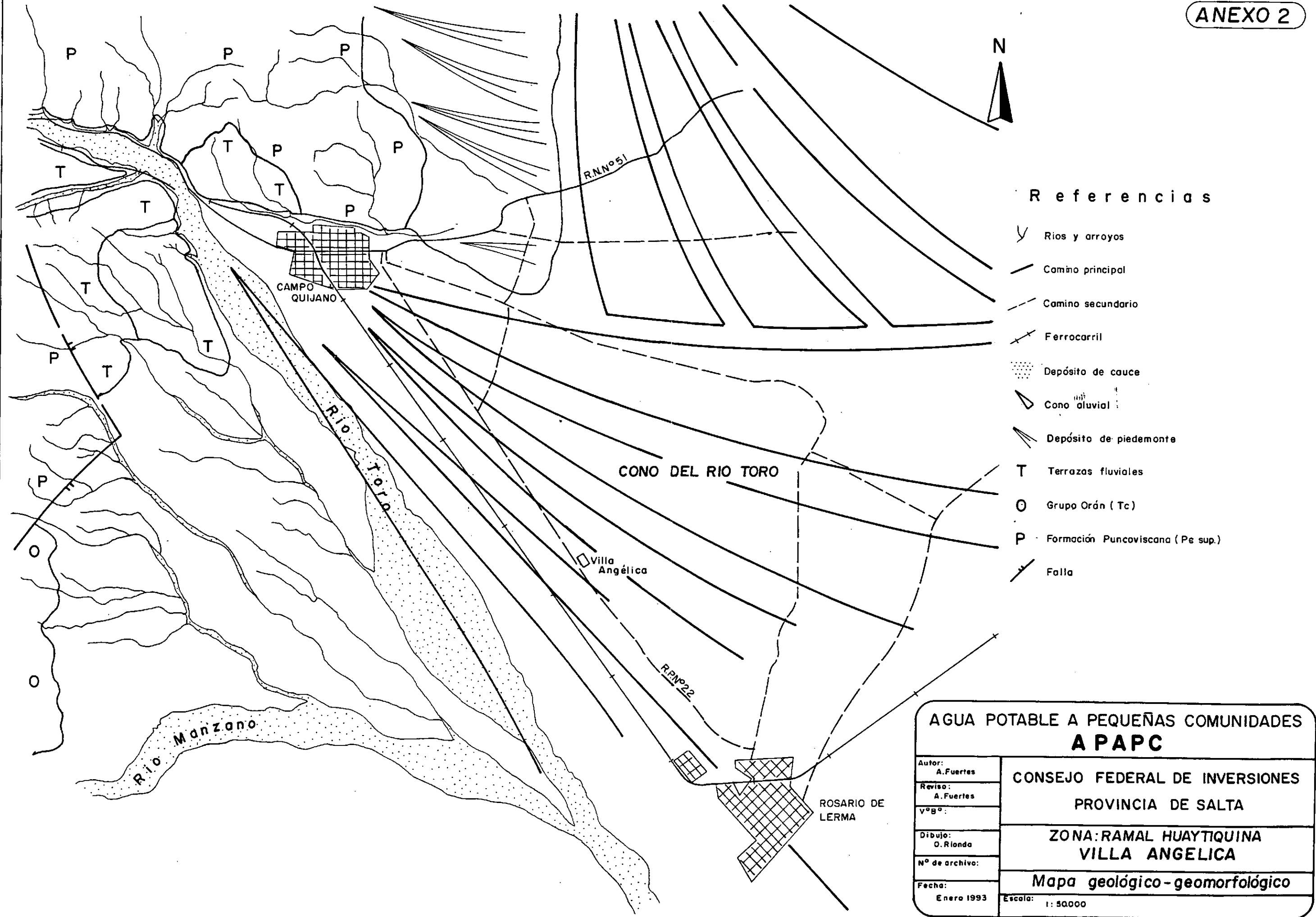
---

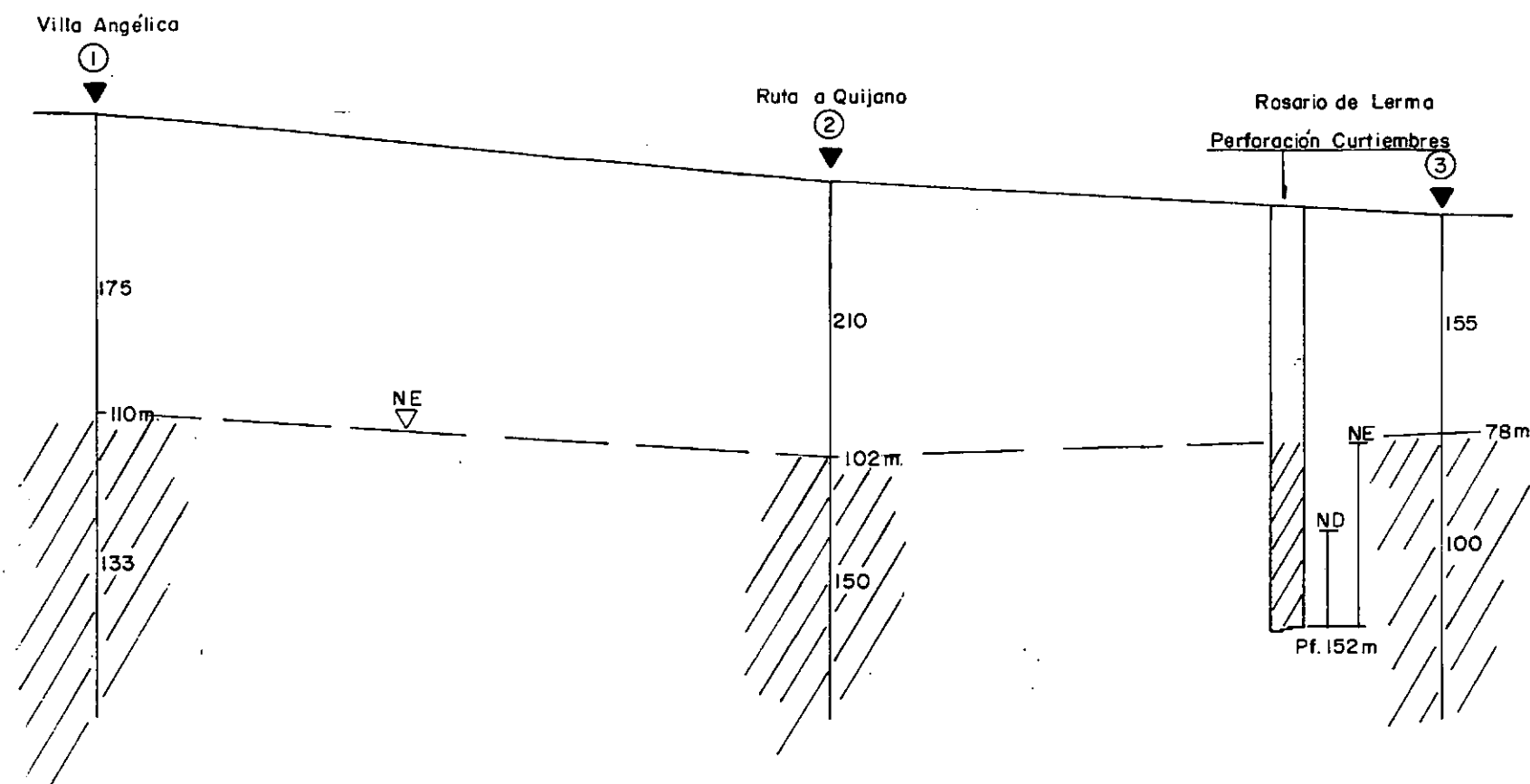
**ZONA: RAMAL HUAYTIQUINA**

Mapa de ubicacion  
**VILLA ANGELICA**

---

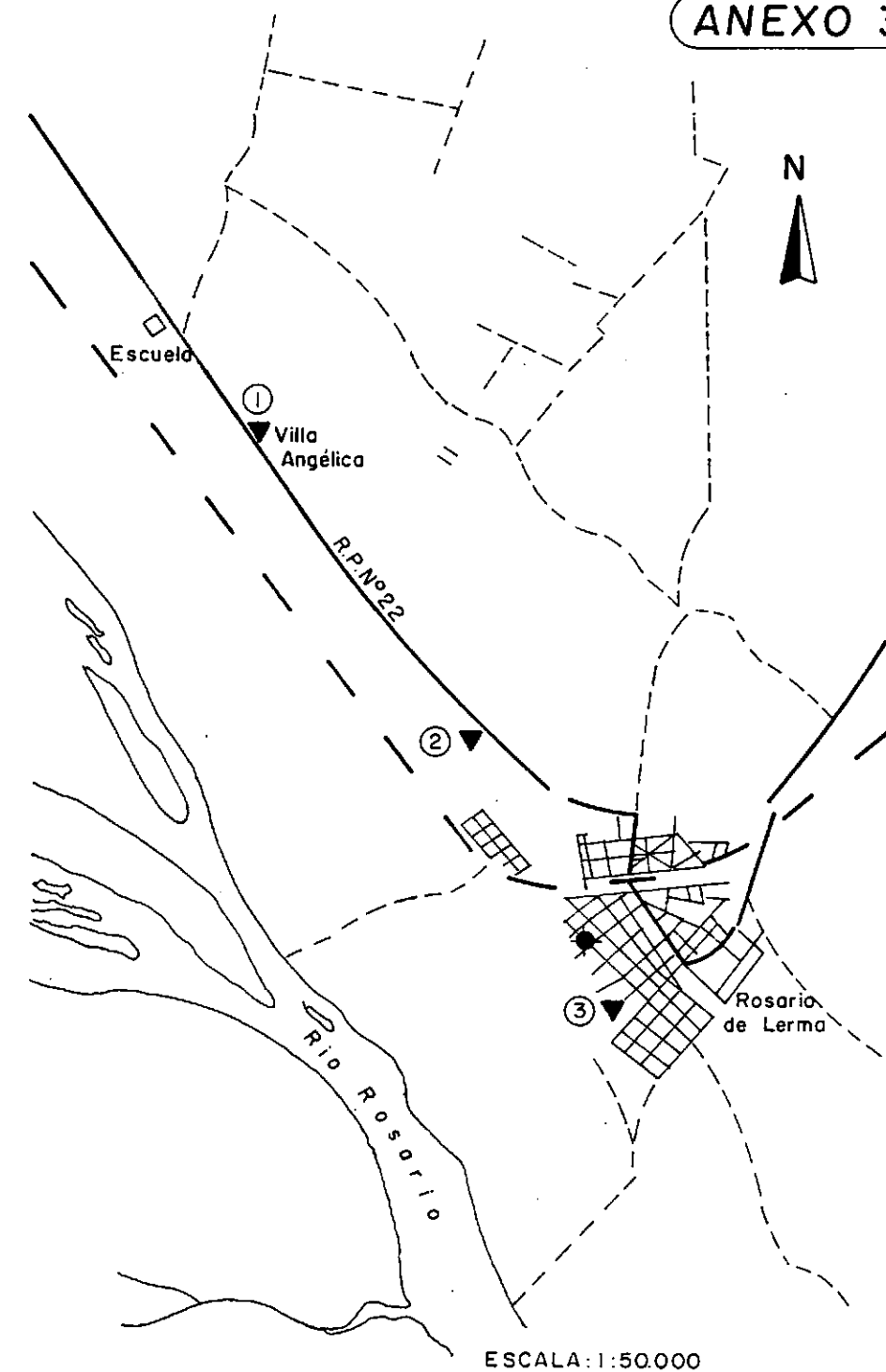
Escala: 1:500.000





### Referencias

- Ruta
  - - - Ferrocarril
  - - - Camino secundario
  - Y Ríos y arroyos
  - ▼ SEV (sondeo eléctrico vertical)
  - NE / ▽ / ND Nivel estático / dinámico
  - ◆ Perforación
  - /// Zona saturada
- 175 Resistividad (Ohm/m)



### AGUA POTABLE A PEQUEÑAS COMUNIDADES

#### APAPC

Autor:  
A. Fuertes

Revisó:  
A. Fuertes

Vº gº:

Dibujo:  
O. Rionda

Nº de archivo:

Fecha:  
Enero 1993

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
PROVINCIA DE SALTA

ZONA: RAMAL HUAYTIQUINA  
VILLA ANGELICA

Ubicación de SEV y perfil geoelectrico



