

**VERSION PRELIMINAR  
SUJETA A CORRECCION**

29245

RELACION GENERAL (INFORME FINAL)

Arca: VALLE DEL RIO SANTA MARIA

(Provincia de Tucumán)

M68

PROYECTO NOA HIDRICO  
SEGUNDA FASE

Realizado por: Enrique Alberto López  
Ingeniero Civil

Wilfredo Bernal  
Ingeniero Agrónomo

Participaron: Rodolfo De Felippi  
Lic. en Geología

Raúl Lunello  
C.P.N. - Economista Agrícola

César Abdo  
Ingeniero Civil

Pedro Romagnoli  
Ingeniero Civil

Adelqui Ocaranza  
Lic. en Geología

Héctor Paoli  
Ingeniero Agrónomo

F. 3111

X. 10

H. 1412

## I N D I C E

Introducción	1
Capítulo 1 - <u>El Área de estudio</u>	3
1.1 Generalidades	3
1.1.1 Antecedentes	3
1.1.2 Situación actual de área de estudio	6
1.2 Características físicas	6
1.2.1 Ubicación geográfica del área	6
1.2.2 Clima	7
. Temperatura	7
. Precipitación	7
. Régimen de heladas	7
. Régimen de vientos	8
. Caracterización agroclimática	8
1.2.3 Geología	8
1.2.4 Geomorfología	10
1.2.5 Hidrología	13
1.3 Aspectos sociales	13
1.3.1 Población	13
1.3.2 Educación	14
1.3.3 Salud	14
1.4 Aspectos económicos	15
1.4.1 Agricultura	15
1.4.2 Ganadería	15
1.4.3 Comercio	16
1.4.4 Comunicaciones	16

1.5 Aspectos institucionales	17
1.5.1 Generalidades	17
1.5.2 Tenencia de la tierra	17
1.5.3 Actividades bancarias	18
1.5.4 Cooperativas	18
1.5.5 Distribución y control de aguas	18
1.6 Algunos problemas socio económicos detectados	19
Capítulo 2 - <u>Estudios Básicos realizados</u>	20
2.1 Estudios Enefológicos	20
2.2 Estudios hidrogeológico para el aprovechamiento de las aguas subterráneas	23
2.2.1 Objetivo	23
2.2.2 Antecedentes	23
2.2.3 Geología en relación con las aguas subterráneas	24
2.2.4 Areas favorables	24
2.3 Recurso hídrico del subálveo del Río Santa María	28
2.3.1 Recopilación de antecedentes	28
2.3.2 Usos del agua	28
2.3.3 Censo de pozos cavados y freáticos	28
2.3.4 Fluctuaciones del agua del subálveo	29
2.3.5 Carácter químico de las aguas	29
2.3.6 Determinación de permeabilidades	30
2.4 Evaluación de la prospección geofísica	30
2.5 Construcción y ensayo de pozos someros	31
2.5.1 Introducción	31
2.5.2 Objetivo del ensayo	31
2.5.3 Construcción del Pozo - Ensayo de bombeo	31
2.5.4 Determinación de permeabilidades y caudales	32
2.5.5 Calidad química	33
2.5.6 Información relativa al ensayo	33

2.6 Topografía del área	33
2.7 Aspectos sociales	34
2.8 Estudios económicos	35
2.8.1 Análisis global del área	35
2.8.2 Análisis de los productos según categorías socio-económicas	37
2.8.3 Descripción de la producción agropecuaria	38
2.8.4 Conclusiones y recomendaciones	38
2.9 Información y estudios básicos complementarios	39
2.9.1 Clima del Valle de Santa María	39
2.9.2 Necesidad bruta de riego promedio ponderado	39
2.9.3 Calidad química del agua en el Valle del Río Santa María	40
Capítulo 3 - <u>Programación para el aprovechamiento y evaluación económica de las obras propuestas</u>	42
3.1 Determinación de la Unidad de Explotación	42
3.1.1 Estudio de rentabilidad de la unidad de producción	42
3.2 Programación para el aprovechamiento del recurso subterráneo (Profundo y Somero)	45
3.2.1 Generalidades	45
3.2.2 Análisis para el emplazamiento de pozos someros y/o perforados profundos	46
3.2.3 Programación para el emplazamiento de pozos perforados profundos	47
3.2.4 Esquema de obras para la captación somera del subálveo	48
3.2.5 Costos de pozos perforados profundos	49
3.3 Evaluación del costo de extracción del agua y su incidencia en la unidad proyectada (x)	50
3.3.1 Análisis de la influencia de las obras propuestas en la unidad de explotación calculada	50

Capítulo 4 <u>Conclusiones y Recomendaciones</u>	51
4.1 Conclusiones y recomendaciones específicas	51
4.1.1 Referente a los estudios edafológicos	51
4.1.2 Referente al recurso subterráneo profundo	51
4.1.3 Referente al recurso del subálveo del Río Santa María	53
4.1.4 Referente a la construcción del pozo sonoro	54
4.1.5 Referente al releveniento topográfico	55
4.1.6 Referente a los aspectos sociales	55
4.1.7 Referente a los aspectos económicos	59
4.2 Conclusiones y recomendaciones generales referente a la programación del recurso hídrico	62
5. Bibliografía	64

## RELACION GENERAL (INFORME FINAL)

Arca: VALLE DEL RIO SANTA MARIA

(Provincia de Tucumán)

### Introducción

El área de estudio del Valle del Río Santa María, el enfoque general del problema y los fundamentos que dieron origen a la solicitud provincial, quedaron definidos en el Convenio celebrado el 25 de Noviembre de 1978 entre el Gobierno de la Provincia de Tucumán y el Comité de Gobierno del Convenio Proyecto NOA HIDRICO -- SEGUNDA FASE. Además, en dicho documento se fijaron las acciones a desarrollar, los medios a emplear y los plazos que demandarían la ejecución de los estudios; como así también, los alcances de la cooperación técnica recíproca.

A medida que se desarrollaban los estudios, se fueron perfilando con mayor nitidez las características y la problemática de dicha área, considerándose necesario incorporar nuevos temas específicos de estudios que no habían sido contemplados en la programación original, a fin de lograr una perspectiva de conjunto más amplia; sin que ello significara modificar sustancialmente las premisas básicas establecidas.

Tal criterio general se ha seguido en todos los estudios realizados desde la iniciación de las tareas hasta el presente, materializándose los resultados obtenidos en informes ya impresos (con carácter de "Versión Preliminar Sujeta a Corrección"), donde se detallan los aspectos específicos de cada tema, motivo de particular estudio. Estos informes, previa aprobación por el Comité Técnico los fueron entregados oficialmente a los Señores Representantes Provinciales en oportunidad de celebrarse las reuniones del Comité Coordinador Técnico. Posteriormente se distribuyeron, entre los principales organismos de la provincia, vinculados a la temática de su contenido; a quienes se le requirió opinión con el fin de ser incorporadas a la Versión Definitiva, todas aquellas sugerencias útiles que por este medio se aporten.

El estudio comprende entonces dos partes:

PARTE A - RELACION GENERAL (Informe Final)

Donde se resumen e integran los resultados de los informes ya impresos (en carácter de "Versión Preliminar Sujeta a Corrección") Se incluye además en esta parte las conclusiones y recomendaciones generales y las específicas en relación con los diversos temas desarrollados.

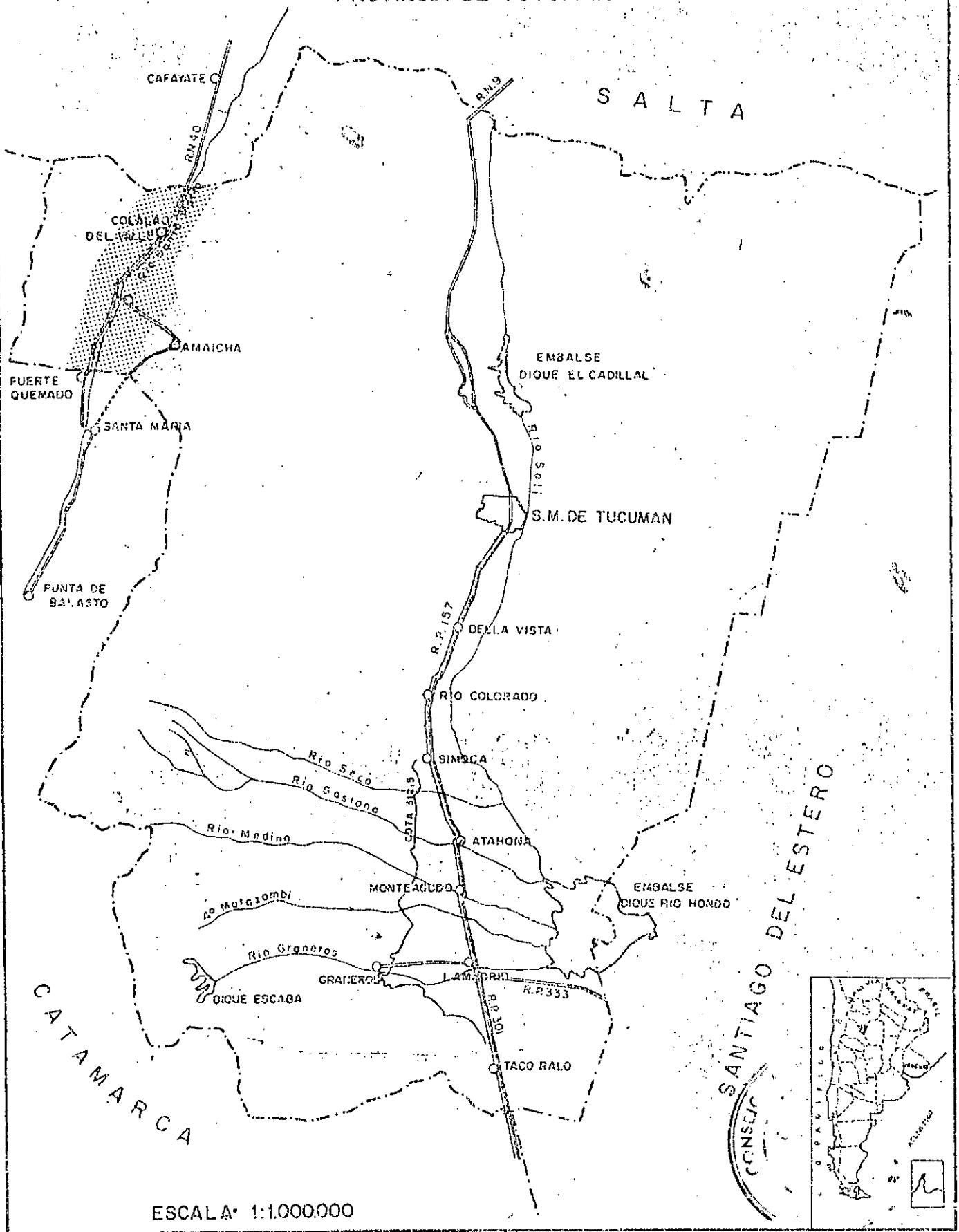
PARTE B - ASPECTOS ESPECIFICOS DEL ESTUDIO

Comprende todos los informes, anteriormente mencionados, los que serán ajustados a la luz de aquellas opiniones vertidas sobre cada toma específico considerado, que a juicio del Proyecto NOA HIRICO, contribuyan a proporcionar una visión más concreta y realista de los estudios.

Los informes a que está referida la presente RELACION GENERAL (Informe Final) y en donde están contenidos los ASPECTOS ESPECIFICOS DEL ESTUDIO, son los que a continuación se citan:

- I) Estudio hidrogeológico para el aprovechamiento de aguas subterráneas.
- II) Estudio y análisis del agua del subálveo.
- III) Evaluación de la geofísica.
- IV) Construcción y ensayo de pozos someros.
- V) Relevamiento topográfico.
- VI) Caracterización social
- VII) Organización productiva.
- VIII) Información y estudios básicos complementarios.
- IX) Determinación de la unidad de producción.
- X) Programación para el aprovechamiento del recurso subterráneo (somero y profundo) y evaluación económica de las obras propuestas
- XI) Informe final (Relación General).

# MAPA DE UBICACION AREA VALLE DEL RIO SANTA MARIA PROVINCIA DE TUCUMAN





CAPITULO I  
EL AREA DE ESTUDIO

1.1 Generalidades

Una de las áreas indicadas por la Provincia de Tucumán es la del "Valle del Río Santa María", entendiéndose como tal una extensa zona que comprende el área de influencia del Río Santa María desde Fuerte Quemado, casi en el límite con Catamarca, hasta la localidad de Colalao del Valle.

En las zonas más importantes del Valle, donde se efectúa agricultura bajo riego, se repite la situación de numerosas zonas de riego de la región Noroeste, en las que el área cultivada está excesivamente subdividida y en donde las mejoras en el abastecimiento del agua solo puede redundar en asegurarla, pero no dan solución al mayor limitante de la productividad, que es la pequeña superficie de cultivo de cada agricultor.

En ambas márgenes del Río Santa María existe una gran superficie (5.000 Has.) que pueden ser puestas en producción utilizando para ello el recurso subterráneo profundo.

