

29467

1244

DP/UN/ARG-78-005/1



CATALOGADO

NACIONES UNIDAS

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

RECURSOS HIDRICOS DEL NOROESTE ARGENTINO

ARGENTINA

Conclusiones y recomendaciones del proyecto

X. 19  
H. 1112

Preparado para el Gobierno de la  
República Argentina  
por las Naciones Unidas  
como organismo de ejecución  
del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Nueva York, 1982

NOTA

Las denominaciones empleadas en este informe y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

DP/UN/ARG-78-005/1

## RESUMEN

En este informe se recogen todos los aspectos del Proyecto Noroeste Argentino (NOA) Hídrico, precedidos por una revisión de antecedentes, en sus fases primera y segunda, y por la definición de sus objetivos. Se detallan la estructura y funcionamiento del Proyecto, así como los resultados obtenidos, con la evaluación pertinente. Sigue una lista y resumen de recomendaciones. Los anexos, de 1 a 7, dan explicaciones más detalladas de cada uno de los temas tratados en el Proyecto.

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN .....	111
INTRODUCCION .....	1
1. Antecedentes del Proyecto .....	1
a. Primera fase del Proyecto NOA Hídrico .....	1
b. Segunda fase del Proyecto NOA Hídrico .....	2
2. Arreglos oficiales .....	2
3. Objetivos del Proyecto .....	2
a. Objetivos de desarrollo .....	2
b. Objetivos inmediatos .....	3
4. Carácter del Proyecto .....	3
I. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO .....	4
1. Estructura organizacional .....	4
2. Asistencia de las Naciones Unidas .....	4
3. Aportes de la contraparte del Gobierno .....	5
II. REALIZACION DEL PROYECTO .....	6
1. Objetivos generales de desarrollo .....	6
2. Objetivos inmediatos .....	6
3. Resultados físicos .....	7
4. Puesta en práctica de las recomendaciones del informe final de la primera fase .....	8
III. EVALUACION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....	9
1. Principales resultados y conclusiones referidos a las áreas de estudio .....	9
a. Provincia de Catamarca .....	9
b. Provincia de Jujuy .....	9
c. Provincia de Salta .....	10
d. Provincia de Santiago del Estero .....	10
e. Provincia de Tucumán .....	10
2. Revisión temática de las conclusiones .....	11
a. Geografía y clima .....	11
b. Recursos hídricos superficiales .....	12
c. Agua subterránea .....	14
d. Suelos .....	15
e. Riego .....	16

INDICE (continuación)

	<u>Página</u>
f. Drenaje .....	16
g. Productividad agrícola .....	17
h. Condiciones socio-económicas .....	18
i. Tenencia de la tierra .....	19
j. Facilidades de crédito .....	20
k. Comercialización .....	20
IV. RECOMENDACIONES .....	22
1. Orden prioritario y capacidad de realización .....	22
2. Orden prioritario en base a la rentabilidad económica..	23
a. Area Colonia Santa Rosa .....	23
b. Area Fiambalá .....	23
c. Area Copacabana-Banda de Lucero .....	23
d. Area La Fragua-Nueva Esperanza .....	23
e. Otras áreas .....	23
3. La necesidad de una actitud regional "Plan Maestro" ...	24
4. Aspectos legislativos e institucionales .....	25
5. El futuro del Proyecto NOA Hídrico como institución ...	25
a. El Proyecto NOA Hídrico como organismo consultor ..	25
b. Asistencia de las Naciones Unidas .....	26
c. Alcance del Proyecto y de sus actividades .....	26
d. Aspectos de desarrollo institucional .....	26
e. Transformación del Proyecto NOA Hídrico en una institución permanente .....	26
6. Futuras necesidades del Proyecto NOA Hídrico .....	27
a. Capacitación profesional .....	27
b. Capacitación por iniciativa propia del Proyecto ...	27
c. La barrera del idioma .....	28
d. Cooperación profesional .....	28
e. Equipo .....	28
7. Recomendaciones técnicas .....	28
a. Datos básicos .....	28
b. Recursos hídricos .....	29
c. Riego y drenaje .....	30
d. Servicios de extensión .....	30
e. Facilidades de crédito .....	31
f. Comercialización .....	31
g. Cooperación y cooperativas .....	31

INDICE (continuación)

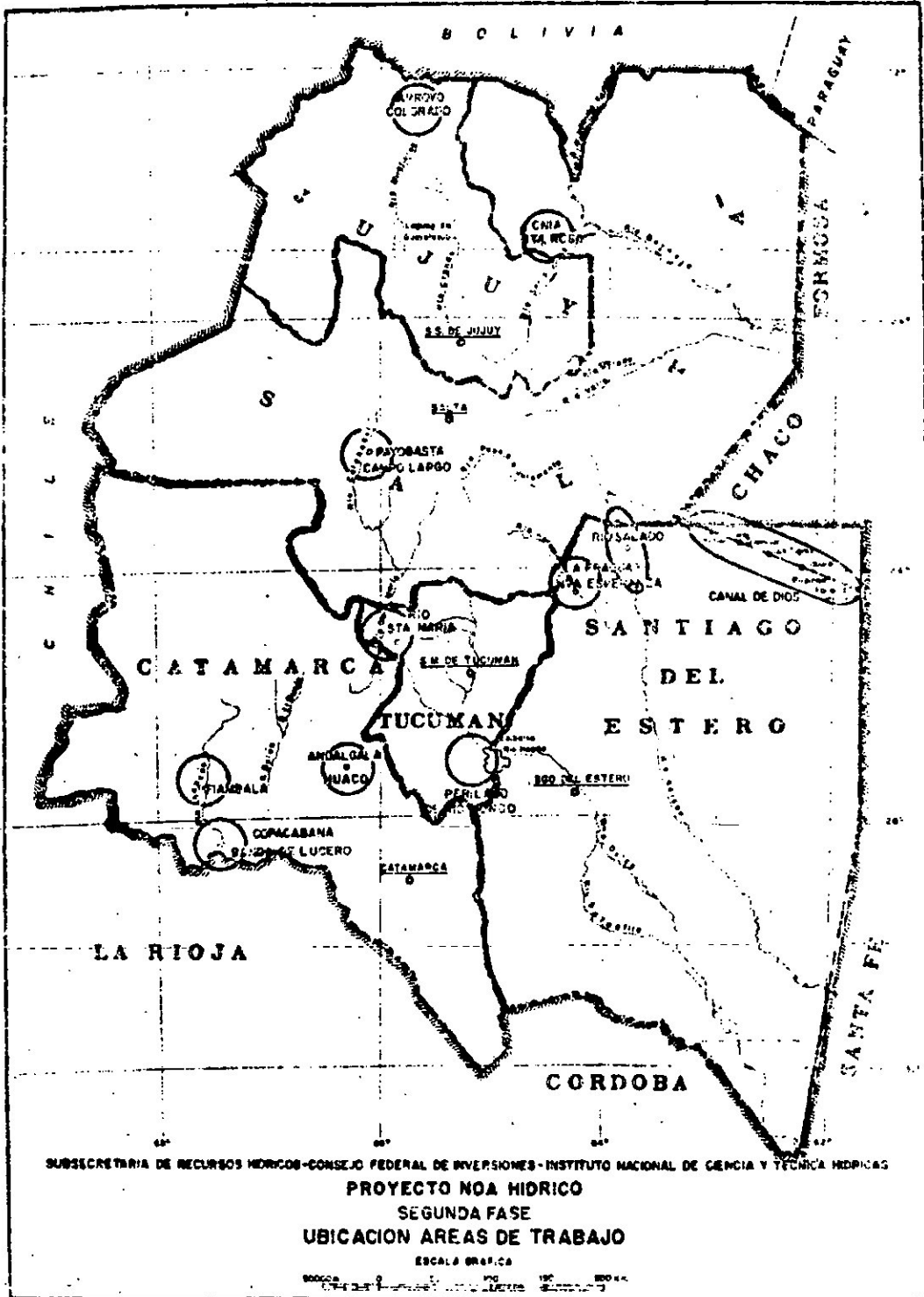
	<u>Página</u>
V. RESUMEN DE LAS PRINCIPALES RECOMENDACIONES .....	32
1. Recomendaciones referentes a los resultados del Proyecto .....	32
2. Recomendaciones que se refieren al Proyecto NOA Hídrico como institución .....	32

Anexos

1. LISTA DE PERSONAL .....	33
1.a. Personal de Naciones Unidas .....	33
1.b. Personal del Gobierno .....	34
2. BECAS .....	35
3. EQUIPO .....	36
4. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES REVISION POR AREAS .....	37
5. LISTA DE INFORMES TEMATICOS, FINALES Y ESPECIALES PRODUCIDOS DURANTE LA SEGUNDA FASE DEL PROYECTO NOA HIDRICO .....	63
6. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE CADA AREA .....	68
7. RECOMENDACIONES DEL PROYECTO NOA GENERAL .....	97

Figura

Mapa de ubicación de áreas de trabajo .....	Portada
---	---------



## INTRODUCCION

### 1. Antecedentes del Proyecto

Muchas partes del noroeste argentino se han considerado desde hace mucho tiempo como una región económica y socialmente deprimida en comparación con otras regiones del país. Las Naciones Unidas han proporcionado asistencia técnica a esta región desde 1970 en diversos campos, tales como recursos mineros e hídricos, forestación, agricultura y ganadería, industrias y, además, en la definición de las necesidades y objetivos del desarrollo general.

#### a. Primera fase del Proyecto Noroeste Argentino (NOA) Hídrico

En 1975 finalizó el Proyecto de Desarrollo General del Noroeste Argentino, ejecutado con asistencia de las Naciones Unidas. Dicho proyecto recomendaba una serie de proyectos sectoriales, entre ellos un Proyecto de Desarrollo de los Recursos Hídricos (ARG-73-006). En 1974 se presentó una solicitud pidiendo el apoyo del PNUD para dicho proyecto y en abril de 1975 se firmó el Documento de Proyecto.

Los objetivos a largo plazo del Proyecto de Recursos Hídricos 1/ se definieron así: cuantificación de los recursos hídricos del Noroeste Argentino; definición de las futuras necesidades de agua de varios sectores; realización de análisis económicos relacionados con el desarrollo de los recursos hídricos; búsqueda de soluciones a los problemas de recursos hídricos y consideración de los aspectos legales y de la mejora máxima del uso de los recursos hídricos. Los objetivos inmediatos eran: preparación, en áreas de estudio seleccionadas, de proyectos o anteproyectos con el fin de mejorar el nivel de vida de la población mediante un incremento de la producción agrícola; preparación de un programa de inversión para proyectos específicos a nivel provincial y establecimiento de metodologías y capacitación de personal a fin de extender los beneficios del Proyecto a otras áreas de la región.

En el marco de este Proyecto se estudiaron problemas específicos de recursos hídricos en las siguientes áreas:

1/ Conocido como "Proyecto NOA Hídrico" y a continuación denominado así o "el Proyecto".