***PLANILLAS DE INTERPRETACION DE S.E.V.***

# ESTUDIO: VILLA ANGELICA

ZONA: CASILLA DE OMNIBUS

S.E.V. Nro.: 1

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	750.0	0.8	0.8
2	150.0	8.0	8.8
3	1200.0	3.4	12.2
4	175.0	98.0	110.2
5	133.0	999999.0	9999.0

A B / 2  
=====

RESISTIVIDAD APARENTE  
=====

1.468	471.452
2.154	317.326
3.162	212.950
4.642	173.126
6.813	168.392
10.000	181.270
14.678	207.927
21.544	238.151
31.623	254.323
46.416	247.030
68.129	222.966
100.000	197.302
146.780	178.132
215.444	163.458
316.228	151.204
464.159	142.450

# ESTUDIO: VILLA ANGELICA

ZONA: RUTA A QUIJANO

S.E.V. Nro.: 2

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	200.0	0.6	0.6
2	1200.0	1.0	1.6
3	210.0	100.0	101.6
4	150.0	450.0	551.6
5	30.0	999999.0	9999.0

A B / 2  
=====

RESISTIVIDAD APARENTE  
=====

1.468	373.507
2.154	442.014
3.162	474.549
4.642	447.863
6.813	371.692
10.000	290.590
14.678	241.246
21.544	221.520
31.623	214.509
46.416	211.278
68.129	208.525
100.000	203.955
146.780	195.232
215.444	181.600
316.228	165.291
464.159	147.575

# ESTUDIO: VILLA ANGELICA

ZONA: CURTIEMBRE

S.E.V. Nro.: 3

NRO. CAPA =====	RESISTIVIDAD =====	ESPESOR =====	PROFUNDIDAD =====
1	160.0	1.1	1.1
2	8.0	0.3	1.4
3	155.0	77.0	78.4
4	100.0	464.0	542.4
5	20.0	999999.0	9999.0

A B / 2  
=====

RESISTIVIDAD APARENTE  
=====

1.468	123.701
2.154	95.361
3.162	74.155
4.642	73.114
6.813	86.317
10.000	102.946
14.678	118.558
21.544	131.439
31.623	140.701
46.416	146.070
68.129	147.349
100.000	143.775
146.780	134.709
215.444	121.951
316.228	109.238
464.159	97.250