1.1.1 Antecedentes

Existen numerosos estudios del área que han contribuido al mejor conocimiento del Valle, algunos con contenidos más específicos, están orientados hacia un buen aprovechamiento del recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo.

Entre ellos se destacan los siguientes:

- Informe sobre el aprovechamiento de los afluentes superiores del Río Pasaje-Juramento-Salado (1955) realizado por la Consultora Parsons, Brikerhoff, Hall y McDonald contra da por Agua y Energía Eléctrica de la Nación.

- Estudio preliminar para el aprovechamiento de los recursos hídricos de la cuenca del Río Pasaje-Juramento-Salado (1977) realizado mediante convenio celebrado entre la Secretaría de Recursos Hídricos, el Comité de Cuenca y el Consejo Federal de Inversiones.

Posteriormente el Proyecto NOA HIDRICO, ante el pedido provincial inició sus acciones en el área y en la primera fase publicó los siguientes informes:

- a) Relevamiento geográfico y geomorfológico (H. y C. Maeyns)
- b) Estudio de suelos a nivel de reconocimiento (H. Manacorda)
- c) Evaluación de los recursos hídricos (E. Pontussi)

En relación con el estudio del subálveo del Río Santa María, se tuvo en cuenta la experiencia adquirida por el Proyecto NOA HIDRICO en el área de San Carlos (Provincia de Salta), ubicada a 45 km. hacia el Norte, dentro del mismo Vallo, en donde con pozos cavados sobre la playa del Río Calchaquí, y a profundidades someras se obtuvieron buenos caudales y agua de aceptable calidad química para el riego.

Posteriormente surgiendo el objetivo establecido en el pedido de la provincia de Tucumán el Proyecto NOA HIDRICO realizó, la evaluación de los recursos hídricos en el subálveo del Río Santa María y en la freática del Vallo adyacente, estudio que fue ampliado con el de los acuíferos profundos, debido a que en la actualidad y con los cultivos tradicionales de la zona, la captación de las aguas desde profundidades someras es técnica y económicamente descartable.

### 1.1.2 Situación actual del área de estudios

En la actualidad en el sector tucumano del Valle del Río Santa María, existen varias áreas de riego entre las cuales se destacan: Colalao del Vallo, que aprovecha las aguas del Río Managua Y Quilmes regada por las vertientes que afloran en el lugar denominado "Sector de Quilmes", además se encuentran otras de menor importancia como El Paso, El Bañado, Tío Punco, Calinonte, etc.. Los propios recursos superficiales del Río Santa María son muy poco utilizados debido a la intermitencia del mismo.

El Gobierno de la Provincia de Tucumán ha montado una estación agrícola experimental, en Incalillo, que se encuentra en formación y en donde se perforó un pozo, la misma está ubicada dentro del área de estudio del Proyecto NOA HIDRICO, en forma tal que existe la posibilidad de dar un respaldo técnico a toda la acción que se realice en el área.

## 1.2 Características físicas

Se consignan las características físicas inherentes al área de estudio, algunas de las cuales provienen de la recopilación de los antecedentes existentes y otras, en su gran mayoría, fueron extraídos de informes publicados por el Proyecto NOA HIDRICO, tal es el caso de los estudios referidos a: Hidrología, Hidrogeología, Suelos y topografía que se han volcado en los informes parciales I, II

### 1.2.1 Ubicación geográfica del área

El área de estudio corresponde a la fracción del Valle del Río Santa María, ubicado entre las localidades de Fuerte Quemado (Límite Sud) y Colalao del Valle como límite norte,

determinado por las sierras de Quilmes o de "El Cajón" y la Siorra del Aconquiya, atravesada de sud a norte por el Río Santa María. Esta área está limitada por los paralelos 26°15' - 26°45' de la latitud sud y los meridianos de 66°15' - 65°45' longitud O. de G.

1.2.2 Clima (Informe VIII. Parte I)

El clima de la zona fue clasificado por el método de Thornthwaite como E B<sub>2</sub>da que representa: (E) árido; (B<sub>2</sub>) mesotermal; (d) nulo o pequeño exceso de agua y (a') con menos del 48 % de la concentración estival de la eficiencia térmica.

• Temperatura

Se analizó la información de Amaicha (1941-50) y Santa María (1897-1945) y se observó que las temperaturas medias mensuales son similares a lo largo del valle, disminuyendo hacia las laderas oriental y occidental a medida que aumenta la altura.

• Precipitación

La precipitación anual del Valle es escasa (promedio 150 mm.), corresponde a un régimen notamente de verano, fueron analizados los registros pluviométricos de Colalao del Valle Santa María y Amaicha del Valle

SANTA MARIA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
1897/1945	47	35	19	0	0	0	0	1	1	6	14	34	157

• Régimen de Heladas

La fecha media de primeras heladas es el 15 de mayo, la fecha media de últimas heladas corresponde al 16 de setiembre con un período medio libre de heladas de 241 días al año.

• Régimen de vientos

Durante el invierno soplan vientos con frecuencia muy elevada desde el sur (hasta 70%), mientras que en el verano hay un desplazamiento regular (hasta 75%) desde el norte.

Las velocidades medias observadas en Santa María es de 1 y 3 m/s.

• Caracterización agroclimática

En el trabajo "Los Distritos Agroclimáticos Argentinos en Relación con los 18 Cultivos Índice" (A. De Fina); se ubica al área dentro del "Distrito Colalao del Valle" bajo el N° 91 y se clasifican como "muy importantes é "importantes" a los siguientes cultivos: vid europea, nogal, duraznero y maíz.

1.2.3 Geología

El sector tucumano del Valle de Santa María, forma parte del extremo septentrional de la planicie geológica denominada Sierras Pampeanas. Comprendido a un valle tectónico delimitado por dos cordones montañosos, al este por las Sierras de Aconquija-Cumbres Calchaquies y al oeste por las Sierras del Cajón o Quilmes.

Estratigrafía

Precámbrico-Paleozoico

Las Sierras de Aconquija-Cumbres Calchaquies y las Sierras del Cajón o Quilmes están constituidas por rocas metamórficas (filitas, micacitas) e intrusiones ígneas (granitos-pegmalitas) siendo las rocas más abundantes las migmalitas.

### Cretácico

Son las rocas sedimentarias más antiguas (Fm. Yacomisqui) compuestas por areniscas conglomerádicas, conglomeradas, limonitas, cemento calcáreo de color rojo ladrillo. Se apoyan al basamento mediante una discordancia angular.

### Terciárico (Grupo Santa María)

Integrado por varias formaciones continentales. Es un complejo sedimentario de más de 3.000 m. de espesor que aflora paralelo a la margen derecha del Río Santa María, adosándose por falla contra el basamento precámbrico-paleozoico.

Constituidos por sedimentitos de distintos tamaños, desde conglomerados hasta arcillas.

### Cuartárico

Cubren gran parte del valle, forman depósitos de naturaleza variada, hasta alturas próximas a los 3.000 m.s.n.m., principalmente como depósitos aluviales aterrazados-de pié de monte-materiales sedimentarios que componen el aluvión actual del río y depósitos eólicos a lo largo del eje del valle.

El cuadro estratigráfico realizado por el Dr. Ruiz Huidobro -1965- (Cuadro I: 3.4.4) da una idea de las formaciones presentes en el valle, de su litología y de las posibilidades hidrogeológicas de cada una de ellas.

### Estructura

Los movimientos tectónicos que actuaron en el Valle de Santa María se refieren a dos (2) ciclos diastróficos, uno en el Pre

cámbrico que afectó las estructuras del basamento y otro acaecido en el Terciario con manifestaciones en el Cuaternario correspondientes al ciclo Andino; este último, a creado la morfología actual del valle, con una fracturación principal en sentido norte-sur formadas por la compresión proveniente del oeste. Las fallas son inversas de alto ángulo y forman pilares tectónicos. Un posterior basculamiento hacia el este ha determinado la asimetría actual del valle.

Son importantes también las fallas de rumbo NO-SE que han determinado depresiones como la denominada Tafi del Valle-Abra del Infiernillo. Se reconoce además, otro sistema menos representativo de dirección SSO-NNE que afectan sedimentos del cuaternario.

#### 1.2.4 Geomorfología (Estudio geográfico y geomorfológico lra. Fase)

El Valle de Santa María presenta un perfil asimétrico en todo su recorrido, con laderas orientales de pendientes suaves y laderas occidentales abruptas.

Han sido reconocidas varias formas; en general presentan en las laderas orientales cuadro (4) niveles de pié de monte, mientras que el faldeo occidental está formado por la coalescencia de conos de deyección.

Las montañas que limitan el valle, deterioradas por los agentes físicos y químicos han sido descritas como "Formas Estructurales". Los depósitos del grupo Santa María, debido a sus formas agudas, profundamente recortado que determinan un paisaje caótico, forman una unidad morfoestructural llamada Bad-Lands ó de crestas apalachianas.

Otra unidad activa en la que materiales de la montaña son arrojados pendiente abajo, es la denominada "abanicos y taludes de escombros", es una unidad susceptible a la erosión (cárcavas) y consiste en una mezcla de sedimentos finos y gruesos; las pendientes varían desde un 16% en la parte superior; 9 a 11% en la parte media y 2 a 5% en la base (cerca de las terrazas del río). La composición del abanico también varía en la parte superior donde aparecen mezcladas gravas angulares y guijarros (2 a 0,5cm). Hay con frecuencia concentraciones de guijarros que cubren el 50 o 100% de la superficie, porque las partículas finas fueron llevadas por el viento o el agua; a este piso de guijarros se le llama "suelo de desierto". Algunas veces existe un caliche de 35 a 80 cm. de espesor, que implica una circulación de agua con una alta concentración de calcio.

En la parte central del abanico hay una disminución de gravas y la matriz es una arena con humus. Aquí la erosión es importante. La vegetación consiste en arbustos, 5 a 25% de cobertura y de 0,90 a 1 m. de alto; algunas partes son usadas para agricultura.

Al pié del abanico de escombros el contenido de guijarros disminuye más y también su tamaño. En algunos lugares, especialmente en la margen izquierda, se forman pequeñas dunas más o menos estables.

"Glacis" formado por material coluvial; la superficie es plana y tiene un declive de 14; 6 ó 2%, generalmente son menores que las laderas del abanico de escombros. El glacis tiene las características parecidas al abanico, con la diferencia en que sus escarpas laterales y sus niveles son en su mayoría unos 10 ó 15 m. más altos que los abanicos vecinos.



Son restos de abanicos más viejos que fueron desgastados y divididos en pedazos y que se mueven con una velocidad menor:

"Tierras malas"; son áreas donde la erosión es tan importante y activa, que los suelos y el subsuelo se desplazan debido a los movimientos de masa (alud de rocas; arrastramientos, corrientes de lodos, etc.). Esto sucede en las cárcavas entre diferentes glacis o en los depósitos algo blandos del grupo Santa María. Escasea la vegetación

#### Terrazas fluviales

Las pendientes de las terrazas se acercan al 0%, algunas pequeñas presentan ondulación del 0 al 2%. Las más altas, en la margen derecha, contienen algunas gravas. En la margen izquierda están formadas por arena gruesa y arcilla limosa.

En general aparecen cubiertas por dunas, producto de la acumulación de la arena proveniente de los conos de deyección y formadas por los fuertes vientos provenientes del norte y del sur durante el invierno. La arena contiene abundante mica y la vegetación el típico pasto de dunas.

#### Drenaje

Desde el Puente de Quilmes hacia el sur, la mayoría de los manantiales y la totalidad de los cursos permanentes se originan en los faldeos de las Sierras del Acónquiya y cajón Las diferencias se originan por la mayor altura de las cumbres en ambos casos. Los desagües pertenecen en su totalidad a la cuenca del Río Santa María, este río es permanente hasta el Puente de Quilmes; a partir de esta localidad y a causa del riego aguas

arriba, permanece seco la mayor parte del año. Sobre márgenes derecha, y sobre los depósitos terciarios, el drenaje se efectúa por valles transversales de dirección predominante NNO, siendo el curso más importante el Río Amacicha.

Sobre las laderas orientales de la Sierra del Cajón o Quilmes, se asienta un drenaje de diseño dendrítico con cursos en su mayoría permanentes, pero de exiguo caudal, (Arroyo Quilmes, Talapazo y Managua)

### 1.2.5 Hidrología

La zona estudiada forma parte de la alta cuenca del Río Pasaje-Juramento-Salado.

#### Aguas superficiales

El Río Santa María es de régimen permanente desde sus nacientes hasta el paraje denominado "Puente de Quilmes", posteriormente, aguas abajo y debido a distintas causas -el riego entre otras- permanece seco la mayor parte del año.

Los caudales máximos son coincidentes con el período de lluvias, produciéndose en forma de crecidas de corta duración.

#### Aguas subterráneas

En cuanto a la hidrología subterránea, analizada detalladamente fue motivo de dos informes específicos (I y II), cuyos resúmenes están incluidos en el Capítulo 2 del presente informe.

## 1.3 Aspectos sociales

### 1.3.1 Población

Dado que los límites de la zona de estudio no son coincidentes con los límites políticos departamentales y debido a que só-

lamente existen datos de algunas poblaciones, se estimó la población del área en aproximadamente 2,500 habitantes.