Provincia de Catamarca: Valle de Fiambalá-Tinogasta

Provincia de Jujuy: Cinco áreas en la Quebrada de Humahuaca

Provincia de Salta: San Carlos Cachi-Payogasta-Campo Largo

Provincia de Santiago del Estero: La Fragua-Nueva Esperanza

Provincia de Tucumán: Barruyacu Amaicha del Valle

Se obtuvo como resultado una gran cantidad de datos básicos e información técnica, la formulación de algunos anteproyectos específicos y la formación de un grupo interdisciplinario, que dispone del equipo y del conocimiento técnico para el estudio de los recursos hídricos y para la planificación de su uso.

Los resultados en algunas áreas fueron estudios de reconocimiento y en otras fueron anteproyectos.

Debido a la gran carga de trabajo, se decidió que la contribución más útil del Proyecto sería la propuesta de soluciones para los problemas de abastecimiento de agua, mientras que las provincias tendrían a su cargo la preparación de los proyectos de riego.

Se sugirieron soluciones específicas a los problemas de abastecimiento de agua para el área de San Carlos, tres áreas en la Quebrada de Humahuaca: Calete, Uquia y Yacoraite y la cuenca del Arroyo Miraflores. Varias de las soluciones propuestas se basaban en el agua subterránea como fuente de agua para riego. Las conclusiones hicieron hincapié en lo siguiente:

a) la solución de los problemas de tenencia de tierra es una condición para conseguir el éxito de los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos;

b) el agua es sólo un factor del incremento deseado de la producción agrícola; y

c) se necesitan muchos otros insumos, tales como servicios de extensión, facilidades de crédito, introducción de cultivos rentables, control de enfermedades y pestes, etc.



(Las recomendaciones) mostraron la necesidad de continuar las actividades relacionadas con la implementación de los proyectos recomendados de completar estudios en algunas áreas y de estudiar aquellas zonas incluídas en el programa que no pudieron tratarse dentro del marco de este Proyecto. También se recomendó que, en el futuro, se establecieran acuerdos formales sobre cooperación con las provincias; que en cada zona estudiada se pusieran en claro las condiciones de tenencia de tierra y que la recolección de datos fuera más sistemática, especialmente con respecto a los datos climatológicos, hidrológicos y de transporte de sedimentos. También se señaló la necesidad de investigar la razón por la cual se usan mal o no se usan algunas de las obras hidráulicas existentes.

#### b. Segunda fase del Proyecto NOA Hídrico

Después de la terminación de la primera fase del Proyecto de Recursos Hídricos en 1977, una misión conjunta ONU/DCTD y FAO reconoció la necesidad de una segunda fase del mismo, a fin de completar trabajos iniciados durante la primera fase, estudiar nuevos problemas y fortalecer el organismo regional ya existente llamado "Proyecto NOA Hídrico", por medio de asistencia técnica de expertos, becas y suministro de equipo adicional.

Al justificar esta segunda fase se hizo hincapié en la necesidad de mejorar la productividad agrícola en las zonas atrasadas del noroeste argentino. Se mencionó que la baja rentabilidad de las actividades agrícolas se debe a una excesiva subdivisión de la propiedad de las tierras, la falta de una infraestructura de riego adecuada para una distribución racional del agua y la falta de conocimientos sobre métodos de riego y sobre técnicas adecuadas de agricultura de riego. Se considera el agua como uno de los factores más decisivos en la lucha para lograr mayores rendimientos e ingresos.

#### 2. Arreglos oficiales

El 24 de julio de 1979 se firmó un Documento de Proyecto 1/ (ARG-78-005/C/01/01). Dicho documento designa a las Naciones Unidas, Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo como organismo de ejecución, con la participación de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Sin embargo, posteriormente, en diciembre de 1979, la FAO se retiró del Proyecto.

La contraparte del Gobierno está formada por tres organismos:

1/ Toda referencia en este informe al "Documento de Proyecto" corresponde a la revisión "C".

- Subsecretaría de Recursos Hídricos (SSRH)
- Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (INCYTH)
- Consejo Federal de Inversiones (CFI).

La contribución en especie del Gobierno se calculaba en 1.004.089.919 pesos argentinos 1/ y el PNUD debía contribuir con 420.000 dólares. En sucesivas revisiones del Proyecto, la contribución total del PNUD fue actualizada varias veces para corresponder a los gastos reales y a las condiciones cambiantes, que ascendió en la revisión H, del 23 de junio de 1981, a 517.730 dólares.

A moneda constante del 30 de septiembre de 1981, la contribución del Gobierno al Proyecto desde el 1º de octubre de 1978 al 30 de septiembre de 1981 (tres años), fue de 20.149.047.133 pesos argentinos 2/.

Las actividades de la contraparte del Proyecto comenzaron en octubre de 1978. La duración de la asistencia de las Naciones Unidas, planeada originalmente por 24 meses, se amplió en la revisión G, de enero de 1981, a 28 meses a fin de coincidir con la duración de las actividades de la contraparte. Por ello se fijó como fecha de terminación del Proyecto el 31 de diciembre de 1981.

Se llevó a cabo una reunión tripartita en noviembre de 1980.

#### 3. Objetivos del Proyecto

##### a. Objetivos de desarrollo

Los objetivos generales del Proyecto, tal como se establecieron en el Documento de Proyecto eran:

1) Elevar el nivel de vida de la población rural mediante la mejora máxima del aprovechamiento de los recursos de suelo y agua, con el fin de lograr el desarrollo equilibrado e integrado de áreas económica y socialmente deprimidas de la región del noroeste argentino.

2) Llevar la experiencia acumulada en la región NOA sobre asuntos de suelo y agua a otras regiones o áreas del país.

1/ Equivalente en julio de 1979 a 731.310,94 dólares. 1 dólar EE.UU. = 1.373 pesos argentinos.

2/ Equivalente a una contribución aproximada de 1.831.731 dólares EE.UU. al cambio de 11.000 pesos argentinos.

b. Objetivos inmediatos

Los objetivos inmediatos se definieron así:

1) Asistir a las autoridades provinciales y otras entidades interesadas en la aplicación de los resultados logrados en la primera fase del Proyecto NOA Hídrico y contribuir para que los gobiernos provinciales puedan identificar los problemas en otras áreas de la región.

2) Asesorar a otras regiones y provincias, en caso que se necesite, en aspectos relacionados con las actividades del Proyecto.

3) Fortalecer, por medio de apoyo técnico y suministro de equipo, a la oficina regional del NOA Hídrico que se ocupa de la investigación y la preparación de los proyectos relacionados con el desarrollo y aprovechamiento de los recursos de agua y suelo en áreas-problema de la región.

4) Capacitar profesionales y técnicos nacionales en todos los aspectos relevantes de la investigación y el desarrollo de los recursos de agua y suelo y su uso, tales como hidrología, hidrogeología, riego, drenaje, obras hidráulicas, etc.

5) Realizar estudios y preparar proyectos de desarrollo de los recursos de agua y su aprovechamiento, fundamentalmente para uso agrícola, en áreas-problema, según la siguiente lista, que no es limitativa:

a) Catamarca

- i. Determinación de los recursos de agua y suelo con fines de riego, con vistas a una futura colonización en el área de Huaco.
- ii. Reestructuración de la red de riego existente en Fiambalá.
- iii. Reestructuración de la red de riego existente en Copacabana-Banda-de Lucero.

b) Jujuy

- i. Determinación de los recursos de agua y suelo con fines de riego y estudio preliminar de las posibles obras necesarias en Arroyo Colorado.

c) Salta

- i. Determinación de los recursos de agua y suelo con fines de riego en las zonas de Payogasta y Campo Largo.
- ii. Estudio y propuesta de soluciones

del problema de salinidad, riego y drenaje en Colonia Santa Rosa.

d) Santiago del Estero

- i. Determinación de la disponibilidad de agua no comprometida para el consumo humano y hacienda, con fines de riego a lo largo del Canal de Dios.
- ii. Diseño a nivel de anteproyecto de la obra de toma y canales principales de la zona La Fragua-Nueva Esperanza.
- iii. Estudio del mejoramiento de las condiciones de escurrimiento del río Salado entre Macapillo, Salta y Santo Domingo, Sgo. del Estero.

e) Tucumán

- i. Determinación de los recursos de agua y suelos en el valle del río Santa María entre Fuerte Quemado y límite con Catamarca.
- ii. Estudio de la evolución de la napa freática y calidad de los suelos como consecuencia del embalse del río Hondo y búsqueda de soluciones.

4. Carácter del Proyecto

El Proyecto NOA Hídrico cubrió básicamente dos aspectos:

a) El desarrollo institucional y la capacitación de personal, y

b) De acuerdo con los objetivos, que aparecen en el punto 3.b.5, el estudio de problemas relacionados con el uso de suelo y agua en áreas seleccionadas.

Los objetivos inmediatos mencionados en el punto-b.5.-son, en efecto, once subproyectos diferentes denominados "áreas", cada uno de ellos con sus problemas particulares y que necesitan metodologías diferentes, y enfocados sobre distritos de riego o partes de cuencas hidráulicas. Las grandes distancias entre las diferentes áreas y la localización de la sede del Proyecto NOA Hídrico en la ciudad de Salta, impusieron considerables dificultades logísticas.

Los resultados que el Proyecto debía producir eran principalmente planes ("proyectos"), que se realizarían en una etapa posterior. También debían obtenerse datos e información básica, así como resultados físicos en el campo, en forma de estaciones meteorológicas, estaciones hidrométricas, pozos de prueba y de experimentación, puntos de referencia topográfica, etc.

## I. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO

### 1. Estructura organizacional

La contraparte del Proyecto está formada por tres organismos que han firmado un convenio con este fin y que son:

- Subsecretaría de Recursos Hídricos (SSRH)
- Consejo Federal de Inversiones (CFI)
- Instituto Nacional de Ciencias y Técnica Hídricas (INCYTH)

Las autoridades máximas de estos organismos formaron un Comité de Gobierno, responsable de la ejecución del Proyecto al más alto nivel. Los tres organismos nombraron cada uno un representante titular, y un alterno, para formar un Comité Técnico, encargado de la supervisión práctica de las actividades del Proyecto y de la realización de acuerdos con las provincias. Las cinco provincias de la región NOA fueron representadas por los gobernadores, los subsecretarios de recursos hídricos, el Secretario General del CFI y el Presidente del INCYTH que integran un comité director. Cada provincia nombró a un profesional y a un alterno para que representaran a la provincia a nivel del Comité Técnico ("Comité Técnico de Coordinación").

El proyecto fue dirigido por un jefe ejecutivo, responsable ante el Comité Técnico. La asistencia de las Naciones Unidas estuvo a cargo de un asesor técnico principal.

El programa de trabajo específico, tal como se resumió en el Documento de Proyecto (Objetivos inmediatos), fue el resultado de las solicitudes de investigación presentadas por cada una de las cinco provincias.