Las unidades censales más próximas corresponden a Fuerte Quemado y Colalao del Valle y en ellas no se hacen distinciones sobre los nacimientos ocurridos; es decir, si se produjeron en los centros poblados o en la zona de influencia.

Si bien no se cuenta con cifras oficiales que puedan ratificar o rectificar lo expuesto por vecinos caracterizados, se puede consignar que la población de la zona estudiada permanece estancada.

Tampoco se puede estimar, por las razones antes mencionadas, la magnitud de la emigración, pero surge que ésta es relativamente importante a juzgar por las respuestas obtenidas en las encuestas realizadas oportunamente (VI).

### 1.3.2 Educación

En el área existen varios establecimientos nacionales y provinciales de enseñanza primaria, a los que con las dificultades propias de zona rural (distancias, inclemencias del tiempo) asiste un gran porcentaje de la población en edad escolar; la implementación de dichas escuelas fue gradual, en un principio sólo estaban implementadas hasta el 2do. grado, posteriormente hasta 4to. grado y en la actualidad se completó el ciclo.

### 1.3.3 Salud

La localidad de Colalao del Valle, cuenta con un hospital que, conjuntamente con el centro asistencial de Amaicha del Valle son el apoyo del servicio médico-asistencial que se presta en la zona.

El resto del área está cubierta por salas de primeros auxilios (Ej. El Bañado), las que son atendidas en forma permanente por un enfermero que reside en el lugar y son visitadas por un médico, por lo menos una vez en la semana.

#### 1.4 Aspectos económicos

El área del Valle del Río Santa María, perteneciente a la Provincia de Tucumán, tiene características ecológicas similares a la del resto de los Valles Calchaquies, sin embargo, las características económicas son distintas con respecto a las provincias vecinas, é inclusive a las poblaciones más cercanas (Cafayate-Provincia de Salta y Santa María-Provincia de Catamarca).

Existen muchas propiedades de menos de 1 a 3-4 ha., lo que impide efectuar un uso adecuado del suelo disponible. Estos propietarios deben concurrir a trabajos de la zafra cañera en Tucumán, Salta y Jujuy, para completar sus ingresos y solo permanecen en el Valle para la época de las cosechas.

##### 1.4.1 Agricultura

Los cultivos de subsistencias como maíz, papa, trigo y cebada son los que ocupan la mayor parte del área estudiada. La superficie de estos cultivos está en relación directa con las posibilidades de riego de cada año. En cambio los agricultores que realizan cultivos comerciales como el pimiento, por lo general, lo hacen porque tienen mayor seguridad con el riego.

##### 1.4.2 Ganadería

La explotación ganadera es, en la actualidad, llevada a cabo con muchas limitaciones; como por ejemplo: falta de pasturas,

capital, sanidad, mercado, etc.

En todas las explotaciones, los animales pastorean durante todo el año en los cerros aledaños y, ocasionalmente, son llevados a los predios en los que se les provee forrajes. Esto ocurre normalmente en invierno, época en que los pastos escasean notoriamente en el área.

La ganadería está basada fundamentalmente en la cría de ovinos y vacunos; también se explotan, aunque en menor proporción, porcinos, equinos y caprinos.

#### 1.4.3 Comercio

El comercio en el área está centralizado en las dos localidades más pobladas: Amaicha del Valle y Colalao; es en realidad de escasa importancia debido a que muy próximas al área, en las provincias vecinas, se encuentran centros importantes en donde se realizan la mayor parte de las operaciones comerciales de la región.

En la zona rural del área de interés se observó que prácticamente no existen comercios, excepto algunos muy rudimentarios.

#### 1.4.4 Comunicaciones

La zona está servida por:

- La ruta nacional N° 40 que atraviesa el área con el mismo sentido que el eje del Río Santa María.
- La ruta provincial que une a la localidad de "Acherai" con la ruta nacional N° 40 a la altura del Puente de Quilmes. Esta ruta sirve de unión entre el valle y la capital de la provincia.

- La ruta asfaltada entre Amaicha (Tucumán) y Santa María (Catamarca)

## 1.5 Aspectos institucionales

### 1.5.1 Generalidades

El área estudiada políticamente pertenece al departamento de Tafi; Circunscripción Tafi del Valle.

Los dos centros más importantes son las comunas de Colalao del Valle y Amaicha del Valle y algunos parajes como "El Paso" y "El Bañado".

Colalao del Valle cuenta con los siguientes servicios públicos: Juzgado de Paz, Comisaría, Centro Asistencial, Escuela, Estafeta de Correo, Cabina Telefónica, Iglesia y Hostería.

### 1.5.2 Tenencia de la tierra

El análisis catastral del área muestra una situación latifundiaría, pudiéndose identificarla de la siguiente forma:

- . En la margen derecha del Río Santa María, el 90% de los terrenos pertenecen a la comunidad de Amaicha y el 10% restante a particulares, detectándose minifundios en la zona de Calimonte y Tío Punco.
- . En margen izquierda el 90% de los terrenos pertenecen a una sala familiar, el 5% a propietarios medianos y el resto está repartido en minifundios como los de El Paso, Colalao del Valle, El Bañado, etc.
- . Los productores que no son propietarios trabajan la tierra bajo distintas condiciones (cesión gratuita, mediería, aparcería, arrendamientos, etc.)

### 1.5.3 Actividades bancarias

La entidad bancaria más próxima al área de estudio es la Sucursal del Banco de la Provincia de Tucumán, ubicada en la localidad de Amaicha del Valle.

### 1.5.4 Cooperativas

No existe ninguna cooperativa de producción ni de comercialización.

### 1.5.5 Distribución y control de las aguas

Cada una de las superficies bajo riego tiene un sistema distinto de distribución y control. Las principales áreas de riego, son:

#### - Colalao del Valle

Toma las aguas del Río Managua, son conducidas por medio de un canal de riego del que se deriva por cañerías cierto caudal para uso doméstico, contando con tanque regulador, sedimentador y filtro de arena.

#### - El Pichao , Quilmes y Calimonte

Tienen represas muy pequeñas con sistemas rudimentarios de distribución.

- Un sistema peculiar es el de "El Bañado" que se sirve en el invierno con aguas que drenan de la zona saturada, situado aguas arriba del área regada y en el verano derivan del Río Santa María.

- El resto de las áreas tienen tomas libres sobre un río o arroyo y el aprovechamiento de las mismas está en relación directa con la intermitencia del recurso hídrico superficial.

### 1.6 Algunos problemas socio-económicos detectados

Se trata de una zona afincada en base a arrendamientos que en la actualidad se encuentran en disputa, lo que de por sí implica inseguridad en inversiones físicas de cierto volumen.

Las técnicas actuales de producción son, en general, bastante deficientes con respecto a las zonas más cercanas de las localidades veci -  
nas.



## CAPITULO 2

### ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

Para poder plantear la posibilidad de desarrollar zonas bajo riego en el área del Valle del Río Santa María (Provincia de Tucumán), se realizaron los estudios básicos que permitieron evaluar disponibilidades y calidades de los recursos suelo y agua, estudios socio-económicos (a fin de hacer una caracterización social, detectar la realidad productiva y determinar la unidad de explotación) y tareas topográficas.

Se señala que con cada uno de ellos se confeccionaron y publicaron informes bajo los siguientes títulos:

- Estudio de suelos en el Valle del Río Santa María
- I. Estudio hidrogeológico para el aprovechamiento de aguas subterráneas
- II. Estudio y análisis del agua del subálveo.
- III. Evaluación de la prospección geofísica.
- IV. Construcción y ensayos de pozos someros.
- V. Relevamiento topográfico.
- VI. Caracterización social.
- VII. Organización productiva.
- VIII. Información y estudios básicos complementarios.

Los aspectos más salientes de los informes presentados se exponen en los puntos siguientes.

#### 2.1. Estudios edafológicos

El estudio de suelos del Valle del Río Santa María a nivel de reconocimiento general realizado en la primera fase del proyecto por el Ing. Helios Manacorda, del mismo se extrajo el presente resumen.

El estudio de suelos se realizó exclusivamente en las terrazas aluviales del valle, definidas en el "Estudio Geográfico del área de Amaicha del Valle-Río Santa María" (Ch. y H. Whyns). El área que cubren estas terrazas en el sector tucumano es de aproximadamente 8.000 hectáreas.

Las terrazas del Río Santa María ocupan distintas posiciones en el relieve y ello determina tres tipos de terrazas: altas, intermedias y bajas.

#### Suelos de las terrazas altas

En todos los casos son suelos pedregosos y como alcanzan diversos porcentajes se agrupan en dos suelos:

a) Pedregosos medianamente profundos

Agrupados en Clase 4 de Aptitud para riego  
(arable con limitaciones)

b) Pedregosos superficiales

Agrupados en Clase 5 y 6 de Aptitud para riego  
(inaptos).

#### Suelos de terrazas intermedias

a) Suelos franco arenosos profundos

Agrupados en Clase 2 de Aptitud para riego  
(Aptos).

b) Suelos arenosos profundos

Agrupados en Clase 3 de Aptitud para riego

c) Suelos arenosos poco profundos

Agrupados en Clase 3 de Aptitud para riego

d) formas truncadas y erosivas

Suelos de terrazas bajas

- a) Suelos franco limosos profundos  
Agrupados en Clase 1 de Aptitud para riego
- b) Suelos arenosos profundos  
Agrupados en Clase 6 de Aptitud para riego
- c) Suelos franco arenosos profundos  
Agrupados en Clase 2 de Aptitud para riego
- d) Suelos franco arenosos superficiales  
Agrupados en Clase 4 de Aptitud para riego
- e) Suelos salino alcalinos  
Agrupados en Clase 5 de Aptitud para riego
- f) Suelos halo-hidromórficos  
Agrupados en Clase 5 de Aptitud para riego
- g) Suelos truncado pedregosos  
Agrupados en Clase 6 de Aptitud para riego

De acuerdo a las clases de Aptitud para riego se tienen las siguientes superficies:

Clase 1	3.482 Ha.
Clase 2	1.882 "
Clase 3	2.880 "
Clases 4,5 y 6	<u>5.990 "</u>
Total	14.334 Ha.

En general se tiene, entre las clases 1 y 2 aproximadamente 5.500 Ha. aptas para riego. Además, en esta segunda fase se ha realizado a nivel de semidetalle estudios de suelos de un sector de aproximadamente 2.700 Ha. ubicado al norte del puente de Quilmes y a ambas márgenes del río el cual se incluye como apéndice del informe "Programación para el aprovechamiento del recurso subterráneo (profundo y somero) y evaluación económica de las obras propuestas". En dicho estudio se describen seis (6) unidades cartográficas detectadas, se estima la superficie de cada una de ellas y se determina su aptitud para el riego.

## 2.2. Estudio hidrogeológico para el aprovechamiento de las aguas subterráneas

2.2.1. Objetivo. El estudio hidrogeológico de este valle se realizó básicamente, mediante la recopilación de la información existente, buscándose relacionar los sectores dentro del valle con características favorables para la captación de aguas subterráneas, con aquellas áreas que poseen suelos cuya aptitud, determinada por estudios edafológicos realizados en la primera fase del proyecto, ofrecen condiciones aceptables para el desarrollo de agricultura bajo riego.

2.2.2. Antecedentes. Existen numerosos (1:9) trabajos geológicos en el área, de ellos se ha podido obtener una valiosa información y confeccionar distintos planos y perfiles, además se ha efectuado un censo de pozos (dicz en total II:4.3. Mapa IV-1) y un reconocimiento de campo que ha permitido conocer el uso, profundidad, diámetros de cañería y filtros, niveles estáticos, rendimientos, tipos de acuíferos y calidad química. Además se ha contado con una investigación geofísica, muy general, realizada en el año 1954.

2.2.3. Geología en relación con el agua subterránea. En los cordones montañosos que limitan al valle el movimiento del agua subterránea se realiza a través de grietas y fisuras (permeabilidad secundaria). En cambio los sedimentos aflorantes terciarios y cuaternarios, no consolidados, son de permeabilidad primaria que varía de media a alta.

Debido a las grandes cantidades de arena provenientes de la meteorización de las rocas precámbricas y paleozoicas que afloran en la cuenca, los depósitos tanto de los conos aluviales, como del relleno aluvial de los ríos, son de una granulometría predominantemente gruesa y por esto no puede dudarse la presencia de acuíferos, sobre todo dentro del relleno cuaternario, en algunos sectores del valle.

2.2.4. Áreas favorables. Se han delimitado tres áreas con características hidrogeológicas favorables para la captación de aguas subterráneas. Las mismas corresponden a tres complejos acuíferos distintos y su distribución geográfica engloba a la casi totalidad de los suelos con aptitud para riego. (I: mapa IV.1)

El Área I Relleno aluvial del Río Santa María (I:5.1.1 a 5.1.6) ocupa unos 100 Km<sup>2</sup> de superficie aproximadamente, se extiende, a manera de franja, a lo largo de todo el valle sobre ambos márgenes del río.