El trabajo del Proyecto se llevó a cabo conforme a los acuerdos celebrados en sus comienzos con cada provincia. Estos acuerdos contenían un plan de trabajo detallado, en forma de cronograma, y especificaciones en cuanto a las obligaciones de las provincias de prestar apoyo al Proyecto mediante la realización de ciertas actividades, tales como levantamientos topográficos, análisis de suelo y de agua, pruebas de bombeo en algunos pozos y suministro de mapas y otras necesidades de información.

Los resultados del trabajo se transmitieron al Comité Técnico y a las provincias en forma de informes técnicos sobre cada tema especificado como un elemento de la investigación en el cronograma, y en forma de un informe final para cada una de las áreas de estudio.

Periódicamente se realizaron reuniones oficiales entre el Comité Técnico y los representantes de las provincias. A estas reuniones asistieron también el jefe ejecutivo y el asesor técnico principal.

En estas reuniones, celebradas con intervalos de unos cuatro meses, se presentaron y discutieron los resultados logrados. A veces asistieron los gobernadores provinciales. Se celebraron en total siete reuniones.

En la reunión tripartita, la contraparte estuvo representada por los Comités de Gobierno y Técnico, y las Naciones Unidas por el Representante Residente del PNUD o su adjunto. Asistió además un oficial de proyecto y un asesor técnico de la sede.

Además de los contactos oficiales mencionados entre las instituciones, el Jefe Ejecutivo mantuvo contactos oficiosos con el Comité Técnico así como con las autoridades provinciales.

Los informes que el asesor técnico principal presentó a las Naciones Unidas fueron: un informe inicial, en junio de 1980, dos informes semi-anales, en octubre de 1980 y julio de 1981 y este informe final.

Las oficinas del Proyecto están situadas en la ciudad de Salta.

### 2. Asistencia de las Naciones Unidas

Las aportaciones de las Naciones Unidas se detallan en los anexos 1.a, 2 y 3. Los 52 meses-hombre que debían aportar según el Documento de Proyecto original, se redujeron en revisiones sucesivas a 44 en la revisión "H". De los mismos, se han provisto en realidad 37, debido principalmente a demoras en la iniciación de las actividades de asistencia. La llegada tardía de la mayoría de los expertos les impidió participar en el principio de las actividades en que incidió la planificación de la recolección de datos.

Varios elementos del equipo demostraron ser muy útiles. Otros tales como los equipos de geofísicos y de perforación llegaron tarde, debido a demoras en hacer los pedidos o en las entregas y no se usaron durante la realización del Proyecto. Algunos problemas técnicos impidieron el uso del equipo de perfilaje rayos-gama.

Las tres becas se postergaron a 1982, debido principalmente a la restringida selección de cursos disponibles en idioma español.

### 3. Aportes de la contraparte del Gobierno

Los aportes en personal de la contraparte se detallan en el anexo 1.b. Además de la lista de personal profesional incluida en el Documento de Proyecto, se contrató a un ingeniero forestal y a un hidrogeólogo. No se

pudo cubrir el puesto de especialista en comercialización, función que realizó, en parte, el economista del Proyecto. El personal técnico y administrativo fue adecuado para cumplir con el trabajo debidamente. Fue importante la adición de un bibliotecario para que se hiciera cargo de la abundante documentación.

La contraparte nacional proporcionó todo el equipo fungible y también elementos no fungibles, servicios de transporte y oficinas.

Asimismo, contrató a varios asesores nacionales para que ayudaran en diversos campos de especialización, tales como geotécnica, riego y drenaje.

Como ya se mencionó, las provincias también prestaron al Proyecto una serie de servicios.

## II. REALIZACION DEL PROYECTO

### 1. Objetivos generales de desarrollo

Se pueden esperar efectos del Proyecto en relación con los objetivos generales o de largo plazo, punto A.3.a. en el momento en que se lleven a cabo los proyectos preparados para la mejor utilización de suelo y agua en las distintas áreas. Algunas de las propuestas más atractivas fueron llevadas a nivel de factibilidad técnica y de prefactibilidad económica, mientras que otras quedaron a un nivel de prefactibilidad o de reconocimiento. No se propone ninguno de los proyectos para su inmediata realización. Se recomienda llevar algunos de ellos a nivel de factibilidad.

Será posible también una transferencia masiva de la experiencia adquirida a otras regiones, después de la realización física de los esquemas propuestos. Por otro lado, ya se dispone de una experiencia variada conseguida en el cumplimiento de los estudios básicos, para aplicarla en otras regiones.

### 2. Objetivos inmediatos

Con referencia a los objetivos inmediatos definidos en el Documento de Proyecto, punto A.3.b. se llega a las siguientes conclusiones:

1) Se continuaron e intensificaron los estudios en algunas de las áreas ya tratadas durante la primera fase del Proyecto, como el área de Fimbalá en Catamarca, el área de Payogasta-Campo Largo en Salta y la de la Fragua-Nueva Esperanza en Santiago del Estero. Hasta la fecha las provincias no han solicitado que el Proyecto intervenga en la aplicación de los resultados obtenidos durante la primera fase.

2) Durante la ejecución del Proyecto no se han desarrollado intercambios de experiencia con provincias fuera de la región NOA.

3) Durante esta segunda fase, se fortaleció el Proyecto NOA Hídrico como institución mediante la participación de expertos de Naciones Unidas en diversas disciplinas, el suministro de equipo adicional y la concesión de becas.

Expertos en ingeniería hidráulica, drenaje, agricultura de riego, hidrología, hidrogeología y economía agrícola participaron en forma activa en el trabajo, en estrecha cooperación con la contraparte nacional. Los expertos prepararon informes técnicos referentes a asuntos específicos estudiados por ellos y/o informes finales sobre sus misiones, incluyendo ideas y recomendaciones que los profesionales nacionales tuvieron en cuenta, posteriormente, en sus trabajos. También participaron en la preparación de varios informes técnicos, en cooperación con los profesionales de la contraparte nacional.

El equipo provisto contribuyó a una mayor eficiencia en los trabajos de topografía, pedología, hidrología e hidrogeología tanto de campo como de laboratorio, y en la preparación y publicación de mapas e informes. Ver Anexo 3.

4) La capacitación del personal nacional de contraparte se efectuó, especialmente, mediante una estrecha cooperación con los diversos expertos de las Naciones Unidas. Se dio un breve curso sobre métodos hidrogeológicos, al cual siguió una serie de seminarios informales. Las tres becas provistas por el Proyecto se realizarán durante el año 1982.

5) Debido a la naturaleza no permanente del Proyecto NOA Hídrico, en este momento no se puede asegurar cuáles serán los efectos a largo plazo de las actividades de desarrollo institucional y de las contribuciones mencionadas en los puntos 3 y 4.

6) En el anexo 4 se resumen los estudios realizados en las diversas áreas, sus principales resultados, conclusiones y recomendaciones. A continuación se da un breve análisis del nivel al que se llegó para lograr los objetivos enumerados en la sección B del Documento de Proyecto.

#### a. Catamarca

##### 1. Area Andalgalá-Huaco

Se definió la cantidad de tierra regable. Se investigó la disponibilidad de agua superficial y subterránea. Se preparó un plan de colonización que se evaluó económicamente a nivel de prefactibilidad.

no se analizaron los problemas legales de tenencia de la tierra y uso del agua.

## ii. Area Fiambalá

Se diseñó un proyecto de una nueva red de riego que se analizó económicamente a nivel de prefactibilidad.

## iii. Area Copacabana-Banda de Lucero

Se diseñó un proyecto de una nueva red de riego que se examinó económicamente a nivel de prefactibilidad.

## b. Jujuy

### i. Area Arroyo Colorado

Se estudió la disponibilidad de recursos hídricos. Se determinó la cantidad de tierra irrigable con las cantidades de agua actualmente disponibles, a nivel de prefactibilidad. Se especificaron las actividades necesarias para mejorar el funcionamiento del muro aflorador existente y se diseñaron las primeras partes de los canales principales.

## c. Salta

### i. Area Payogasta-Campo Largo

Se definió la extensión de tierras irrigables. Se planeó la derivación de aguas desde el río Calchaquí hasta las tierras de Campo Largo y la perforación de pozos para regar los terrenos de Payogasta, y se sometieron los esquemas preparados a una evaluación económica preliminar.

### ii. Area Colonia Santa Rosa

Se identificaron las causas que acarrear anegamiento y salinización de las tierras regadas en esta área. Se instaló un área piloto para experimentos de drenaje y se efectuó un estudio de prefactibilidad para un nuevo sistema de drenaje.

## d. Santiago del Estero

### i. Area Canal de Dios

Se examinó el actual funcionamiento del Canal de Dios para determinar la cantidad de agua no comprometida de la que se podría disponer para riego. Como el resultado fue negativo, se propusieron medidas para mejorar el funcionamiento del canal a fin de disponer de un mayor caudal. Se preparó, a nivel de prefactibilidad, un plan para regar siete parcelas, que totalizan 700 hectáreas.

### ii. Area La Fragua-Nueva Esperanza

Se realizó un estudio de prefactibilidad de un dique derivador permanente y de parte

de los canales principales. Se preparó un plan de colonización para las tierras del Lote Fiscal 18, basado en una explotación forestal combinada con agricultura de riego.

## iii. Area Río Salado

Se examinaron las condiciones físicas del río Salado en el trecho del bañado de Copo y se consideraron, a nivel de reconocimiento (Estudios básicos), alternativas de solución al problema de inundaciones periódicas y de pérdidas de agua por evaporación. Se presentó una solución posible a una evaluación económica preliminar. Asimismo, se realizaron estudios sociales y económicos.

## e. Tucumán

### i. Area Río Santa María

Un estudio de suelo identificó la extensión de las tierras regables. Se hizo un intento para suministrar agua subterránea del subálveo del río para riego, pero los resultados fueron desalentadores. Técnicamente se dispone de agua subterránea más profunda. Se efectuó un estudio socio-económico para investigar la prefactibilidad económica de los esquemas de riego eventuales, utilizando agua subterránea.

### ii. Area Perilago de Río Hondo

Se estudiaron los problemas de niveles freáticos altos y de salinidad del suelo, a fin de aclarar la posible influencia del embalse de río Hondo sobre estos fenómenos. Se efectuó un estudio socio-económico y se establecieron tres parcelas experimentales para investigar la tolerancia de especies forrajeras a diversas condiciones de salinidad del suelo y de nivel freático.

El resumen anterior muestra que el Proyecto ha alcanzado esencialmente el objetivo inmediato indicado en el punto 3.b.5. del Documento de Proyecto y, en muchos casos, ha ido más allá de los límites originalmente marcados, en cuanto a un mayor detalle en los estudios realizados y en los estudios adicionales no incluidos en el plan de trabajo original. Así se aprecia al comparar la sección H, Plan de Trabajo, del Documento de Proyecto con la lista de informes preparados en la práctica. Anexo 5.

## 3. Resultados físicos

Los resultados físicos logrados, que figuran en la sección E del Documento de Proyecto, no corresponden en todos sus detalles al programa original. En el transcurso de la realización del Proyecto

se modificó el ámbito de las observaciones de campo para adecuarlas a las necesidades y a las posibilidades prácticas.