Hidrogeológicamente se encuentra limitada por dos grandes fallas, de carácter regional, que con rumbo meridional atraviesan todo el valle. La recarga de los acuíferos está constituida por los aportes fluviales y pluviales de toda la cuenca superior del Río Santa María. La existencia del agua subterránea está comprobada por perforaciones existentes, dentro del mismo valle, en la Provincia de Catamarca como en la porción tucumana. El espesor total del relleno es desconocido,

no se ha realizado prospección geofísica profunda ni perforaciones que lo hayan atravesado; en la localidad de Colalao del Valle existe una perforación que ha alcanzado 372 m. de profundidad sin ingresar en el basamento. Esta perforación ha atravesado una sucesión de arenas, gravas y arcillas que no están bien definidas en el perfil recopilado; es difícil con esta información dilucidar si el pozo ha atravesado sedimentos terciarios o toda la litología corresponde a sedimentos cuaternarios.

En el mapa de áreas favorables se ha graficado los límites de esta área, como vemos en algunos sectores, como por ejemplo en Colalao del Valle, las mayores posibilidades de aprovechar este acuífero están en la margen derecha.

Merece observarse además, que el límite este, de esta área, está compuesto por sedimentos terciarios constituidos en general por Arcillitas, margas, areniscas, limos, calcarenitas de varios colores: rojas, amarillas, etc. y que, pese a no conocerse pozos sobre estos sedimentos, las posibilidades de suministrar agua en cantidades apreciables son escasas.

Los antecedentes recopilados parecen indicar, en la zona adyacente a la localidad del bañado, la existencia de un acuífero libre, distribuido en varios niveles acuíferos, hasta los 80 m. de profundidad y un acuífero semiconfinado hasta los 150 mts. Los valores obtenidos para el acuífero libre son  $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$   $N_e = -9,50 \text{ m}$   $N_d =$  no se conoce. Mientras que para el acuífero semiconfinado tenemos un  $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$   $N_e = 25 \text{ m}$   $N_d = -29$ .

Para programar un aprovechamiento permanente, se requiere confirmar los valores obtenidos y/o estimados, mediante ensayos de bombeo, ejecutados con el rigor técnico suficiente que asegure una plena

confiabilidad en los resultados que se obtengan.

Es de esperar, en esta zona, que un pozo de características técnicas más depuradas ofrezcan rangos de caudales mayores a los obtenidos actualmente.

La calidad química del agua es, en general, apta tanto para bebida humana como para riego (Residuo salino a 105°C, 335 mg/lit, conductividad eléctrica 400 umhos/cm).

Area II Relleno aluvial del Río Anaicha. Delimitada como favorable, corresponde al relleno aluvial del Río Anaicha en la zona cercana a la confluencia con el Río Santa María.

El Río Anaicha recorre, con una dirección NÑO, la depresión tectónica de Taffí del Valle—Anaicha del Valle, tiene una cuenca de 250 Km<sup>2</sup>, es un río permanente pero de exiguo caudal en ostiaje.

La presencia del agua subterránea esta evidenciada por perforaciones, tanto en la localidad de Anaicha del Valle, como en Incalillo; en esta última, el rendimiento alcanzado por una perforación realizada en el año 1976 es del orden de los 180 m<sup>3</sup>/h con un Ne = -15.50 m y Nd = -23,00 m. Los valores arrojados por los análisis químicos indican un agua de buena calidad química (Residuo salino a 105°C, 205 mg/lit., conductividad eléctrica 300 umhos/cm). En la actualidad este pozo, Incalillo, se encuentra totalmente instalado con su respectiva bomba y motor, además están construidos canales de riego, etc., lo que indica la posibilidad de reactivar esta zona hoy abandonada.

Area III Cono aluvial de Quilmes. Se encuentra ubicada en el sitio conocido como Rincón de Quilmes a 7 Km. del puente del mismo nombre que atraviesa el Río Santa María. Recibe el drenaje de una cuenca de 130 Km<sup>2</sup> de superficie, aproximadamente.

Se piensa que el área de Quilmes tiene un micro clima, más húmedo debido a la interrupción de la barrera orográfica sierras de Aconquijas-Cumbres Calchaquicas, por la depresión de Tafi del Valle, permitiendo de esta manera el pasaje de los vientos provenientes de ESE.

Al igual que las demás áreas la presencia de agua subterráneas está comprobadas por 3 perforaciones en total que captan los acuíferos de este complejo.

El mayor rendimiento obtenido alcanza según la información recopilada, un  $Q = 150 \text{ m}^3 / \text{h}$   $N_e = -1,00 \text{ mt.}$   $N_d = -11,00 \text{ m.}$

La profundidad máxima alcanzadas es de 114 mts.

Con referencia a la calidad química podemos decir que es apta para todo uso (Residuo Salino a  $105^\circ\text{C}$  375 mg./lt; conductividad eléctrica 580  $\text{Mhos /cm.}$

Se estima que en ésta área existe la posibilidad de aumentar los rendimientos obtenidos actualmente con perforaciones de mayor profundidad y emplazarlas en lugares topográficos más bajos que posibiliten caudales de surgencia. Sin embargo, no hay que confiarse en un abastecimiento a partir de pozos surgentes ya que se debe suponer que los caudales exigidos para el riego se obtendrán únicamente por bombeo. Además con el aumento de las extracciones, el fenómeno de surgencia desaparecerá.



## 2.3 Recurso hídrico del subálveo del Río Santa María

El subálveo del Río Santa María en la mayor parte de su recorrido alcanza grandes dimensiones, tanto en profundidad como en ancho, esta característica, entre otras, hizo suponer que el agua circulante por el subálveo era interesante como recurso disponible para el riego. Con el fin de evaluar dicha disponibilidad se llevaron a cabo las siguientes acciones:

2.3.1 Recopilación de antecedentes (II: 5.1 a 5.3). Además de las publicaciones específicas existentes, se tuvo en cuenta la experiencia que el proyecto MOA HÍDRICO había adquirido, en su primera fase, en San Carlos (Poia. de Salta). También se contó con la cartografía y fotografía aérea en escalas 1:100.000 y 1:50.000 respectivamente.

### 2.3.2 Usos del agua

Se determinó que principalmente el uso del agua en la zona es para bebida animal y humana. Además se comprobó que a lo largo del valle existen predios cultivados en pequeña escala y que se riegan con aguas del Río Santa María utilizando tomas precarias, como las existentes en "El Paso", "El Bañado" sobre margen izquierda y la del "Puerto de Quilmes", "Tío Punco" sobre margen derecha; en el sector denominado El Bañado se utilizan las aguas de drenaje de la zona saturada; además se utilizan en algunas áreas aguas provenientes de vertientes. En la mayoría de los casos el riego es complementado con el uso de pozos de balde.

2.3.3 Censo de pozos cavados y freáticos (II: 6 - Mapa 2) A efectos de conocer el uso y realizar un muestreo de agua para su análisis químico, se censaron 25 pozos cavados situados en ambas márgenes del río.

-- Desde el mes de abril a junio de 1.978 se instalaron 13 freati-  
metros ubicados a lo largo del Río Santa María con el propósito  
de conocer la variación del nivel del subálveo

#### 2.3.4 Fluctuaciones del agua del subálveo

Con los resultados de las mediciones sistemáticas realizadas se confeccionaron cuatro perfiles, agrupados según su ubicación en el terreno, en los mismos se observa la variación de nivel ocurrida en cada uno de los freatímetros (Cuadro 2.3.4) en el mismo la profundidad promedio responde a la media aritmética y el rango de variación a la diferencia entre dicho medio y las máximas y mínimas registradas (metros).

Cuadro 2.3.4

Sector	Freatímetro	Profundidad media	rango de <u>varia- ción</u>
El Paso	1	2.6	+ 1.6 - 0.8
Puente de Quilmes	5	0.5	+ 0.5 - 0.3
El Bañado	6	1.0	+ 0.1 - 0.04
Colalao del Valle	11	1.9	+ 0.1 - 1.4

#### 2.3.5 Carácter químico de las aguas (II.8)

Se analizaron muestras de 25 pozos y 12 freatímetros extraídos en el mes de mayo de 1.979 en los siguientes sectores: "El Paso", "Puentes de Quilmes", "El Bañado" y "Colalao del Valle". En (II: mapa N° 3) se volcaron los valores de conductividad en los lugares de muestreo.

Dado que se trata de una sola corrida, se complementó esta in-  
formación con el estudio de (VIII: 3) en donde se analizaron  
muestras obtenidas en corridas posteriores.

### 2.3.6 Determinación de permeabilidades. (II.9)

Con el objeto de lograr un conocimiento aproximado de las permeabilidades de los cuatro sectores, fueron extraídas, con pala barreno, diez muestras de suelo en la llanura aluvial del Río Santa María, en correspondencia con el nivel del subálveo .

Los análisis efectuados fueron:

- a) Ensayo granulométrico; en base a sus datos se obtuvieron tres (3) elementos: fineza, pendiente de la curva del Allen Hazen y forma de la curva.
- b) Permeámetro de carga constante; mediante este método se han obtenido los valores de las permeabilidades de cada una de las muestras.

El mayor ajuste de los valores de permeabilidad, se obtuvo en el ensayo de Bombeo de un pozo perforado por el Proyecto NOA HIDRICO, ubicado a escasos metros aguas abajo del Puente de Quilmes , y cuyos resultados y conclusiones se adjuntan en el punto 2.4 del presente informe.

### 2.4 Evaluación de la prospección geofísica:

En el informe (I) se presentaron tres zonas favorables para la captación de aguas subterráneas, las mismas son: I) aluvion del Río Santa María, II) relleno aluvial del Río Anaicha y III) Cono aluvial del Río Quilmes.

En el mencionado trabajo se describen las condiciones hidrogeológicas de estas tres zonas. Visto estas condiciones, la investigación geofísica debería abarcar la mayor superficie del valle, sin embargo, una investigación detallada de toda el área queda fuera del alcance operativo de este Proyecto.

Es por esta razón, que se considera oportuno realizar las investigaciones geofísicas cuando la provincia haya definido, en base a los estudios realizados y a sus propios criterios, los lugares donde deban concretarse los emplazamientos de las perforaciones.

## 2.5 Construcción y ensayo de pozos sonoros

### 2.5.1 Introducción

En base a los estudios realizados, se determinó que la zona sur de EL Bañado, cercano al Puente de Quilmes, por su nivel freático cercano a la superficie, su poca variación estacional y la existencia de obras tendientes al aprovechamiento de este recurso por parte de los pobladores, ofrecía las mejores condiciones de captación. En consecuencia, se eligió a este lugar para la construcción de un pozo de captación y posterior ensayo de bombeo.

### 2.5.2 Objetivo del ensayo

Tuvo por finalidad poder definir la capacidad del subálveo y los parámetros de permeabilidad correspondientes, a efectos de diseñar un pozo de explotación y/o una galería de captación.

### 2.5.3 Construcción del pozo - Ensayo de Bombeo

Por licitación privada se construyó un pozo de captación de 13,50 de profundidad y dos pozos de registro de 10,50 cada uno, ubicados en una línea norte-sur a 10 m. y 45 m. de distancia.

La perforación fue realizada por el método de percusión.

La litología atravesada, estaba constituida por arenitas de distintos tamaños con intercalaciones de gravas y arcilla.

La cañería de maniobra, para el pozo de captación, fue de 16 pulgadas y el entubado definitivo de 10 pulgadas.

Se perforaron pozos de registro de 8 pulgadas y se entubaron con filtros de 3 pulgadas.

El tramo de captación propiamente dicho, estaba compuesto por tramos de filtro doble de ranura vertical de 1.5 mm. y cañería ciega intercalada cada metro. El engravillado fue diseñado para retener el material más fino y darle mayor seguridad.

El desarrollo del pozo consistió en bombeos y paros sucesivos durante dos días consecutivos.

Una vez realizados los preparativos del ensayo de bombeo, construcción de canaleta de descarga, colocación de válvula casclusa, tanque aforador, aparato de medición de presión atmosférica, calibración de instrumentos de medida (piezómetros, cronómetros) mediciones de niveles estáticos, y vinculación topográfica, se programó el ensayo de la siguiente manera: extracción de caudal constante, registro de depresiones y recuperaciones con fondo obturado a 13,50m. (primer ensayo), fondo obturado, mediante Parker, a 7,50 m. (segundo ensayo) y a 3,50 m. (tercer ensayo).

En el primer ensayo se obtuvo un caudal de  $4.48 \text{ m}^3/\text{shg.}$  con un nivel dinámico de 10,77 m.

En el segundo ensayo el caudal fue de  $2.85 \text{ m}^3/\text{h}$  para un nivel dinámico de 5,17 m.

En el tercer ensayo el registro fue de  $0.85 \text{ m}^3/\text{h}$  para un nivel dinámico de 1.69 m y  $1.10 \text{ m}^3/\text{h}$  para un nivel de 2.23 m.

#### 2.5.4 Determinación de permeabilidades y Caudales (IV 4.1-4.1.1 a 4.2.3)

Fue posible obtener los valores necesarios y suficientes para el cálculo de rendimientos de los pozos y el cálculo de dimensionamiento y rendimiento de una galería de captación subálvea.

#### 2.5.5 Calidad Química (IV:5)

Se han analizado las muestras de suelo, hasta los 7 m., extraídas durante la perforación. En base a los resultados se los ha clasificado como moderado a fuertemente alcalino.

Además, se han analizado las muestras de agua extraídas durante el bombeo, los resultados obtenidos en general indican que son aguas de salinidad media, levemente sódicas y moderadamente duras.

2.5.6 Información relativa al ensayo (IV anexo I, II, III, y IV) Se incluye respectivamente información sobre granulometría, tiempos de bombeo, de presiones, recuperaciones y caudal, conductividad y análisis químicos.

#### 2.6 Topografía del área

La finalidad del trabajo topográfico realizado en el área de estudio, consiste en la referenciación de los posibles lugares de captación de aguas del subálveo, con las áreas donde se encuentran los suelos agrológicamente aptos; se proporciona así, la información general del relieve de la zona y se dispone de puntos básicos acotados en donde se pueden apoyar relevamientos de mayor detalle.

El levantamiento topográfico desarrollado se efectuó de la siguiente forma.

El levantamiento de una poligonal de nivelación, de aproximadamente 30 km. de desarrollo, sobre la ruta N° 40, desde unos 10 km. al sur del Puente de Quilmas hasta la localidad de Colalao del Valle. (V Plano 2).

La ubicación de los vértices del polígono de nivelación fue fijado "a Priori", en los lugares de interés, materializándose los mismos en el terreno mediante mojones de hormigón.

En correspondencia con cada uno de los puntos (ocho en total) se procedió a la realización de los respectivos perfiles transversales ( V Planos 3 y 4 ).

El trabajetopográfico de campo fue realizado por personal de la Dirección Provincial del Agua, de la Provincia de Tucumán con el plan propuesto por el Proyecto NOA HIDRICO.

En el apéndice del informe "Programación para el aprovechamiento del recurso subterráneo (profundo y somero) y evaluación económica de las obras propuestas", se incluye una planialtimetría complementaria del área donde se realizaron los ensayos de bombeo y los estudios de suelos a nivel de semi detalle.

## 2.7 Aspectos Sociales

En (VI) caracterización social se analizan los datos de la encuesta sobre aspectos de posesión de la tierra, años de residencia, antecedentes agrícolas, datos demográficos, datos de los Jefes de las explotaciones, tradición agrícola, introducción de nuevas prácticas, fuentes de información, tomas de decisión, imitación e irradiación actitud empresarial, trasplante, liderazgo, opinión sobre la situación general y sus causas, y agricultura (VI 2.1 a 2.1.5); se enumeran conclusiones y se formulan recomendaciones (VI: 3 y 4), de las cuales se han extraído las siguientes:

- Se trata de una zona afincada en base a arrendamientos y en la actualidad gran parte de ello, se encuentra en disputa, lo que de por si implica inseguridad en las inversiones físicas de cierto volumen.
- En lo referente a la radicación de nuevos productores, la zona se define como eminentemente estática, descendiendo los mismos de familias de agricultores de la propia zona.

- A pesar de que el número de hijos en la mayoría de las familias es grande (5-11), el núcleo residente en el lugar se compone de cinco miembros como promedio, los que por lo general son católicos.
- Las explotaciones en gran porcentaje están manejadas por hombres, quienes se dedican exclusivamente a las mismas y casi sin asesoramiento técnico.
- La gran mayoría de los productores expresaron que la superficie de cultivo que tienen les alcanza, aunque la misma en muchos casos es pequeña, ello se debe a que los grupos familiares, cuyos miembros residen en la zona, son reducidos y a veces se trata de mujeres solas.
- Los productores desean que sus hijos se instalen en nuevos predios, como agricultores, y se queden en la zona o que vuelvan si es que emigraron, siempre y cuando la situación mejore; es opinión de ellos que el problema más importante, después del de la tenencia de la tierra, es la falta de agua para riego.
- Es un área prácticamente aislada en la referente a información, más de la mitad de la población no recibe ningún tipo de comunicación (Radio-periódico-revista), debido a lo cual ignoran la situación nacional, declarando que la zona de todo el valle, económicamente es mala.
- No existe idea concreta sobre el liderazgo ya que relacionan el mismo con la cantidad de tierras disponibles para trabajar.

## 2.8. Estudios económicos

La organización productiva (VII) fue analizada a través del procesamiento de datos tomados de una encuesta (VII: anexo - formulario usado en la encuesta), realizada en el sector comprendido entre "El Puente de Quilmes" y "El Bañado".

### 2.8.1 Análisis global del área

Del análisis global del área (VI:II) surgen las siguientes



apreciaciones sobre los aspectos que en adelante se detallan:

- Población La población encuestada corresponde a la totalidad del universo afincado en el sector y es de aproximadamente 2.000 habitantes; de acuerdo a lo expuesto en (VI), se trata de una zona con población estancada y con gran emigración de sus habitantes comprendidos entre las edades de 16 a 28 años.

Para realizar el análisis del problema de la población del área, se tuvo en cuenta la pirámide de la edad (VII:II.2.1) la que permite explicar cualitativamente el proceso.

- Tamaño de las explotaciones agropecuarias

El tamaño de las 26 explotaciones agropecuarias existentes en el área encuestada se presenta en cuadro 2.8.1.

Cuadro 2.8.1 Tamaño de las explotaciones agropecuarias.

Superficie (Has)	Cantidad de explotaciones		Superficie		Promedio (Has)
	Nº	%	Has	%	
0,5 - 2,4	6	23	12	4	2.0
2,5 - 4,9	4	16	15	5	3.75
5,0 - 9,9	5	19	36	13	7.20
10,0 -14,9	5	19	58	20	11.6
15,0 - +	6	23	162	18	27.0
Total	26	100			10.88

- Estructura de la producción agropecuaria

La producción total efectivamente cultivada, durante el año agrícola 1979/80 fue de 283 Has.

Esta superficie se integra con cultivos anuales, pluri-<sup>la</sup> anuales y producción pecuaria. La mayor parte fue dedicada a esta última actividad ya que la superficie efectivamente cultivada fue de

53,3 Has. (VII cuadro II 2.4)

La producción ganadera en la zona (VII cuadro II 5) se lleva a cabo con grandes dificultades tales, como la escasez durante gran parte del año de pasturas en la propia explotación.

#### - Comercialización de la producción agropecuaria

La producción de casi todos los cultivos del área (VII:II.5), se destinan en una elevada proporción al consumo de las mismas explotaciones. En efecto, en la mayoría de las explotaciones, se cultivan parcelas reducidas principalmente de maíz, trigo y/o cebada, gran porcentaje de las mismas se destinan a la alimentación del medio familiar, al consumo de animales domésticos de la misma finca y se reserva una parte para usar como semilla en el cultivo del año siguiente. Excepcionalmente se comercializa pequeñas partidas y cuando esto ocurre, se trata de operaciones directas entre productores vecinos, con lo cual, el excedente de uno cubre el déficit del otro.

Estas operaciones pueden ser ventas en efectivo o cambio por otras mercaderías.

La alfalfa se la pastorea directamente o empurva para tener heno en invierno.

No se pudo detectar el canal de la comercialización de los productos pecuarios (VII:II.9.5), pero con seguridad se realiza en la misma zona, como ventas en efectivo o en trueque por mercaderías.

#### 2.8.2. Análisis de los productores según categorías socio-económicas.

Las diferentes categorías están básicamente determinadas por la magnitud y organización de sus respectivas explotaciones agropecuarias, lo cual condiciona a su vez diversas formas de inserción dentro de la estructura productiva del área; así algunos product-

ros, lo hacen fundamentalmente como asalariados, otros como productores campesinos y otros, como empresarios capitalistas.

Estas diferencias son la base objetiva condicionante de niveles de vida diferenciales, distintas necesidades y aspiraciones, y diferentes posibilidades de desarrollo.

En (VII cuadro III.1) se indica N° de productores y superficie cultivada por categorías socio-económica de productores y en cuadros (VII:III.2 - III.3 - III.4 y III.5.) se incluye respectivamente información referida a: vivienda, otras construcciones y mejoras; infraestructura de riego; Máquinas, herramientas y equipos de transporte e insuficiencia de equipos de trabajo.

#### 2.8.3. Descripción de la producción agropecuaria

En esta parte del informe se describen las partes de producción agropecuaria de las explotaciones del área encuestada. Dada la índole del estudio, a los aspectos relacionados con los cultivos se les da mayor importancia; en cambio a lo concerniente a la producción pecuaria, se la considera someramente.

Se analizan los cultivos de trigo, pimiento y alfalfa y dentro de cada una de ellas, se destacan superficie cultivada, N° de productores, preparación del suelo y prácticas de cultivo.

En lo que respecta a la producción pecuaria, se analizan vacunos, ovinos y porcinos; indicándose existencias porcentuales, forma de mantenimiento y destino de la producción (VII:IV. la 5).

#### 2.8.4. Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y las recomendaciones están incluidas en (VII.V), de las cuales se transcriben las más importantes.

- El área estudiada está social y económicamente deprimida en su totalidad.

- Los productores no tienen idea definida en cuanto a los rindes de sus cultivos.
- El gran problema del área es la tendencia de la tierra.
- Dada la falta de agua para riego, es importante la ejecución de obras para mejorar el sistema del mismo. Lo cual podría abaratar el costo del agua y aumentar los rendimientos.
- Mejorar técnicamente las prácticas de cultivo.

## 2.9 Información y estudios básicos complementarios

Los estudios básicos considerados en VIII están referidos a clima, necesidad bruta de riego y a la calidad química de las aguas del Valle del Río Santa María; los siguientes puntos se ocupan del tratamiento de las mismas.

### 2.9.1 Clima del Valle del Río Santa María (VIII.1)

Con la información meteorológica recopilada, se analizaron los elementos climáticos del área y se realizaron las clasificaciones climáticas y Agroclimáticas. El resumen de este tema fue incluido en el capítulo 1 punto (1.2.2) del presente informe.

### 2.9.2 Necesidad bruta de riego-promedio ponderado (VIII.2)

El cálculo de la necesidad bruta de riego, se realizó con el fin de obtener valores aproximados, necesarios para satisfacer la demanda de agua de los principales cultivos que se realizan en la zona. El mismo se basó fundamentalmente en los valores consignados en el trabajo "Contribución al conocimiento de las necesidades de agua de los principales cultivos de los valles del Río Santa María y Calchaquí" (Villanueva 1970).

Los tipos de cultivos existentes en la zona, fueron analizados en (VII:1.4.1. cuadros II.3 y 2.4.) y la relación de los mismos fue establecida en el trabajo "Determinación de la unidad de explotación

tación"(IX: 2.4.2 cuadro 2) NOA HIDRICO- 1980.

Los valores totales expresados en milímetros de lámina por Ha. y por la relación de cultivos propuesto y el caudal instantáneo en litros por segundo se indica en (VIII 2 tabla 1).

Se observa que el mes de mayor requerimiento es Enero con 0,97 l/s.

### 2.9.3 Calidad Química del agua en el Valle de Santa María (VIII: 3)

#### 1. Introducción

Los datos con que se contó para la realización de este análisis, corresponden a más de 100 muestras obtenidas de pozos someros y frentímetros en tres oportunidades: Mayo 1979, marzo y junio de 1980.

El muestreo fue distribuido en cuatro sectores: "El Paso", "Puente de Quilmes", "El Bañado" y "Colalao del Valle", también se dispuso de muestras de agua correspondientes al Río Santa María, Amaicha, Quilmes y Managua. Se obtuvieron conclusiones acerca del contenido salino, distribución de carácter geoquímico y la aptitud para el riego. A continuación se resumen las características de cada recurso en particular.

- Aguas superficiales y subterráneas profundas (VIII: 3.2. y 3.3.). Analizadas las características químicas como: residuo seco, conductividad y composición iónica del Río Santa María, como la de sus afluentes (Ríos Amaicha, Quilmes y Managua) se puede aseverar que el agua en los mismos es de buena calidad y aptitud para el riego.
- Pozos cavados (someros y frentímetros). Las aguas de los pozos someros y frentímetros presentan en cambio, una gran variación (VIII tablas 3, 4, 5 y 6); en su mayoría son de calidad aceptable a mala, reconociéndose en las aguas de baja concentración relativamente bajo contenido en cloruros y un alto

porcentaje en sodio y bicarbonato. Se ha observado además que no existe ninguna regularidad en la distribución de aguas de calidad diferente, aún en pozos muy cercanos entre sí. (VIII Mapa de ubicación de pozos profundos-someros y frentímetros).

### CAPITULO 3

#### PROGRAMACION PARA EL APROVECHAMIENTO Y EVALUACION ECONOMICA DE LAS OBRAS PROPUESTAS

Una vez concluidos todos los estudios básicos previstos, se analizaron los resultados obtenidos para tener los elementos de juicio que permitan programar el aprovechamiento de los recursos hídricos en el área de estudio. Los temas de esta planificación fueron motivo de informes específicos bajo los títulos que se indican a continuación:

IX - Determinación de la unidad de producción

X - Programación para el aprovechamiento del recurso subterráneo (somero y profundo) y evaluación económica de las obras propuestas.

El resumen de los mismos se incluyen en los títulos siguientes:

#### 3.1 Determinación de la unidad de explotación

##### 3.1.1. Estudio de la rentabilidad de la unidad de producción.

En el análisis de este punto se tomaron en consideración los siguientes aspectos.