1) Además de las dos estaciones meteorológicas programadas, se instalaron dos pluviómetros totalizadores en la cuenca del Arroyo Colorado.

2) El número de estaciones de aforo que se establecieron es de 12 en lugar de las 15 programadas.

3) Se instaló un total de unos 200 pozos de observación de nivel freático somero en lugar de los 400 programados.

4) En el área de río Santa María se perforó un pozo de explotación somero y 15 pozos de observación aunque se habían programado 5 pozos de explotación someros.

5) No se perforaron pozos profundos aunque se habían programado dos.

6) Se diseñaron sistemas de riego para tres áreas: Copacabana-Banda de Lucero, Fiambalá y Canal de Dios, en vez de las dos programadas.

7) Se diseñaron dos estructuras de derivación: La Fragua y Payogasta en lugar de una programada.

8) Los informes técnicos publicados fueron 153, en vez de 66.

9) Los informes finales de área totalizaron 11.

10) Se instalaron aproximadamente 1.000 mojones topográficos de madera y de hormigón.

Indudablemente, el marco de los trabajos no puede determinarse con absoluta precisión en el momento de la preparación de un Documento de Proyecto, y habrá que modificarlo de acuerdo con las necesidades, una vez que éstas se conozcan con más detalle. En la

mayoría de los casos, las diferencias entre los resultados previstos en el Documento de Proyecto y los que en realidad se lograron, están a favor de los últimos. Merece atención el mayor alcance de los trabajos de diseño (6, 7) y el mayor número de informes (8, 9), que reflejan la gama de actividades que fue más amplia que la prevista.

El menor número de pozos de observación, solamente tres, debe entenderse desde el punto de vista no sólo de la instalación de los mismos, sino también de su mantenimiento y de la rutina de observaciones, que ha de corresponder a las posibilidades físicas del Proyecto.

En cambio, es lamentable que no se hayan perforado pozos profundos, ya que se esperaba que proveyeran la comprobación práctica de la disponibilidad de agua subterránea en algunas áreas. Asimismo, el trabajo de exploración en el área de Río Santa María hubiera sido más concluyente con la perforación de 5 pozos en condiciones de explotación en vez de uno, ya que los 15 pozos de observación proporcionan solamente conclusiones parciales.

#### 4. Puesta en práctica de las recomendaciones del Informe Final de la primera fase

La experiencia adquirida en la primera fase del Proyecto fue de gran valor en la organización y realización de la segunda fase. Se concertaron acuerdos con las provincias para asegurar su cooperación en la realización de tareas específicas en las distintas áreas. Se analizaron los problemas de tenencia de tierra y se detallaron investigaciones en algunas de las áreas prioritarias recomendadas. Se siguió y aplicó estrechamente el tipo de programa para estudios básicos esquematizado en el Informe Final de la primera fase.

Hay otras recomendaciones que no se han cumplido, o que se cumplieron parcialmente y que, por ello, deben repetirse ahora. Ver E.7.

### III. EVALUACION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

#### 1. Principales resultados y conclusiones referentes a las áreas de estudio

##### a. Provincia de Catamarca

###### i. Area Andalgalá-Huaco

El área se caracteriza por condiciones físicas no muy favorables. No se dispone de agua superficial para riego. Los suelos son de textura liviana a mediana, alcalinos y pobres en nutrientes. La presencia de dunas hace imposible disponer de un bloque compacto de la superficie necesaria a desarrollar. Se definieron dos bloques con un total de 1.800 hectáreas de terrenos regables. Probablemente, los pozos perforados darán buen rendimiento, pero la cuantificación de la fuente de agua subterránea está todavía incompleta. El contenido de boro y flúor del agua subterránea exige atención. Se planificó una unidad de explotación de 60 hectáreas que comprende tres parcelas de 20 hectáreas cada una, como base de un plan de colonización. Una evaluación económica a nivel de prefactibilidad mostró que la rentabilidad de dicha unidad resulta negativa cuando las inversiones en el sistema de abastecimiento de agua y en la red de riego inciden en los cálculos.

###### ii. Area Fiambalá

Los problemas socio-económicos existentes se deben a una excesiva subdivisión de la tierra, escasez estacional del recurso hídrico superficial, presencia de médanos, erosión e inadecuadas técnicas agrícolas. Se observan tendencias migratorias.

El rendimiento del canal derivador principal y la reestructuración propuesta de la red de riego, compuesta por canales revestidos, mejorarán notablemente la disponibilidad del recurso hídrico y será posible aumentar el área actualmente regada. Los datos hidrológicos básicos referidos a los caudales disponibles son todavía escasos. Para completar el recurso superficial se puede utilizar el agua subterránea.

El tamaño mínimo de una unidad económica de explotación se determinó en 1,7 hectáreas

cultivadas. La puesta en práctica del nuevo esquema de riego permite prever la entrega de agua solamente a parcelas que no sean menores que la unidad económica de explotación.

Los indicadores económicos son favorables y hacen atractivo este proyecto.

###### iii. Area Copacabana-Banda de Lucero

Los problemas son similares a los del área de Fiambalá. La productividad agrícola es más baja que en Fiambalá y la disponibilidad del recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo, es problemática.

La unidad económica de explotación mínima se definió en 3,5 hectáreas cultivadas. La puesta en práctica del esquema de riego planificado requiere la entrega de agua solamente a parcelas que no sean menores que la unidad económica de explotación. La remodelación planificada de la red de riego va a remediar la escasez de agua, pero el aumento del área bajo riego puede considerarse únicamente después de un estudio más detallado del recurso hídrico superficial disponible. Se puede contar con el agua subterránea para aliviar situaciones de escasez.

##### b. Provincia de Jujuy

###### i. Area Arroyo Colorado

El estado deprimido de la población en el área se atribuye a las difíciles condiciones climáticas y geográficas, a la falta de agua, a la erosión y a los métodos deficientes de cultivo. Como es un área de frontera, las tendencias migratorias se consideran como un fenómeno grave. El recurso hídrico disponible alcanza para el riego de 180 hectáreas, si se aprovecha racionalmente.

Se planificaron, a nivel de anteproyecto, obras para un mejor funcionamiento del muro aflorador existente, así como para los canales principales. La disponibilidad de agua subterránea parece posible, pero no está comprobada por perforaciones. Se preparó un plan de finca, basado principalmente en ganadería, con 7 hectáreas bajo riego. Los indicadores económicos no son muy favorables. El proyecto de riego parece justificado sólo si el Gobierno



toma a su cargo las inversiones básicas.

c. Provincia de Salta

1. Area Colonia Santa Rosa

Los niveles freáticos altos y la salinización del suelo afectan a muchas partes de los terrenos cultivados bajos, y el problema se va agravando con el transcurso de los años. Las causas de este fenómeno son: un sistema inadecuado de drenaje, un manejo irracional del sistema de canales de riego y un ciclo climatológico actual de alta pluviosidad. La solución que se propone es la construcción de un nuevo sistema de drenaje superficial en todo el terreno, la instalación de drenes subterráneos a nivel de finca en los terrenos afectados y una mejora fundamental en el manejo del sistema de riego y drenaje. Se instaló una planta piloto para drenaje y se preparó un anteproyecto de drenaje, a nivel de área y de parcela, considerando seis alternativas. Los indicadores económicos de rentabilidad son elevados.

ii. Area Payogasta-Campo Largo

El estado socio-económico deprimido del área se atribuye, en primer lugar, a una excesiva subdivisión de la tierra. Aunque no se dispone de datos hidrológicos suficientes, se supone que los caudales mínimos del río Calchaquí permiten el riego de 600 hectáreas en Campo Largo. Las observaciones hidrológicas y los estudios geofísicos indican buenas posibilidades de abastecer el terreno de Payogasta con agua subterránea, pero todavía falta la comprobación por sondeos de exploración. El tamaño mínimo de una unidad económica de explotación debe ser de 20 hectáreas. La rentabilidad de las parcelas resulta negativa al incidir la inversión en las obras, y aun solamente el costo de mantenimiento.

d. Provincia de Santiago del Estero

1. Area Canal de Dios

El Canal de Dios se construyó con el fin de abastecer de agua potable a una amplia zona de poblaciones dispersas en la llanura chaqueña. De acuerdo con la capacidad de diseño de la obra, sería posible derivar agua del canal también para pequeñas obras de riego, que la provincia desea, con el fin de elevar el nivel de vida de la población y de abastecer de productos agrícolas al mercado local del área. Los estudios demostraron que esto no es posible en la actualidad, ya que el canal pierde mucha agua por filtración en tramos permeables, por evaporación y por la menor capacidad de conducción debida a su

estado deficiente. Una vez mejoradas estas condiciones, se dispondrá de agua para el riego de 700 hectáreas. La unidad económica de explotación se definió en 25 hectáreas cultivadas. La rentabilidad económica del proyecto de riego es baja al incidir todas las inversiones. Esto se debe, en gran medida, a la distribución deseada de los siete lotes a ser regados, ya que exige altas inversiones en canales. Si se concentrara el área regada, la imagen económica resultaría mejor.

ii. Area La Fragua-Nueva Esperanza

La destrucción anual de las tomas precarias sobre el río Horcones, los bajos caudales de estiaje y la deficiente infraestructura de riego dificultan el desarrollo agropecuario de la región. Se elaboró un anteproyecto para un dique de derivación y los tramos superiores de los canales principales. La caracterización hidrológica del flujo del río Horcones, así como los caudales comprometidos aguas abajo, no se conocen todavía con suficiente certeza. Las posibilidades de suministrar agua subterránea para fines de riego no parecen muy favorables. A falta de datos claros acerca de los caudales disponibles, no se realizó ningún análisis económico de la obra de riego. En cambio, se planificó un tipo de explotación forestal-agrícola mixta para el Lote Fiscal 18, considerando varias alternativas de disponibilidad de agua. La rentabilidad económica de este plan resulta atractiva.

iii. Area Río Salado

Los estudios básicos realizados para la zona del Bañado de Copo, un tramo inundado periódicamente, demostraron la gran inestabilidad del mismo. Un balance hídrico preliminar indica que anualmente se pierden en el bañado de 100 a 240 hectómetros cúbicos por evaporación. Se consideraron varias alternativas para aliviar las inundaciones y controlar los procesos erosivos. La solución sugerida propone aprovechar al máximo la capacidad del proyectado canal El Tunal-Figueroa para derivar aguas del bañado. Los costos adicionales no son grandes y los beneficios del canal serían superiores a los originalmente previstos.

e. Provincia de Tucumán

i. Area Río Santa María

En busca de recursos hídricos para aumentar el número de los terrenos irrigados, excesivamente subdivididos, se investigó el flujo superficial del río Santa María, el agua del subálveo del río y los acuíferos

más profundos. El flujo del río Santa María no ofrece posibilidades prácticas, a causa de la distribución estacional del mismo, de la falta de posibilidades de regulación o embalse y de las zonas de alta salinidad en el bañado de Quilmes. Se perforó un pozo somero y dos pozos de observación en el subálveo del río, en la zona del bañado de Copo, con el fin de averiguar las posibilidades de fácil derivación, pero los resultados fueron negativos. Existen en el valle buenos acuíferos, más profundos, penetrados por pozos con buenos rendimientos. Sin embargo, el régimen del flujo subterráneo es todavía desconocido, y no se pudieron cuantificar los volúmenes explotables. La unidad de explotación definida para esta zona resulta antieconómica si se considera el riego con agua de pozos perforados profundos.

## ii. Area Perilago de Río Hondo

Los estudios básicos realizados en el área trataron de formar una imagen de la situación física actual y compararla con estudios anteriores a la construcción del embalse del río Hondo, a fin de averiguar si ocurrieron cambios desde la formación del lago artificial. Los resultados indican que no hubo un cambio notable en la extensión de las zonas fuertemente salinizadas, pero se nota una tendencia de aumento en la salinidad de los suelos en general. Se dispone sólo de observaciones confiables de los niveles freáticos para el período 1979-1980 que no permiten la definición de tendencias a largo plazo. Se concluyó que las condiciones de niveles freáticos altos y de alto contenido salino del suelo y las frecuentes inundaciones se deben a la situación geográfica general del área, que tal vez se agrave algo por el riego en zonas limítrofes más elevadas. Se establecieron tres lotes experimentales para el cultivo de especies forrajeras resistentes a la salinidad. Se sugiere que un estudio de las tendencias pluviométricas a largo plazo y una simulación del sistema precipitación-escorrentía superficial-escorrentía subterránea-embalse podría aclarar tendencias que no se conocen todavía a causa de la escasez de datos y del corto plazo de observaciones. Véase recomendaciones, Anexo 4, 5.b.iv.

## 2. Revisión temática de las conclusiones

Si bien algunas de las conclusiones pueden aplicarse en otras áreas deprimidas de la región NOA, las aquí expuestas se refieren primordialmente a las áreas estudiadas por el Proyecto.

A continuación se presentan las conclusiones que afectan a todas o a la mayoría de

las áreas estudiadas en un orden temático.

### a. Geografía y clima

La región Noroeste Argentino (NOA) comprende las provincias de Catamarca, Jujuy, Salta, Santiago del Estero y Tucumán. Tiene aproximadamente una extensión de 466.700 kilómetros cuadrados con una población de 2.900.000 habitantes en 1980.

La región se divide desde un punto de vista muy general en tres zonas geográficas: las sierras andinas y sus valles intermontanos, la zona del piedemonte y de los valles bajos, y la zona chaco-pampeana. Las alturas varían entre 400 y más de 5.000 metros sobre el nivel del mar, y las precipitaciones son de 100 a más de 1.200 milímetros por año. El régimen de las lluvias es monzónico, cayendo aproximadamente un 75 por ciento de las lluvias anuales de diciembre a marzo.

El promedio anual de la temperatura varía con la altura, de 9° centígrados en la Puna a 20° centígrados en la llanura chaqueña. La región presenta en su totalidad una gama de condiciones geográficas y ambientales muy amplia, que ofrece diferentes posibilidades o restricciones para la actividad económica del hombre. Sin descuidar el papel que desempeña la minería en algunas partes del NOA, se reconoce que la importancia de la misma en el desarrollo general tiene efectos más bien locales, mientras que la actividad agropecuaria se considera, por consenso general, como la base más importante de la economía de la región NOA tanto en la actualidad como para el futuro. Cualquier clasificación de zonas geográficas de la región NOA demuestra que trascienden los límites de las provincias, hecho que indica la necesidad de una cooperación regional, que tal vez deba extenderse en el futuro a provincias vecinas con condiciones geográficas y problemas similares, como la Rioja-San Juan-Mendoza en el sur y Chaco-Formosa al sureste de la región NOA.

Debido a la orografía, a la distribución irregular de las lluvias y al régimen de los ríos, muchas áreas de la región carecen de agua, son deficitarias o se encuentran con su recurso hídrico sin regulación.

En cambio, en la región se encuentran otras áreas que, por causas naturales o por intervención del hombre en el medio ambiente, sufren inundaciones o niveles freáticos altos, situación que origina un aprovechamiento económico deficiente.

De los 1,2 millones de hectáreas cultivadas, 55 por ciento es bajo riego. Se observa una escasa utilización de los recursos hídricos

subterráneos. Dada la posibilidad de ampliar los terrenos que forman la base de las actividades agropecuarias, la incidencia de esta actividad en el ingreso regional y el valor de la agricultura bajo riego, es de importancia fundamental el análisis sistemático de los recursos hídricos en el NOA.

*Dist. Suram*  
*Tierra*  
A su vez, la región NOA se caracteriza por poseer una distribución desigual en la posesión de las tierras, lo que ha creado una gran concentración del poder económico, social y político por una parte, dejando por otro lado grandes grupos de población que viven y trabajan en condiciones marginales, sin poderse incorporar al sistema económico moderno.

La zona desarrollada del NOA corresponde a los anchos y fértiles valles intermontañosos y al piedemonte donde se encuentran las principales actividades industriales y de servicios, y es además el área donde se encuentran los centros de población más importantes. Estas son también las áreas que hoy en día disfrutan de algunas grandes obras de desarrollo destinadas al abastecimiento de agua para riego, regulación de inundaciones y producción de energía eléctrica.

A ambos lados de la zona desarrollada, existen dos áreas económicamente deprimidas, la chaqueña al este y los angostos valles y la puna al oeste. Estos valles, donde se inició la colonización española, han sufrido un estancamiento económico que se manifiesta en la falta de retención poblacional y en los bajos ingresos percibidos.

X  
La agricultura de riego, en estos valles, presenta un estado deficiente, motivado por problemas estructurales como la excesiva subdivisión de la tierra, la falta de una infraestructura de riego adecuada para una distribución racional del agua y el conocimiento deficiente de los métodos de riego y de prácticas hidro-agrícolas orientadas a una producción eficaz. Esta situación trae, como consecuencia, graves problemas sociales que provienen de la baja rentabilidad de la actividad agrícola.

Las once áreas estudiadas en la segunda fase del Proyecto NOA Hídrico reflejan la gran variabilidad de los ambientes geográficos y de los problemas que presenta la región. Dos de las áreas se ubican en la alta zona andina, Arroyo Colorado, Payogasta-Campo Largo; cuatro en valles o bolsones intermontañosos, Río Santa María, Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero, Andalgalá-Huaco;

una en la zona de piedemonte, Colonia Santa Rosa y cuatro en la zona chaco-pampeana, La Fragua-Nueva Esperanza, Canal de Dios, Río Salado y Perilago de Río Hondo.

## b. Recursos hídricos superficiales

### 1. Caracterización de problemas

En ocho de las áreas estudiadas se presentan problemas de escasez de agua para fines de riego: Andalgalá, Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero, Río Santa María, Payogasta-Campo Largo, Arroyo Colorado, La Fragua-Nueva Esperanza y Canal de Dios. En las tres áreas restantes los problemas se pueden definir en forma general como relacionados con excedentes de agua, tanto en la superficie como en el subsuelo: Colonia Santa Rosa, Perilago de Río Hondo, y Río Salado.

En la región NOA, casi toda el agua usada para riego proviene de la escorrentía superficial. Dado el carácter estacional de las lluvias, los caudales de los ríos son muy variables a través del año. La estación de caudales mínimos en los ríos coincide con la temporada de máxima demanda para riego, de octubre a enero. Obras de riego con embalses de regulación proporcionan agua a las zonas más desarrolladas y pobladas de la región. En las áreas deprimidas estudiadas por el Proyecto, la extensión de las áreas regables depende en gran medida de los caudales de los ríos en la estación de estiaje, a falta de embalses de regulación.

Además de la escasez debida al flujo mínimo, se nota en la mayoría de las áreas una escasez adicional, precisamente en la estación de crecidas, ya que éstas destruyen anualmente las tomas precarias que sirven para la derivación del agua a los canales. En algunas áreas ya se construyeron tomas permanentes: Arroyo Colorado, Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero y en otras el Proyecto u otros organismos están planificando tales estructuras: La Fragua-Nueva Esperanza y Colonia Santa Rosa.

La falta de datos hidrológicos y datos acerca de la carga sedimentaria de los ríos perjudica a veces la planificación de obras permanentes de derivación, como se demostró en el caso del dique derivador de Copacabana (La Puntilla), que fue destruido por una crecida.

La escasez de agua se agudiza aún más por pérdidas en canales no revestidos y en el caso de Fiambalá, en piletas de sedimentación.

Los problemas relacionados con excedentes de agua se manifiestan en forma de zonas anualmente inundadas y zonas con niveles freáticos altos, y ambos fenómenos ocurren frecuentemente en la misma zona. Las causas se atribuyen en parte a fenómenos naturales, tales como la poca pendiente del terreno, las precipitaciones elevadas y el reducido drenaje interior de los suelos así como, en parte, a la intervención del hombre en el régimen hidrológico natural, al construir embalses o al poner terrenos en régimen de riego.

Además de los problemas cuantitativos, se presentan también frecuentemente problemas de calidad del agua superficial y de su uso para riego. La naturaleza geológica de muchas de las cuencas y de las numerosas zonas inundables en los valles de los ríos, junto con el clima semi-árido o árido, producen en muchos casos tenores salinos excesivamente altos, o una composición iónica desfavorable, con altos contenidos de sodio y de bicarbonato. En consecuencia, la calidad de las aguas exige a veces atención especial en su uso para riego, especialmente en suelos medianos y pesados. Se entiende la importancia de sistemas de drenaje adecuados y previsión de posibilidades de un lavado de los suelos irrigados y de aplicación de enmiendas.

En algunas de las áreas investigadas se presentan problemas relacionados con la carga de sedimentos de los ríos y de las aguas derivadas; por ejemplo, en Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero y Río Salado. En otras se manifiestan problemas de erosión lateral de ríos que amenazan a terrenos irrigados, como en Colonia Santa Rosa, o que perjudican a las tomas de canales, como el Canal de Dios y que causan una inestabilidad del sistema fluvial como en el Río Salado. Ya en el informe final de la primera fase del Proyecto 1/, se recomendó una mayor atención a los problemas de sedimentación y en el transcurso de la fase actual se realizaron algunos estudios (Río Salado).

#### 11. Posibilidades de desarrollo

La construcción de tomas permanentes en lugar de las precarias existentes, en la mayoría de los casos, y de canales de distribución revestidos hasta los puntos de entrega a las parcelas aumentará notablemente la

1/ Proyecto NOA III - Desarrollo de los Recursos Hídricos del Noroeste, Argentina, 73/006, UN/OTC, Informe Final del Proyecto (Versión Resumida), Salta, Argentina, Noviembre de 1977, Conclusiones y Recomendaciones, p. 6.

cantidad de agua en la estación crítica del año y permitirá una aplicación controlada y más razonable de la actual. El abastecimiento más estable llevará a un aumento en la producción y/o a un aumento del terreno regable, en Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero, La Fragua-Nueva Esperanza y Arroyo Colorado. Nuevas obras de derivación, siempre que exista la seguridad de tener disponibles los caudales mínimos necesarios, pueden servir para la puesta bajo riego de terrenos adicionales en áreas en las que la falta de terrenos irrigables es la razón de un estancamiento económico y social, como en Campo Largo y Arroyo Colorado. La rehabilitación de un canal existente, el Canal de Dios, puede proporcionar excedentes de caudal utilizables para pequeños sistemas de riego.