##### - Características del método elegido

El método elegido para el análisis es el "Método de los modelos (IX:2.1.), el mismo pretende dar una imagen completa de las estructuras y el funcionamiento de cualquier modalidad de explotación que el agricultor, extensionista o investigador idealicen y cuyos resultados probables quiera conocer. Mientras que los métodos clásicos se encaminan principalmente hacia el estudio de las explotaciones reales.

##### - Supuestos en que se basó la determinación de la unidad de explotación

Lo que se pretende lograr es la reubicación de agricultores, (para con ello crear un polo de desarrollo a partir de esas explotaciones) que cuentan con cierta experiencia y capacidad de trabajo, pero carecen del debido capital. Es necesario determinar una serie de supuestos sobre los caracteres del nuevo agricultor. Estos se indican en (IX 2.2.).

#### Credito agricola

No hay duda que la disponibilidad de credito no se adecúa para satisfacer la demanda local. La falta de credito e intereses razonables, es considerado uno de los mayores obstáculos para el incremento de la producción agricola y para el desarrollo económico del área.

Se han restringido totalmente los creditos a largo plazo y unicamente el productor dispone de financiación de mediano y corto plazo. Las operaciones que son financiables por la línea de credito oficial estan detallados en (IX cuadro N° 1)

#### Determinación de la unidad de explotación

Se determinó la superficie de tierra que corresponde a una unidad de explotación para la zona del Valle del Río Santa María, partiendo de la premisa de que la provincia u otros organismo responsable provean todos los elementos necesarios o alternativamente que faciliten el apoyo crediticio para su adquisición.

Para el análisis de costos e ingresos se trabajó con estimaciones realizadas, ya que la agricultura que se practica en la zona es totalmente deficitaria. Se incluye un análisis de los primeros (7) siete años de explotación (IX anexo 1) ya que se considera en el plan la implantación de la Vid, la que con el tiempo y de acuerdo a sus rendimientos puede



transformarse en el cultivo base de las explotaciones.

El objetivo principal al determinar la unidad de explotación para la zona del Valle del Río Santa María, se basa en el hecho de que resulta imprescindible conocer la fracción mínima de tierra, que garantice un nivel de vida decoroso y que permita el normal desenvolvimiento de la empresa agropecuaria.

Dadas las pautas definidas, en razón a lo expuesto anteriormente, se fijó "a priori" para la determinación de costos y beneficios una superficie de 20 Has, de las cuales se estimaron en 18 netas para la producción específica y 2(dos) para canales, caminos internos, depósitos, vivienda, etc.

#### Uso proyectado del suelo

La discriminación de cultivos en la época de uso de la tierra y la cantidad de hectáreas ocupadas se indican en (IX 2.4.2 cuadro N° 2)

En (IX cuadro 2.4.3.) se detalla la cuenta del capital agrario y en (IX 2.4.4.) los ingresos obtenidos por el agricultor, indicándose en el mismo punto cuadro N° 3 rendimientos por hectárea, producción total, cosecha e ingreso bruto de los productos seleccionados.

#### Determinación analítica de la unidad de explotación

En (IX: 2.4.5) se detallan los cálculos para determinar analíticamente la unidad de explotación, mediante la ecuación de la parábola, los que arrojaron un valor del orden de las 17 hectáreas.

#### Rentabilidad de la unidad de explotación

Del análisis de la relación de costos y retornos para cada rubro, sus requerimientos, limitantes y restricciones, se elaboraron distintas combinaciones de rubros con vistas al

logro de ingresos pre-establecidos, mediante el óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles.

En (IX: 2.5. cuadro N° 4) se presentan el resumen de las características de mayor importancia en la organización fiscal propuesta.

Cabe destacar que el estudio aquí resumido (IX) Determinación de la unidad de explotación se complementa con ocho anexos referidos a los siguientes aspectos:

- I Rentabilidad de la finca al 7° año de producción.
- II Inversiones a realizar
- III Gasto de producción de cultivos anuales.
- IV Inversiones programadas
- V Amortizaciones
- VI Mano de obra
- VII Labores culturales por Ha de los cultivos anuales
- VIII Rentabilidad de la finca del 1er al 6° año.

### 3.2 Programación para el aprovechamiento del recurso subterráneo (Profundo y Somero)

#### 3.2.1. Generalidades

Como ya fuera señalado en informes anteriores sobre el área, el recurso hídrico superficial, con el régimen anual que presenta, es insuficiente para las necesidades de riego. De allí, y a solicitud de la Provincia, es que el Proyecto FOA HIDRICO ha realizado estudios tendientes a evaluar la posibilidad de aprovechamiento hídrico subterráneo, tanto del subálveo del Río Santa María como de los acuíferos profundos. Además se han vinculado mediante topografía básica, a las áreas definidas con suelos aptos para riego (estudios realizados en la Primera Fase).

Complementariamente se agrega, a los fines que se expresan

más adelante, estudios más detallados de suelos y topografía sobre una área previamente determinada.

El presente trabajo tiene como objetivo proporcionar a la provincia los elementos necesarios para la programación de futuros aprovechamientos del recurso hídrico subterráneo. A tal fin se ha confeccionado el mapa "áreas favorables para la captación de aguas subterráneas-Aptitud de suelos-topografía básica", en el cual se han demarcado áreas favorables para la captación de aguas subterráneas, aptitud de suelos (lra. Paso) y la topografía básica del área.

Se han analizado esquemas de obras necesarias para la captación del recurso del subálveo en base a los resultados obtenidos en el trabajo (IV) (Proyecto HOA HÍDRICO-Segunda Fase- Octubre de 1980) y para el caso de recurso subterráneo profundo se han calculado los costos de construcción de perforación y los correspondientes a la explotación de los mismos.

A modo de ejemplo del nivel que convendría dar a los estudios topográficos y de suelos cuando deba programarse el desarrollo de un área en particular, se incluyen en el apéndice el relevamiento topográfico desde el pozo de exploración hasta el área donde se efectuaron estudios semidetallados de suelos y el correspondiente estudio de suelos (X-Apéndice).

### 3.2.2. Análisis para el emplazamiento de pozos someros y/o perforados profundos

El Proyecto HOA HÍDRICO ha realizado la evaluación de la disponibilidad y calidad del agua del subálveo del Río Santa María para su aprovechamiento mediante captaciones someras, como así también la investigación del recurso subterráneo profundo.

Para el primer caso se han desarrollado una serie de acciones como: recopilación de antecedentes, censo de pozos, instalación de freáticos, mediciones sistemáticas, muestreo y análisis químico, construcción y ensayo de pozos someros. Estas tareas han permitido conocer: profundidad, fluctuaciones, calidad química, capacidad y permeabilidad del subálveo. Con el resultado de las mismas, se puede decir que debido a problemas de calidad del agua en algunos sectores, profundidad y fluctuaciones en otros y las bajas permeabilidades obtenidas en el ensayo de bombeo, en las condiciones actuales y con los cultivos tradicionales de la zona, el aprovechamiento de este recurso no es suficiente para desarrollar una actividad agrícola rentable, quedando restringido su uso, principalmente para el aprovechamiento como bebida humana y de ganado.

Con respecto al aprovechamiento de los acuíferos profundos, las acciones desarrolladas se han basado fundamentalmente en la recopilación de antecedentes, como ser: estudios, planos y perfiles geológicos; censo de pozos; perforaciones existentes, características técnicas y uso de los mismos; rendimientos, etc.; con ello y el reconocimiento de campo se han delimitado 3 zonas favorables para la captación del agua subterránea, en las cuales se estiman obtener rendimientos aceptables.

### 3.2.3. Programación para el emplazamiento de pozos perforados profundos

En el Mapa N° 1 (Áreas favorables para la captación de aguas subterráneas-aptitud de suelos-topografía básica), se han incluido las zonas favorables para el aprovechamiento de las aguas subterráneas; las 5.400 Has. con suelos aptos, detec

tadas en la primera fase del Proyecto y la topografía básica del área con cotas absolutas. Es evidente que cualquiera programación para el emplazamiento de perforaciones que capten los acuíferos profundos, ya que, como se dijo, no es conveniente la explotación del agua del subálveo del Río Santa María mediante captaciones someras; deben situarse teniendo en cuenta, entre otras, la conjunción de los tres factores antes mencionados: suelos, zonas favorables y dominio topográfico.

Cabe aclarar y como fuera mencionado en el informe "Evaluación de la Prospección Geofísica" (III), que para lograr el mejor emplazamiento de pozos profundos, es conveniente realizar una investigación geofísica detallada en los terrenos que la Provincia define para ser desarrolladas.

#### 3.2.4. Esquemas de obras para la captación somera del subálveo

A los fines de estimar costos de obras de captación del subálveo del Río Santa María, desde la terraza aluvial inundable, en base a los resultados obtenidos en el informe "Construcción y ensayo de pozos someros", (IV) se confeccionaron esquemas para los siguientes casos: a) Pozos de 3,50-7,50 y 13,50 m. de profundidad y b) Galería filtrante.

Para el primer caso (a) y teniendo en cuenta: los caudales a extraer para cada profundidad establecida, el radio de influencia sin interferencia entre pozos, los requerimientos por hectárea y la unidad económica de explotación resultante (20 ha.), se determinaron número de pozos y longitud del canal colector necesarios para satisfacer los requerimientos de riego de dicha unidad.

Los valores resultantes indican que el número de pozos

necesarios varía entre 16 y 60 y la longitud del canal colector entre 4 y 6 Km.

Por la imposibilidad práctica de instrumentar una captación de esta naturaleza y por lo elevado de los costos, no se considera recomendable.

En el segundo caso (b) el costo de la galería filtrante por su longitud, hace esta alternativa descartable.

### 3.2.5. Costos de pozos perforados profundos

Habiéndose analizado las posibilidades de captación de aguas del subálveo, a través de pozos someros (Alternativa 2) y/o galerías filtrantes (alternativa 1) y no habiéndose hallado técnica y económicamente apropiados, se optó por la alternativa de los pozos profundos.

A continuación se analizan los costos de las diversas variantes que presentan los valores de los mismos.

En el informe (X punto 6.1 a 6.1.4.) se analizaron cuatro (4) alternativas las que se resumen en el (X cuadro 6.5) que incluye los costos de perforación de pozos profundos y el costo anual resultante por Hectárea teniendo en cuenta modalidad de construcción (por administración o por contrato) y el equipo utilizado en la explotación (gasolero o electrobomba).

Equipo	forma de construcción	inversión total	costo anual por Hectárea
gasolero	Por administración	106.500.000	1.399.085
gasolero	Privada	192.569.682	1.485.154

Electrobomba	Por Administra- ción	84.500.000	796.632
Electrobomba	Privada	170.969.682	882.702

### 3.3 Evaluación del costo de extracción del agua y su incidencia en la unidad proyectada (X)

En IX se determina la unidad de explotación para el área de Santa María, en X los costos de las distintas alternativas sobre la base de los valores determinados.

#### 3.3.1. Análisis de la influencia de las obras propuestas en la unidad de explotación calculada.

A los efectos del presente trabajo se ha elegido la variante de construcción de la perforación por empresa privada con electrobomba en virtud de que se estima que la mayor agilidad y ritmo de trabajo que puede desarrollar la empresa privada supera en términos relativos y en costo de oportunidad a la de la administración pública. Se resume la más económica en (X:7.5. y 7.6.) se detallan los costos de construcción, mantenimiento y operativos, se realiza el análisis económico y se indican las inversiones proyectadas.

En el cuadro 3.3.1. se resumen las características de mayor importancia en la organización final propuesta en dos situaciones (antes y después del proyecto en miles de pesos)

Resumen de las características de mayor importancia en la Organización Fin-  
cal propuesta en 2 situación (Antes y Después del Proyecto) (en \$000)

Ítems	Monto	
	Antes de Proyecto	Después de Proyecto
Ingreso Familiar (salarios no pagados)	15.555.=	15.555.=
Rentabilidad total de la finca	64.972.=	- 22.837.=
Cuenta Amortiz. Anual	7.117.=	25.460.=
Intereses pagados	3.496.=	14.502.=
<u>Uso de la tierra (en Has.)</u>		
Alfalfa	5	5
Vid	2	2
Pimiento	4	4
Tomate	1	1
Papa	2	2
Cebolla	2	2
Maíz	1	1
Trigo	1	1
Jornales utilizados	933	933
Jornales Disponibles	1.350	1.350
Cantidad de tierra disponible	20	20
Cantidad de tierra utilizada	18	18
CAPITAL TOTAL	86.201.=	269.631.=
Ingreso mensual del productor (por ren- tabilidad de la finca)	5.414.=	- 1.903.=



## C A P I T U L O 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se sintetiza las conclusiones resultantes de los estudios realizados en el área, señalándose los problemas detectados y recomendándose las acciones a desarrollar en cada uno de los temas específicos tratados. También se incluyen conclusiones y recomendaciones generales referentes a la programación del aprovechamiento del recurso hídrico.