En zonas inundables y/o con niveles freáticos altos la instalación de sistemas de drenaje adecuados puede resolver el problema, sujeto a la rentabilidad de tales obras que depende de la productividad de la zona. En el caso de la Colonia Santa Rosa, zona altamente productiva, se recomendó tal solución. En zonas menos productivas como Río Salado y Perilago de Río Hondo, se pueden considerar alternativas así como uso selectivo del terreno, derivación de aguas superficiales antes de entrar en el área perjudicada (Río Salado), u obras de drenaje de menor magnitud para aliviar problemas locales.

Teóricamente, la construcción de embalses para una regulación estacional del flujo superficial constituiría una importante posibilidad de desarrollo. Esta, sin embargo, encuentra obstáculos serios tanto de tipo físico, carga de sedimentos y emplazamiento, como económicos.

#### iii. Restricciones al desarrollo

En muchas de las áreas estudiadas, los datos hidrológicos básicos no son suficientes para la planificación a niveles de prefactibilidad y de factibilidad. Faltan tanto datos hidrometeorológicos como aforos de los caudales de los ríos y otros cursos de agua. Los esfuerzos realizados por el Proyecto en estos aspectos han sido una contribución importante, pero no han conseguido un cambio fundamental en la situación de escasez de datos, ya que las observaciones son todavía de corta duración, en muchos casos han sido esporádicas y su continuidad en el futuro no es segura.

Tres ejemplos ilustrarán esta situación: En Fiambalá, la estimación del caudal mínimo se basa en aforos mensuales durante menos de un año. En Copacabana, las estimaciones

del caudal mínimo se basan en aforos en los canales de derivación de diciembre a enero de un solo año y algunos aforos esporádicos adicionales. En la Colonia Santa Rosa, la curva de gastos para la estación de aforo en el arroyo Maravillas, el curso de drenaje principal de los terrenos irrigados, no está completa e impone restricciones para la preparación de un balance hídrico.

Por lo tanto, en los casos de Fiambalá y Copacabana-Banda de Lucero, no se pudo considerar una ampliación del área regada aunque, si hubiera sido posible, la rentabilidad de los proyectos propuestos hubiera sido más favorable por razones de escala.

El dique derivador La Puntilla, en Copacabana, fue destruido por una crecida el primer año de su funcionamiento, probablemente debido a una falta de conocimiento del régimen de crecidas y de la carga de sedimentos.

La incertidumbre acerca de los caudales comprometidos aguas arriba y aguas abajo del área de estudio, impide en algunos casos una planificación definitiva. La escasez de datos no permite que las autoridades tomen decisiones a este respecto.

#### iv. Conclusiones

Las observaciones climatológicas e hidrológicas están a cargo de instituciones nacionales y provinciales, de carácter permanente. Las organizaciones que actúan como consultoras, como el Proyecto NOA Hídrico, no pueden ni deben hacer más que completar las observaciones rutinarias en zonas de interés, durante un limitado período de tiempo. Los datos resultantes pueden interpretarse junto con los datos de larga duración disponibles, aplicando métodos avanzados de correlación y de simulación de cuencas con computadoras. Se dispone de dichos métodos en los centros de investigaciones del INCYTH, y se pueden utilizar para la generación de series sintéticas de la escurrentía, pronósticos de flujos base, análisis estadísticos de crecidas, etc. Una cooperación más estrecha con el INCYTH habría podido contribuir, en gran parte, a lograr un mejor conocimiento de las condiciones hidrológicas en las áreas del Proyecto.

Posiblemente, una definición más clara y más detallada de los datos básicos necesarios para el logro de los objetivos de la planificación, al inicio del Proyecto, habría proporcionado una gama más amplia de datos básicos. Desgraciadamente, el Proyecto no contó en aquella etapa con el asesoramiento de expertos en hidrología.

### c. Agua subterránea

#### i. Caracterización de problemas

Se realizaron estudios de agua subterránea como fuente posible de agua para el riego en siete de las once áreas del Proyecto: Campo de Payogasta, Río Santa María, Andalgalá-Huaco, Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero, Arroyo Colorado y La Fragua-Nueva Esperanza. En cinco de estas áreas, la existencia de acuíferos está comprobada por pozos perforados existentes. Falta la comprobación por perforaciones en el Campo de Payogasta y en Arroyo Colorado. En las áreas del Río Santa María, Andalgalá-Huaco y en el Campo de Payogasta, el agua subterránea se considera como única fuente de agua para el riego. En las demás áreas, se puede considerar como una fuente complementaria de las aguas derivadas de los ríos.

#### ii. Posibilidades de desarrollo

El uso del agua subterránea como fuente para riego en la región NOA es todavía limitado. Estudios realizados en la primera fase del Proyecto llevaron a la excavación de pozos someros en San Carlos y Puesto del Marqués, en la Puna jujeña, con buenos resultados. Se recomendó la perforación de pozos profundos en algunas áreas, y se realizaron las primeras tentativas para lograr estimaciones cuantitativas. En general, los estudios quedaron a nivel de reconocimiento.

Desde el punto de vista de las condiciones hidrogeológicas, las posibilidades de desarrollar el recurso hídrico subterráneo para fines de riego en las áreas estudiadas durante la segunda fase del Proyecto parecen buenas, especialmente en las áreas de Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero, Andalgalá-Huaco y en el Valle del Río Santa María. Las áreas de Payogasta y Arroyo Colorado parecen algo más problemáticas, pero merecen que se intente la comprobación por medio de perforaciones de exploración. En el área de La Fragua-Nueva Esperanza es posible que las operaciones adicionales de prospección geofísica y la realización de perforaciones de exploración bien programadas y ejecutadas, produzcan resultados más alentadores que los que se han logrado hasta ahora.

En términos generales, el agua subterránea ofrece en algunas zonas posibilidades ventajosas. Una es un desarrollo escalonado, relacionado con las recomendaciones acerca de una puesta en práctica escalonada de los proyectos considerados, o de una fase experimental previa a la realización, por ejemplo, en Andalgalá-Huaco y Payogasta. Otra ventaja es

la disponibilidad de ciertos caudales sin tener en cuenta la estación del año, condición que favorece la compensación de situaciones de escasez en la estación de estiaje o de crecidas de los ríos. Ejemplos posibles: Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero y posiblemente La Fragua-Nueva Esperanza. Se puede aprovechar el agua subterránea en zonas no dominadas por redes de riego, para fines tales como extensión de terrenos regados, riego de zonas protectoras contra el movimiento de dunas (Fiambalá) y otros. Por último, ofrece posibilidades de usar métodos de riego que exigen presión y mínima carga de sedimentos, así como la aspersión y el goteo.

### iii. Restricciones al desarrollo

El uso del agua subterránea como fuente de agua para riego se enfrenta con dos limitantes físicas potenciales: la cuantitativa y la cualitativa. En la región NOA pueden encontrarse aguas subterráneas con excesiva salinidad total, o con cierto tenor excesivo en iones tóxicos, los más importantes de los cuales son: el sodio, el flúor y el boro. En muchos casos, las aguas de acuíferos más profundos son de mejor calidad que las de los someros, ya que estos últimos se encuentran a menudo saturados con aguas de bañados o están perjudicados por la concentración que se produce por evapotranspiración de la superficie del terreno. En las zonas semi-áridas y áridas, la recarga es limitada, o se produce en zonas alejadas de las del consumo, y hay que prestar mucha atención a una cuantificación del recurso. Como en la actualidad la explotación es casi nula, no se dispone todavía en la región de experiencia práctica en este sentido, ya que los efectos de la explotación así como los descensos de los niveles y los cambios en la calidad del agua, no se han manifestado todavía.

Además de las restricciones físicas, todavía se encuentra una actitud reticente que se manifiesta en la idea de que el agua subterránea es cara porque debe ser bombeada. Sin embargo, desde hace ya mucho tiempo, se riega con agua subterránea en zonas similares a las del NOA, en San Juan y Mendoza, y en la misma región NOA las provincias de Salta y Jujuy están considerando el riego con agua subterránea en importantes proyectos de desarrollo, en Tolloche y Valle del Río Grande. El desarrollo escalonado que ofrece el agua subterránea permite disponer de las cantidades necesarias según el ritmo real del desarrollo agrícola y postergar inversiones de envergadura en obras que tardan en madurar. El aprovechamiento de corriente

eléctrica relativamente barata en zonas rurales y el costo de corriente nocturna todavía más bajo, almacenando el agua bombeada o regando de noche, pueden ser incentivos interesantes. Por estos y otros argumentos más, los criterios económicos a menudo citados no deben, en este momento, considerarse como definitivamente concluyentes.

### iv. Conclusiones

En las áreas estudiadas por el Proyecto en la segunda fase todavía no se explota el agua subterránea para el riego. Los estudios están aún a nivel de reconocimiento o de exploración y los recursos disponibles todavía no están cuantificados dentro de márgenes que permitan una planificación. Sin embargo, las posibilidades en las áreas consideradas para riego con agua subterránea parecen, en general, buenas y merecen estudios adicionales.

#### d. Suelos

##### 1. Caracterización de problemas

A pesar de la gran variabilidad en la naturaleza de los suelos en las diversas áreas del Proyecto, existe una serie de problemas comunes, que son: alcalinidad y salinidad elevadas, bajo contenido en nutrientes, bajo contenido en materia orgánica y condiciones extremas de drenaje interno. A éstos se agregan los problemas de erosión del suelo, hídrica y eólica, la presencia de médanos móviles y la sedimentación, en áreas irrigadas, de un alto contenido de sedimentos en las aguas de riego. Además, en algunas situaciones, la presencia de niveles freáticos altos origina un hidromorfismo.

##### ii. Posibilidades de desarrollo

En algunas áreas se identificaron terrenos y suelos irrigables en cantidades que exceden las posibilidades ofrecidas por los recursos hídricos disponibles, como en Fiambalá y Andalgalá, mientras que en otras, Copacabana-Banda de Lucero, la disponibilidad de terrenos irrigables es más limitada. Técnicamente es posible recuperar suelos excesivamente salinos por lavado o manejo adecuado. Las medidas de conservación de cuencas y control de erosión pueden evitar los deterioros progresivos que se observan en la actualidad en diversas áreas.

##### iii. Restricciones al desarrollo

La sistematización de los suelos exige mucha atención en casi todas las áreas estudiadas. Se necesitarán medidas tales como drenaje para proteger al suelo de la acumulación de sales; lavado, plantación de cortinas

forestales contra la erosión eólica, aplicación de enmiendas y prácticas para incrementar el contenido de materia orgánica.

#### iv. Conclusiones

En general, los suelos no presentan un obstáculo serio al desarrollo, siempre que se manejen con las precauciones debidas en cada caso.

#### e. Riego

##### i. Caracterización de problemas

En las áreas del estudio, el método de riego es por gravedad. Los problemas comunes son: el mal estado de los canales, que no están revestidos, excepto los dos nuevos canales matrices de Copacabana y Banda de Lucero; la falta de agua en épocas de estiaje y de crecidas y la falta de control de caudales derivados y entregados. A nivel de finca falta control de malezas. En un área, Colonia Santa Rosa, el riego ha causado el ascenso del nivel freático en zonas bajas del terreno, con el efecto de pérdida y salinización de tierras cultivables.

##### ii. Posibilidades de desarrollo

Se considera que el método de riego por gravedad es el más adecuado, dada la carga de sedimentos finos y gruesos a veces elevada y el hecho de que los agricultores estén acostumbrados a este método. Los sistemas de riego remodelados con canales revestidos reducirán las pérdidas en los canales y permitirán una distribución más ordenada y controlada.

En un caso de riego con agua bombeada de pozos, en Andalgalá-Huaco, se propone una red de distribución por tubos de asbesto-hormigón de baja presión.

Los proyectos de riego estudiados se basan en una distribución de cultivos semejante a la que ya existe en la zona, con pequeñas modificaciones, y en una eficiencia de riego a nivel de finca de 60 a 70 por ciento.

##### iii. Restricciones al desarrollo

Las restricciones más serias que impiden la introducción de mejoras en los sistemas de riego existentes parecen tener causas de tipo económico, institucional y organizacional. En las condiciones actuales económicas, productivas y de crédito, los agricultores no tienden a invertir en mejoras ni en un mantenimiento adecuado de su

sistema. Donde la operación y el mantenimiento del sistema de riego está a cargo de organizaciones provinciales de agua, por ejemplo en Copacabana y Colonia Santa Rosa, se manifiestan limitaciones, así como falta de personal y de maquinaria. El alto grado de individualismo del agricultor del NOA y en general su actitud negativa hacia cualquier forma de cooperación institucionalizada perjudican el funcionamiento eficiente de uniones de usuarios. La dispersión de lotes irrigados sobre el terreno, en zonas que no son "distritos de riego", causa una baja eficiencia del uso debido a la gran longitud que han de tener los canales: Canal de Dios, La Fragua-Nueva Esperanza, Arroyo Colorado.

#### iv. Conclusiones

Las mejoras en las redes de riego y drenaje contribuirán a un suministro de agua más regular y, por lo tanto, a una mejor productividad. Se debe asegurar el mantenimiento correcto de los sistemas al ser remodelados o construidos. La eficiencia de aplicación a nivel de finca parece buena, en los casos que se investigaron en Copacabana-Banda de Lucero y en Fiambalá teniendo en cuenta las restricciones inherentes en el método de riego por gravedad.

#### f. Drenaje

##### i. Caracterización de problemas

Tres de las áreas estudiadas durante la segunda fase del Proyecto presentan problemas de drenaje: Colonia Santa Rosa, Perilago de Río Hondo y Río Salado.

En el caso de la Colonia Santa Rosa se trata de una zona de piedemonte intensamente irrigada. El ascenso del nivel freático en las zonas bajas, acompañado por la salinización de los suelos y la reducción de la productividad se debe a una insuficiencia en la red de drenaje, a un manejo irracional del sistema de riego y a un ciclo climático con alta pluviosidad.

El Perilago de Río Hondo es un terreno con drenaje natural insuficiente, que siempre sufrió de altos niveles freáticos e inundaciones anuales, independientemente del interrogante de que la puesta en servicio del embalse haya empeorado las condiciones naturales desfavorables o no.

El río Salado, en su tramo conocido como el Bañado de Copo, es uno de los muchos bañados de la Región NOA en los que se producen inundaciones, pérdidas de agua por evapo-transpiración y concentración de sales.

## ii. Posibilidades de desarrollo

Los problemas encontrados en la Colonia Santa Rosa no son únicos, y en otras zonas del NOA se dan casos similares. Aún más, con la ampliación de áreas irrigadas se van a agudizar los problemas y las necesidades de drenaje. Una de las condiciones para la conservación del recurso suelo como medio de producción a largo plazo es la creación de sistemas adecuados de drenaje a nivel de parcela y a nivel de distrito de riego, con su mantenimiento adecuado.

En el área del Perilago de Río Hondo la reclamación de extensos terrenos que, por su naturaleza física, sufren problemas de drenaje es un problema no solamente técnico sino también económico. Conviene buscar soluciones parciales, basadas en el uso selectivo de varias partes de la zona afectada. En total, las posibilidades de desarrollo son muy limitadas.

El Bañado de Copo en el río Salado tampoco presenta aspectos muy atractivos. Una vez logrado el control de los procesos erosivos que actualmente provocan el estado inestable del bañado, se pueden prever obras de protección contra inundaciones y un abastecimiento regulado de agua para fines de pastoreo.

## iii. Restricciones al desarrollo

Dentro de las áreas estudiadas, las soluciones para los problemas de drenaje son técnicamente factibles. Las restricciones son de tipo económico y de asignación de prioridades.

## iv. Conclusiones

A nivel de distritos de riego productivos, como la Colonia Santa Rosa, se pueden solucionar los problemas de drenaje por medio de la realización de obras con este fin acompañadas de un buen manejo del recurso hídrico.

En terrenos naturalmente inundables y con niveles freáticos altos, cualquier acción debe estudiarse dentro del marco regional de necesidades de desarrollo.

## g. Productividad agrícola

### 1. Caracterización de problemas

La productividad agrícola varía mucho de un área a otra, pero en general es baja y se acentúa en las áreas físicamente más difíciles como son las ubicadas a gran altura en Payogasta-Campo Largo y Arroyo Colorado, en las que los cultivos posibles son pocos y la estación libre de heladas es corta. A esto

se suma que los cultivos posibles son, por lo general, de los denominados "de subsistencia", que los productores tienen un nivel muy bajo de conocimientos con respecto a prácticas agrícolas y que no existen prácticamente áreas aprovechadas sistemáticamente, por lo cual se pierden las economías de escala que pudieran obtenerse.

Existen otras áreas donde, si bien las condiciones agroecológicas no son tan rigurosas, la productividad sigue siendo baja como en La Fragua-Nueva Esperanza, Valle del Río Santa María y Bañado de Copo-Río Salado. Ello se debe principalmente a que en dichas áreas no se ha llegado a un ordenamiento sistemático del aprovechamiento racional de los recursos disponibles y esto, a su vez, se debe a un desconocimiento de nuevas técnicas por parte de los productores y a que no se cumple con las medidas de ordenamiento y de control.

Se estudiaron además áreas con cultivos de tipo monocultural y con rendimientos regulares o buenos, como en Fiambalá y Copacabana-Banda de Lucero, donde la situación de los factores humanos y económicos es la misma que se mencionó anteriormente, pero cuya productividad mejora considerablemente debido a factores agroecológicos excepcionalmente favorables.

Un área favorecida climáticamente, la Colonia Santa Rosa, es productora de hortalizas de primicia y cítricos de exportación. Las explotaciones a nivel empresarial obtienen resultados que se consideran como relativamente buenos, a pesar de existir serios problemas de drenaje y de erosión hídrica superficial.

En general, la baja productividad ha llevado en muchas de las áreas a una agricultura de subsistencia, dirigida al autoconsumo del agricultor y de su familia, y a un trueque de eventuales excedentes, creándose así una economía regional que involuciona en lugar de evolucionar.

Los estudios socio-económicos realizados por el Proyecto han comprobado que existen áreas donde, en la actualidad, hay un fuerte proceso de transición de una agricultura de producción a una de subsistencia, Andalgalá-Huaco, y otras donde el proceso comienza a manifestarse.

## ii. Posibilidades de desarrollo

La productividad puede mejorarse notablemente no sólo en las áreas más deprimidas sino también en las que cuentan con una productividad considerada hoy como razonablemente buena.



A este fin se necesita una serie integral de medidas que conste de la aplicación razonable de agua de riego, el mantenimiento de un buen estado de la productividad del suelo, la selección de cultivos, semillas y variedades apropiadas y productivas, la protección adecuada de plantas, el uso correcto de herramientas y maquinaria y, sobre todo, un buen conocimiento de las técnicas de una agricultura bajo riego.

A fin de lograr estos objetivos habría que introducir cambios en una agricultura altamente tradicional, lo cual exige en primer lugar un cambio en la mentalidad y en la actitud tradicionalista de los agricultores. Se necesita una intensificación de los servicios de extensión y la creación de líneas de crédito atractivas y accesibles. Una cooperación más estrecha y más organizada entre los agricultores, dispuestos a la asistencia mutua entre sí, a pesar de su espíritu altamente individualista, podría contribuir mucho a una mejora de la productividad y de la rentabilidad de la agricultura. Véase E.7.d-g.

### iii. Restricciones al desarrollo

Los estudios del Proyecto demuestran que los problemas de baja productividad en las áreas deprimidas radican principalmente en una falta de conocimientos por parte de los agricultores y en la falta de capital para trabajar bien la tierra.

La mayoría de los agricultores son de edad avanzada y no receptivos a la introducción de nuevos métodos y técnicas. Por otro lado, los jóvenes, que son los más dispuestos a la introducción de cambios, abandonan las áreas porque no tienen la esperanza de conseguir una buena base de existencia. Por estas razones, tiende a mantenerse la actitud tradicionalista en la agricultura.

Los agricultores del NOA no tienden a organizarse en cooperativas, argumentando que sólo sirven a los intereses de los dirigentes.

Los servicios de extensión no han logrado todavía superar la actitud tradicionalista, debido probablemente a los limitados recursos a su disposición y a una dispersión excesiva de sus esfuerzos.

El clima económico actual en general no es favorable para conseguir el cambio de una agricultura de subsistencia a una agricultura de producción, debido a la incertidumbre acerca de los rendimientos y de las posibilidades de comercialización de los productos. Los agricultores no utilizan aún las limitadas líneas de crédito disponibles.

## iv. Conclusiones

Aún en las condiciones existentes, la productividad puede mejorarse notablemente mediante la aplicación de técnicas más modernas, lo que no implica necesariamente un aumento de las inversiones realizadas en la finca. Aunque las prácticas aconsejadas significaran la necesidad de más capital, no sería un aumento tan grande como para ponerlas fuera del alcance del productor de la zona. A un plazo más largo, las mejoras introducidas en las redes de riego y drenaje deben ir acompañadas de una atención mayor a la conservación de la fertilidad del suelo. Una intensificación de las actividades de extensión es probablemente un insumo relativamente modesto que puede lograr buenos resultados inmediatos, siempre que logre ganar la confianza del agricultor. En la actualidad faltan los estímulos económicos para que los pequeños agricultores consideren las inversiones y los esfuerzos para lograr una mayor productividad.