#### 4.1 Conclusiones y recomendaciones específicas.

##### 4.1.1 Referente a los estudios edafológicos

###### - Conclusiones:

El estudio de Reconocimiento (exploratorio, realizado en la primera fase del Proyecto, sirvió únicamente para definir la disponibilidad en toda el área de suelos aptos para el riego, el mismo no debe ser utilizado para planificación, si ello fuera necesario se debe tomar como ejemplo el estudio de suelos con mayor detalle realizado, para el área ubicada entre Puente de Quilmes y El Bañado y adicionado como apéndice en el informe (X).

###### - Recomendaciones

Teniendo presente el estudio de suelos con mayor detalle se realizan las siguientes recomendaciones:

- . Especial control en los tenores de salinidad en los suelos de clase 2 sc y 3 sc.
- . Adecuada sistematización en el manejo de suelos.
- . Control de la erosión eólica principalmente en la margen derecha.

##### 4.1.2 Referente al recurso subterráneo profundo

###### Conclusiones

- Desde el punto de vista hidrogeológico, se presentan tres (3) á-

reas con perspectivas favorables para la explotación del agua subterránea:

Arca I Aluvio del Río Santa María.

Arca II Aluvio del Río Amaicha.

Arca III Cono aluvial de Quilmes.

Incluidas en el Mapa - Áreas favorables para la captación de aguas subterráneas - Aptitud de suelos - Topografía Básica

- La calidad de las aguas subterráneas profundas, son en general aptas para el consumo humano y para el riego de los cultivos tradicionales de la zona debiéndose adoptar ciertas medidas de precaución exigidas por la naturaleza árida del clima.
- En las áreas a desarrollar con aguas subterráneas, se deberá comenzar utilizando la infraestructura de pozos existentes, modernizando en algunos casos los equipos de bombeo instalados en la actualidad.

#### - Recomendaciones

- En base a los elementos de juicio expuestos en el presente trabajo, a fin de contar con datos confiables (requisito indispensables en toda explotación intensiva y permanente) y sin perjuicio de que desde ya, puedan realizarse aprovechamientos a partir principalmente de la infraestructura actualmente disponible; se recomiendan las siguientes acciones:
  - Instalación de una estación meteorológica completa y pluviómetros distribuidos adecuadamente, en especial en la red de afluente que origina al Arroyo Quilmes.
  - Medición sistemática de los niveles estáticos en las perforaciones existentes y la realización de ensayos de bombeo de larga duración en las mismas.

Para lograr el mejor emplazamiento de perforaciones profundas con dominio sobre suelos y terrenos bien definidos, habrá que realizar una prospección geofísica en donde la Provincia considere necesario en base a los estudios realizados y a sus propios criterios, logrando de esta manera una ampliación del sistema de riego.

#### 4.1.3 Referente al recurso del subálveo del Río Santa María

##### Conclusiones

Las pequeñas superficies cultivadas están en función directa con la disponibilidad del recurso hídrico superficial en la época crítica (Octubre-Noviembre y Diciembre).

En lo referente a las fluctuaciones del nivel del agua del subálveo, podemos decir que los sectores con menor profundidad media y de menor variación son los de "El Bañado" y "Puente de Quilmes". Con respecto a los sectores de "El Paso" y "Colalao del Vallo" tanto las profundidades medias como el rango de variación son mayores.

Los análisis químicos arrojan en toda el área valores peligrosos de salinidad, por lo tanto el uso de estas aguas deberá ser utilizada con las técnicas de riego y agronómicas apropiadas. Debiendo ajustar los valores obtenidos con nuevos análisis en otras épocas del año.

##### Recomendaciones

A efectos de conocer la capacidad del subálveo y los parámetros de permeabilidad correspondiente en el río Santa María, se recomienda la ejecución de por lo menos un pozo de investigación en la zona sur del Bañado, donde se estima en base a las observaciones realizadas se tendrían las mejores condiciones de captación coincidente con la mayor existencia de obras tendiente a el aprovechamiento del recurso por parte de los pobladores.

#### 4.1.4 Referente a la construcción del pozo somero

- Las permeabilidades obtenidas son muy bajas; varían desde  $1,18 \times 10^{-5}$  n/s a  $8,30 \times 10^{-5}$  n/s.
- Los caudales a obtener para un pozo somero de 1 m. de diámetro serían los siguientes:

Hasta 3,50 m. de profundidad	1,13 m <sup>3</sup> /h	0,31 l/seg.
" 7,50 m. de "	2,92 m <sup>3</sup> /h	0,81 l/seg.
" 13,50 m. de "	4,52 m <sup>3</sup> /h	1,25 l/seg.

El rendimiento de una galería de captación por unidad de longitud llega a los  $1,13 \times 10^{-3}$  l/s m. valor calculado para una profundidad de 1,65 m. no justificándose una mayor profundización por no mejorar substancialmente las condiciones de permeabilidad de los terrenos subyacentes.

- Para el riego de 1 Ha. asumiendo un requerimiento de 0,750 l/s Ha se necesitarían 663 mts. de galería del esquema realizado.
- Para el riego de 1 Ha. se necesitaría el caudal de 3 pozos someros de 3,50 mts. de profundidad, pero el radio de influencia alcanzaría a 50 mts. por lo tanto la separación entre pozo y pozo debería ser de 100 mts. de distancia.
- Para el riego de 1 Ha. se necesitaría el caudal de un pozo de hasta 7,50 mts. y un nivel dinámico de 6,25 mts. el radio de influencia llegaría a los 90 mts.
- Con un pozo de 13,50 mts. se regaría aproximadamente 1,66 Ha. el nivel dinámico sería de 11 mts. aproximadamente y el radio de influencia llegaría a 130 mts.
- La calidad química de las aguas, es aceptable a buena para el riego de cultivos. Es un agua de salinidad media levemente sódica y moderadamente dura. Podemos decir en forma general que las aguas más cercanas a la superficie están más salinizadas que las de media profundidad.

- Con los datos obtenidos del ensayo no caben dudas sobre la escasez del recurso del subálveo, los rendimientos son sumamente bajos. Sin embargo, debido a la heterogeneidad de los suelos atravesados en cortas distancias, hacen suponer que es posible obtener caudales sustancialmente mayores en las capas superiores, sin que por ello alcancen valores que alicen la perspectiva de una explotación conveniente.

#### 4.1.5 Referente al relevamiento topográfico

Del relevamiento topográfico realizado se concluye que es factible el riego de las áreas situadas a ambas márgenes del Río Santa María -en las zonas donde el recurso suelo, no presenta limitaciones (suelos Clase I y II).

Si se tomaran decisiones de desarrollar áreas bajo riego, corresponderá realizar estudios topográficos de detalles, como el realizado en el área ubicada entre "Puente de Quilmes" y "El Bañado"

#### 4.1.6 Referente a los aspectos sociales

##### Conclusiones

Se trata de una zona afincada en base a arrendamientos que en la actualidad se encuentran en disputa (al menos varios de los asentamientos), lo que de por sí implica inseguridad en inversiones físicas de cierto volumen.

Es una zona eminentemente estática, en lo que a radicación de nuevos productores se refiere (no se pudo detectar ningún productor arraigado en los últimos treinta años).

Provienen en su casi totalidad de familias de agricultores y en su gran mayoría son nativos de la zona.

El núcleo familiar está integrado por 5, 3 miembros. Su nivel de instrucción es sumamente bajo, a pesar de que casi todos han cumplido su ciclo primario completo, pero debido a la edad de los titulares, ellos asistían a ciclos de enseñanza reducidos, y si se analiza a los jefes de las explotaciones se encuentra que el 15 % de ellos es analfabeto.

La religión imperante en la zona es la católica, según informantes calificados y de los datos obtenidos existe una gran mayoría (96%) que tienen su matrimonio normalmente constituido.

Las explotaciones, en su mayoría, están a cargo de los hombres, pero hay un número bastante apreciable que se hallan manejados por las mujeres, en gran proporción viudas.

La gran mayoría de los jefes de las explotaciones se dedican exclusivamente al manejo de la finca.

La edad promedio de los jefes de las explotaciones es de 63 años.

La influencia del padre en la toma de decisiones es fundamental, aunque negada.

No hubo cambios de práctica, ni introducción de nuevos cultivos.

A pesar de la existencia de técnicos asesores y prestatarios de servicios en la zona, su influencia ha sido nula, ya que nadie reconoce haber utilizado sus servicios.

Es un área prácticamente aislada en cuanto a información se refiere. Más de la mitad de la población del área no tiene ningún tipo de información general, por lo menos los normales (radio, periódicos y revistas). Del sector "informado" de la población el 92 % de ellos, lo está a través de la radio.

En cuanto a la superficie disponible la mayor parte de los productores opinó que lo disponible les alcanzaba y fué concepto general de que el problema radica en la no titularidad de la misma.

Una gran mayoría estuvo de acuerdo en reinstalarse en zonas aldeanas si se les daban condiciones favorables para ello; pero al ser consultados sobre si sus vecinos lo harían, la respuesta fué unánime sus vecinos no lo harían. Esto hace dudosa la primera información.

No existe idea concreta sobre lo que es el liderazgo, ya que relacionan el mismo con cantidad de tierra disponible para trabajar.

No tienen idea sobre cual es la actual situación nacional (lo que es congruente con su escasa o nula información) y declaran que su situación económica es mala.

Hubo unanimidad en que el principal problema, que, según ellos, tienen y el principal causante de su actual situación es la falta de agua.

Tienen un fuerte sentido de tradición y localismo, ya que la totalidad de los productores desean que sus hijos sean agricultores y que se queden en la zona siempre que mejore.

El ausentismo de miembros de familia es importante y el mayor ausentismo se nota en el estrato de 16 a 28 años. Los miembros ausentes de la familia en su generalidad no retornan a sus hogares.

### Recomendaciones

Dadas las características de la zona y la peculiaridad de los habitantes de la provincia ha decidido intensificar los planes básicamente dirigidos a las familias de los actuales productores, a los efectos de coadyubar con los esfuerzos provinciales, y como resultado de la caracterización se propone lo siguiente:

- a) Confección de un buen programa de extensión, en el cual se empleen los mejores métodos educativos y las más eficientes medidas de divulgación, en un todo de acuerdo con la idiosincrasia del medio.
- b) Capacitar a través de escuelas con orientación agrícola a nivel básico y medio, técnicos, como así también organizar cursos formales de capacitación en las más importantes actividades a nivel de productores y preferentemente a los hijos de ellos quedando a consideración de la Provincia el lugar de emplazamiento de la misma.
- c) Crear en la juventud, utilizando los medios de comunicación disponibles una imagen de lo que es una buena agricultura que produzca beneficios económicos significativos frente al actual sistema.

Para llevar a cabo esto, se considera conveniente, previamente, verificar y/o ajustar los planes de trabajo de investigación de los organismos que trabajan en la zona, a fin de asegurar la provisión de información local correcta para el mejoramiento de la agricultura e incrementar, si es necesario, la dotación del personal de los mismos.

Asimismo, toda posibilidad de mejoramiento debe contemplar como primera medida, la regularización de la posesión de la tierra por parte de los productores y como segunda medida, se debe contemplar un aporte de capital inicial para las inversiones necesarias, para la organización, lo que podrá hacerse bajo la forma de créditos del tipo orientado y con características, en cuanto a plazos, intereses y amortizaciones, en función de la evolución proyectada en la planificación de las fincas.

Es necesario desarrollar pequeños proyectos en la práctica, en los cuales claramente se perciba un progreso de la agricultura y ganadería, para evidenciar la posibilidad de estas actividades económicas.



Deberían aprovecharse los medios personales para la difusión de las nuevas prácticas, y estimular la comunicación personal entre ellos, como técnica para incentivar el espíritu de grupo, buscando motivaciones de carácter general .

Inculcar hábitos para el funcionamiento de grupos, comenzando por la familia como cimiento necesario para trabajar en el futuro, en la formación (si es posible) de cooperativas y rompiendo el espíritu individualista. Esta tarea es imprescindible de que esté a cargo de un grupo de asistentes sociales.

Sus escasos conocimientos actuales de la agricultura, determinan la necesidad de organizar una buena campaña ilustrativa, (extensión agrícola, educación agropecuaria, etc.), estimando que en la gente joven existe material con un grado de instrucción que los habilita para constituir una buena mano de obra.

#### 4.1.7 Referente a los aspectos económicos

##### Conclusiones

El área estudiada en el presente documento, está totalmente deprimida (social y económicamente).

Se trata de una zona que tiene una fuerte emigración y cuyo nivel de instrucción es muy bajo. Las explotaciones, generalmente están a cargo del hombre y tienen que coadyuvar su trabajo en la explotación con tareas ajenas a la misma.

Un alto porcentaje de la tierra está en manos de personas que las han heredado de sus padres, que por lo general habían trabajado como agricultores.

Si bien existe en la zona apoyo técnico por parte de la Provincia de Tucumán, se lo definió que este no ha hecho sentir su influencia, en parte debido a que los técnicos no han sabido llegar al productor y en parte a la decidida misma de ellos.

No tienen una idea definida en cuanto a lo que a rindos de sus cultivos se refiere.

El sistema de irrigación en la zona es totalmente deficiente, habiendo meses que falta el agua para riego, por ser meses de un alto estiaje y otros meses en donde tampoco hay posibilidad de regar por el caudal que trae el río y que rompe las tomas existentes.

El principal problema que lleva a la no inversión en la zona es el de la propiedad, ya que la mayoría de los productores son arrendatarios y gran parte de ellos dejaron de pagar el arrendamiento correspondiente, implicando esto, que podría surgir problemas de desalojo a corto plazo.

No existe capital en la zona para trabajar medianamente bien la tierra disponible.

La tasa de ahorro en la zona es negativa, si bien esta pasaría a positiva si se toma al ganado como una fuente adicional de ahorro real.

#### Recomendaciones

Dada la falta de agua para riego, sería importante la incorporación de mejoras en su distribución, como ser:

- Mantenimiento y mejoramiento de los canales para evitar pérdidas de agua.
- Nivelación de terrones y cambios en las pendientes y longitudes de los cursos.
- Control de las cantidades de agua utilizadas en cada explotación, teniendo en cuenta la clase de suelos y los requerimientos de los cultivos.

Estas medidas podrían abaratar el costo del agua, con la disminución de las pérdidas en canales y surcos, aumentando los rendimientos del producto con dotaciones adecuadas de agua.

Se estima que sería efectivo, en todo lo que hace al cultivo agrícola, mejorar las prácticas culturales. Está dentro de las posibilidades de cada productor la adopción de algunas prácticas que redundarían en incrementos de la producción y mejoramiento de la calidad del producto.

Es evidente que muchos de los productores no cuentan con los fondos necesarios para la compra de los insumos y maquinarias necesarias; pero existen prácticas culturales que no requirieron mayores erogaciones como ser: Las siembras de abonos verdes, el control de las malezas y una mejor distribución del agua en las fincas.

Las siguientes, son las principales prácticas culturales aconsejadas:

- . Mejor abonamiento, inclusive mayores cantidades de fertilizantes y el uso de abonos verdes.
- . Mejor control de plagas con mayor número de fumigaciones por cosechas.
- . Mejor control de las malezas, en algunos casos con el uso de herbicidas.

Esto sería en principio un plan a corto plazo para mejorar en parte la situación de los productores.

Un plan a corto plazo, necesariamente debe complementarse con planes a mediano o largo plazo, estos serían: La baja densidad de la población y el reducido grado de productividad ya analizado anteriormente obliga a que deba encararse una serie de medidas, como las que a continuación se enumeran a fin de aliviar este cuadro económico-social:

- 1) Confección de un buen programa de extensión, en el cual se emplean los mejores métodos educativos y los más eficientes medios de comunicación. Todo esto de acuerdo a la idiosincrasia de los habitantes.
- 2) Capacitar a través de escuelas agrícolas a nivel básico y medio, técnicos prácticos, como así también organizar cursos formales de capacitación en las más importantes actividades a nivel de productores.
- 3) Crear en la juventud, utilizando todos los medios de comunicación (masivos: radio y diarios; o personales: escuelas primarias, secundarias, etc.) una imagen de lo que es una buena agricultura, que produzcan beneficios económicos significativos.
- 4) Incluir la zona en los planos de investigación del servicio de extensión rural de la provincia. si es posible, solicitar la colaboración del personal especializado. del INTA. para habilitar una agencia de extensión en la zona, básicamente a los efectos de implementar cultivos que no se han producido (o se han dejado de producir) en la zona y que puedan ser más rentables.
- 5) Desarrollar pequeños proyectos agrícolas (desde la faz práctica) en los cuales se perciba un progreso en la agricultura, para poder poner en evidencia la posibilidad de esa actividad económica, básicamente, como uno de los medios de afinar a la juventud.
- 6) Aprovechar las instituciones disponibles para la difusión de las nuevas prácticas y estimular la comunicación personal entre ellos como mecánica para incentivar el espíritu de grupo, buscando motivaciones fuerte y positivas.

#### 4.2 Conclusiones y recomendaciones generales referentes a la programación del aprovechamiento del recurso hídrico.

##### Conclusiones

Con los resultados obtenidos en el análisis del subálveo del Río Santa María, se concluye que: debido a los rendimientos demasiado bajos no resulta conveniente programar su aprovechamiento mediante captaciones sonaras desde la terraza aluvial inundable en las condiciones actuales.

En lo referente al aprovechamiento del recurso subterráneo profundo, se considera técnicamente aceptable.

En el caso de pozos profundos es conveniente realizar una investigación geofísica detallada en los terrenos que la provincia, en base a los estudios realizados y a su propio criterio, defina para ser desarrollados.

Es imposable que el productor pague el monto total de inversiones a realizar, ya que al incorporar las nuevas inversiones la explotación de la finca se transforma en negativa.

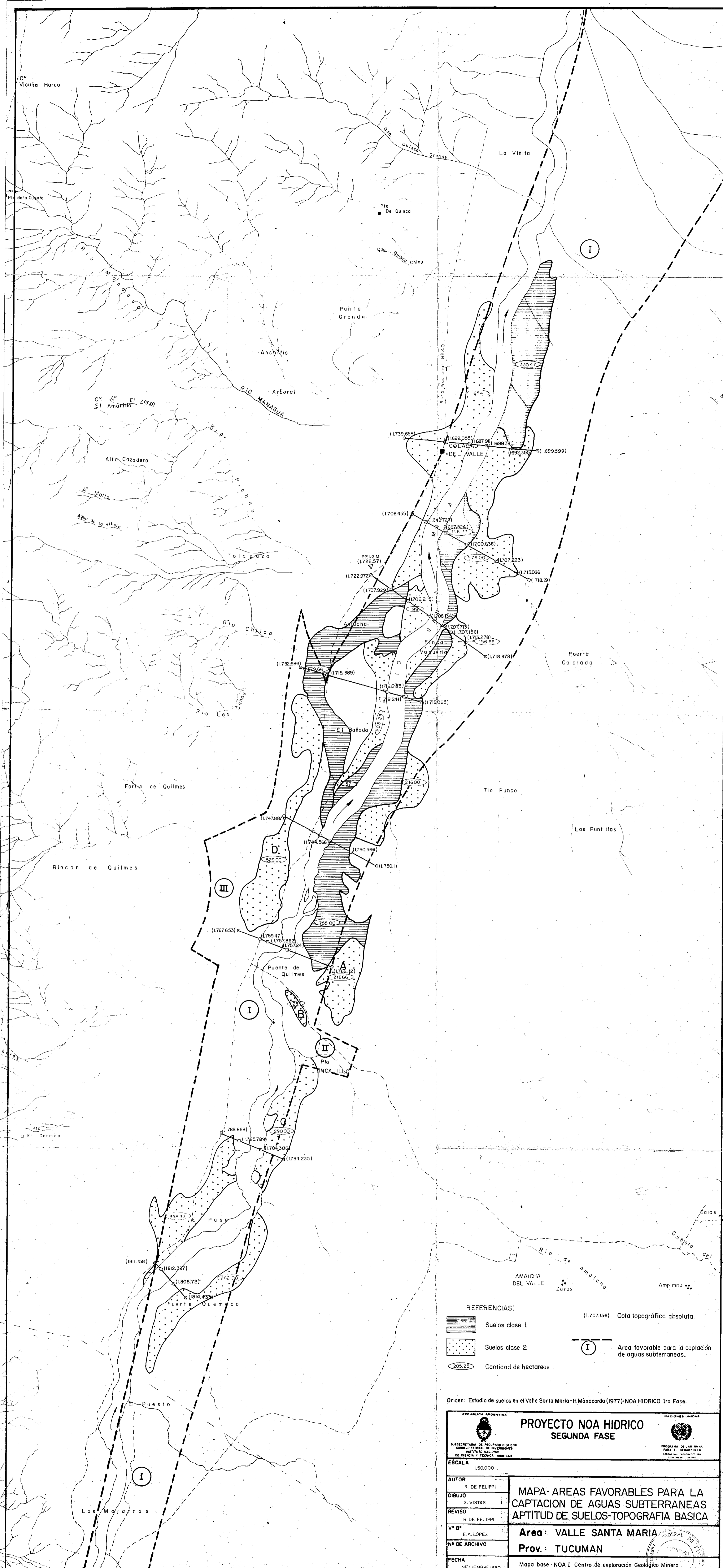
##### Recomendaciones


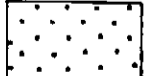
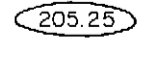
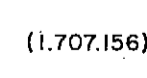

- Si se prevé habilitar con riego grandes áreas, es imprescindible realizar ensayos de bombeo.
- En el apéndice se incluye a título de ejemplo el nivel que convendría dar a los estudios de suelos y topografía, en el caso de programarse el desarrollo de una área en particular.
- Habría que redimensionar el tamaño de la Unidad de Explotación o en su defecto que la Provincia destine a Fondos Perdidos la Inversión Total en el tendido de la red eléctrica (alta y baja tensión) y de otras obras importantes como ~~ser~~ la instalación de los transformadores (y costos de éstos) y la construcción de los canales principales.

5. BIBLIOGRAFIA



- 1) FERREIRO, V.J. y M. GARCIA SALEMI, Un problema de Geomorfología aplicada. Las inundaciones de Colalao del Valle. Dpto. de Tafi Tucumán. Miscelaneas. Instl Miguel Lillo U.N.T. N° 33(1969)
- 2) FERREIRO, V.J. y RMON; Geomorfología y Tectónica del Valle de Santa María. U.N.T. Fundación Miguel Lillo. Acta geológica Lilloana Tomo XII: 5 (1973).
- 3) GALVAN A.F.; Descripción de la hoja 10 c. Cafayate - Provincia de Tucumán y Salta (inédita) Servicios Nacional Minero Geológico.
- 4) GALVAN A.F. y O.J. RUIZ HUIDOERO Geología del Valle de Santa María - Anales de la II Jornadas Geológicas Argentinas. Tucumán Tomo III (1965).
- 5) GARCIA SALEMI M. El problema de las inundaciones de Colalao del Valle. Dpto. de Tafi. Tucumán. Seminario de Liconciatura. Facultad de Ciencias Naturales U.N.T. (inédito).
- 6) MANACORDA, H. Estudio de Suelos en el Valle del Río Santa María - Provincia de Tucumán. Tomo II Proyecto NOA HIDRICO - Primera Fase (1977).
- 7) NOA I Centro de Exploración Geológico Minero , Tucumán. Fotomapas de los mosaicos semicontrolados (Geología - Dcd de Drenaje) 20 C 1; 20 B<sub>1</sub>; 19 B<sub>4</sub> y 19 C<sub>4</sub>.
- 8) PARSONS, BRINCKERHOFF, HALL y MACDONALD; Informe sobre el aprovechamiento de los afluentes superiores del Río Pasaje o Juramento . Tomos I y II (1955) Contrato con Aguas y Energía Electrica de la Nación.

- 9) PERNAS, R. Informe preliminar al estudio hidrogeológico del Valle de Santa María, Provincia de Catamarca, Tucumán y Salta (1967) Instituto Nacional de Geología y Minería.
- 10) PONTUSSI E.P.; Evaluación de los recursos hídricos en la cuenca del Río Santa María. Provincia de Tucumán. Tomo II. Proyecto NOA HIDRICO - Primera Fase (1977).
- 11) RHODES L. ; BISBAL A. E. y Pinal de CID. G.M.; Complementación del uso de agua superficial y subterránea para riego en el Valle de Santa María. Catamarca. Proyecto NOA HIDRICO - Primera Fase (1978).
- 12) RUIZ HUIDOBRO, O.J.; Descripción geológica de la Hoja 11 e., Santa María. Provincia de Catamarca y Tucumán. Servicio Nacional Minero Geológico (1964).
- 13) Hidrogeología del Valle de Santa María (Provincia de Catamarca - Argentina). Revista Asociación Geológica Argentina. Tomo XX, N° 1. (1965).
- 14) WEYNS, H. y Cristine Marius de WEYNS; Estudio geográfico del área de Amaicha del Valle-Río Santa María. Provincia de Tucumán. Tomo II. Proyecto NOA HIDRICO - Primera Fase (1977).



- REFERENCIAS:**
-  Suelos clase 1
  -  Suelos clase 2
  -  Cantidad de hectareas
  -  Cota topográfica absoluta.
  -  Area favorable para la captación de aguas subterráneas.

Origen: Estudio de suelos en el Valle Santa María-H.Manacorda (1977)-NOA HIDRICO 1ra Fase.

 <b>PROYECTO NOA HIDRICO</b> <b>SEGUNDA FASE</b>		
<small>           REPUBLICA ARGENTINA            BURELACION DE RECURSOS HIDRICOS            COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS            INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS         </small>		
<small>           PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO            ARGENTINA / INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS         </small>		
<b>ESCALA</b> 1:50.000		
<b>AUTOR</b> R. DE FELIPPI		<b>MAPA- AREAS FAVORABLES PARA LA CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS APTITUD DE SUELOS-TOPOGRAFIA BASICA</b>  <b>Area: VALLE SANTA MARIA</b> <b>Prov.: TUCUMAN</b>
<b>DIBUJO</b> S. VISTAS		
<b>REVISO</b> R. DE FELIPPI		
<b>Vº Bº</b> E. A. LOPEZ		
<b>Nº DE ARCHIVO</b> (blank)		
<b>FECHA</b> SETIEMBRE 1980		Mapa base: NOA I Centro de exploración Geológico Minero.