### h. Condiciones socio-económicas

#### 1. Caracterización de problemas

Las condiciones socio-económicas deprimidas que existen en muchas de las áreas de la región NOA han justificado la realización de este Proyecto. Tanto el diagnóstico económico-social contenido en el informe final de la primera fase 1/ como el Documento de Proyecto de la segunda fase 2/ dan suma importancia a este aspecto.

En el transcurso de la segunda fase del Proyecto se dedicaron grandes esfuerzos a estudios fundamentales de la situación socio-económica en las diversas áreas. Los resultados demostraron en términos cuantitativos el estado deprimido y confirmaron, de este modo, las conclusiones anteriores.

Uno de los problemas fundamentales es la tendencia migratoria de la generación joven, que no encuentra en la zona oportunidades

---

1/ PROYECTO NOA III - Desarrollo de los Recursos Hídricos del Noroeste Argentino, ARG-73-006, UN/OTC, Informe Final del Proyecto, versión resumida, Salta-Argentina, Noviembre 1977, Diagnóstico económico-social.

2/ PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, Proyecto del Gobierno de la República Argentina, Documento del Proyecto Recursos Hídricos ARG-78-005/C/01/01, D. Antecedentes y justificación.

de empleo ni considera la agricultura como una actividad económicamente atractiva que asegure ingresos y nivel de vida adecuados.

Debido a este fenómeno la edad de los agricultores y de la población en general es avanzada, hecho que, a su vez, perjudica al progreso.

#### ii. Posibilidades de desarrollo

Una vez que se compruebe la rentabilidad de la agricultura y que se disponga de terrenos regables adicionales y de la cantidad de agua necesaria, el campo presentará a los jóvenes los incentivos para dedicarse a la agricultura en vez de buscar su suerte en un ambiente marginal metropolitano. El logro de este objetivo debe considerarse de gran valor dentro de las metas de una política nacional y regional, aunque no se pueda medir en términos económicos cuantificados. De tal modo se justifica posiblemente la realización de proyectos aunque tengan bajos indicadores económicos.

#### iii. Restricciones al desarrollo

Además de las restricciones referentes a la productividad, el desarrollo socio-económico se encuentra restringido, antes de todo, por la subdivisión excesiva de los terrenos cultivables, mencionada frecuentemente. En muchos casos el tamaño de las explotaciones es tan pequeño que el agricultor u otro miembro de su familia se ve obligado a completar sus ingresos con un trabajo de tipo asalariado, fuera de su finca.

A pesar de un elevado grado de alfabetismo, el nivel de escolaridad es bajo y el grado de deserción es alto. Se nota una falta de personal educativo y de una infraestructura adecuada para la educación.

La situación actual de la infraestructura de la red vial, de comunicaciones y de servicios de salud es también deficiente y perjudica tanto a las actividades económicas como a la vida social de la población. La falta de oportunidades para actividades sociales, culturales y deportivas es casi total.

#### iv. Conclusiones

La meta socio-económica principal debe ser llegar a lograr condiciones que ofrezcan al agricultor del NOA, aún en las zonas deprimidas y físicamente menos favorecidas, un digno nivel de vida, basado en un empleo completo de sí mismo y de su unidad familiar en su finca. Si bien los pre-requisitos básicos son un mínimo de terreno y de agua y una mejora en la productividad, hace falta también

una mejora en la infraestructura, sobre todo en lo referente a la educación, la salud y las redes vial y de comunicaciones. Una vez que comience la mejora del nivel de vida, se darán también las condiciones para una actividad social y cultural más intensa, la cual fomentará el intercambio de ideas y contribuirá así al progreso del área.

#### i. Tenencia de la tierra

##### 1. Caracterización del problema

El problema fundamental de la subdivisión excesiva de la tierra se manifiesta en la existencia de un pequeño número de explotaciones grandes y un gran número de explotaciones medias o pequeñas. La mayoría de los agricultores en las áreas deprimidas de la región NOA son propietarios de sus terrenos. En algunas áreas, los agricultores están asentados en tierras que pertenecen a las provincias, o en terrenos arrendados, lo cual produce un sentimiento de inseguridad en lo referente a su permanencia en el terreno, y constituye así una causa más que impide hacer inversiones en la finca.

##### ii. Posibilidades de desarrollo

En las condiciones existentes se pueden prever dos estrategias para aliviar la presión sobre la tierra: una es el aumento de la productividad por unidad de terreno, y otra la puesta en cultivo, es decir, bajo riego, de terrenos adicionales. Un mejor manejo del recurso hídrico contribuirá a la activación de ambas estrategias.

El Proyecto prevé, en sus planes para la remodelación de las redes de riego, Fiambalá y Copacabana-Banda de Lucero, una parcela de cierto tamaño mínimo para el suministro de agua desde el sistema de riego. Se abastecerá a las parcelas menores a condición de que se organicen para formar una parcela del tamaño mínimo a fin de participar en el sistema.

##### iii. Restricciones al desarrollo

En cuanto a la tenencia de la tierra, las principales restricciones son: por un lado, la subdivisión de las parcelas originales por herencia, que ya en muchos casos ha llegado a un límite casi absoluto inferior y, por otro lado, la edad avanzada de los agricultores, que en cierto momento venden sus terrenos por no poder cultivarlos más, dada la baja rentabilidad y la falta de mano de obra en el área. Estos son los procesos que producen, por un lado, los minifundios y, por otro, las concentraciones de terreno en manos de los productores más fuertes, que en muchos

casos son empresariales.

Aunque en la mayoría de las áreas no faltan terrenos regables adicionales a condición de que se disponga del agua necesaria, hay algunas en las que se da esta clase de restricción.

#### iv. Conclusiones

Un manejo mejor del recurso hídrico aliviará en cierta medida la presión existente sobre los terrenos. Pero una mejora fundamental del problema de los minifundios exige la puesta en riego de terrenos adicionales. Las medidas legislativas o administrativas pueden mejorar la situación de los agricultores asentados en terrenos provinciales o arrendados.

#### j. Facilidades de crédito

El crédito agrícola en la República Argentina está controlado y administrado por el Banco de la Nación Argentina, con apoyo de los bancos provinciales y cooperativos. En la región NOA dicho crédito está administrado únicamente por el Banco de la Nación y los bancos provinciales, que fijan su política según las necesidades de la pampa húmeda, que son distintas de las de la región NOA, ya que el sistema cooperativo no funciona correctamente en la zona. Lo mismo sucede con las denominadas Asociaciones de Productores, lo que induce a pensar que los fondos provistos por el Estado Federal y/o Provincial no se adjudican equitativamente a través de ellos.

Como ya se mencionó, los agricultores no tienden a utilizar ni siquiera los créditos disponibles, en las condiciones actuales, por temor a no poder devolverlos de acuerdo con las obligaciones de pago.

El sistema bancario nacional recibe y otorga líneas de créditos de los denominados "blandos", créditos a tasas subsidiadas, que se distribuyen en su totalidad entre los tomadores de la pampa húmeda. Se deberán aplicar normas que hagan más equitativa su distribución y asegurar su disponibilidad para los agricultores de la región NOA.

#### k. Comercialización

##### 1. Caracterización del problema

El proyecto prevía desde el principio un aumento en la producción como estrategia más apropiada para lograr una mejora en el estado socio-económico de las zonas deprimidas del NOA. Sin embargo, un aumento en la producción agrícola no tendrá el efecto deseado si

los productos no se pueden vender. Es lamentable que el Proyecto no haya podido profundizar, debido a su estructura actual, en el problema de la comercialización durante esta fase, ver sección B.4. del informe, ya que parece ser un problema muy fundamental.

Se tiene la impresión de que el mercado interior de la región NOA está saturado de productos de la agricultura irrigada, producidos en su mayoría en las zonas físicamente más favorecidas de la región. La exportación hacia las zonas metropolitanas del país nunca ha sido fácil debido a la competencia de las zonas fértiles más cercanas a ellas. Más aún, el problema de estos mercados tiende a agravarse al introducirse nuevas técnicas de cultivos, y así se pierden las ventajas que la producción de primicias ofreció a la región NOA. La exportación de frutas al mercado exterior se limita a cítricos y no alcanza en la región una importancia más que local.

Los mercados posibles para productos de una agricultura de riego que se pudieran abrir con la disponibilidad de un puerto de salida en la costa del Pacífico no parecen estar claramente definidos, ni lo están los productos favorecidos por tales mercados. Los estudios entregados recientemente a la provincia de Salta y realizados por el CFI demuestran que la salida por el puerto de Antofagasta, Chile, para acceder a los puertos del Pacífico no sería viable para el actual sistema de producción, sino que se debería cambiar la estructura productiva actual del área pasando de cultivos intensivos bajo riego a una agricultura más extensiva con riego de apoyo y cultivos tales como la soja, sorgo y maíz, que cuentan con un mercado seguro.

#### ii. Posibilidades de desarrollo

Las explotaciones planificadas en el transcurso del Proyecto se ajustan esencialmente al patrón existente de cultivos, con modificaciones menores, a fin de no poner obstáculos a la experimentación con nuevos cultivos o a la necesidad de que los agricultores se acostumbren a ellos. La capacidad del mercado para absorber la producción que proviene de las áreas deprimidas no se conoce ni es segura. Por esto es muy posible que los planes de cultivo tengan que modificarse una vez que se disponga de un análisis más fundamental del problema de la comercialización. Este problema debe tratarse dentro de un plan general de desarrollo agropecuario. Ver E.3. Es muy posible que las áreas deprimidas puedan producir alimentos concentrados para el ganado dentro del marco de una reestructuración de la producción pecuaria,

para la cual la región NOA parece estar predestinada.

Se debe estudiar la posibilidad de establecer agro-industrias para la fabricación de conservas, enlatados, productos deshidratados, o enfriados. Sin embargo, tal solución exige también una reestructuración de la agricultura, en todo lo que se refiere a los cultivos, hortalizas y frutales, y variedades que se cultivarán, a las técnicas de cultivo y a la organización de la producción según un plan regional coordinado; tareas que no parecen nada fáciles en las condiciones existentes.

No obstante lo expuesto en el párrafo i., es muy posible que algunas partes de la región NOA presenten ciertas ventajas físicas para algunos productos especiales, como especias y algunos frutales, incluso vid y olivos. También deben considerarse las frutas exóticas, por ejemplo las chinas, cuya demanda en el mercado mundial está en aumento.

Pero, en general, las posibilidades de desarrollo no parecen ser suficientemente conocidas en lo que se refiere a los mercados y a la comercialización.

### iii. Restricciones al desarrollo

Las restricciones principales al desarrollo son las que se mencionan en el párrafo de caracterización de problemas. A éstas hay que agregar la poca iniciativa de los agricultores, debida en gran parte a su edad avanzada, y a cierta actitud fatalista, en todo lo referente a las posibilidades de mejorar la situación. Se agregan también los frecuentes abusos que tienen que soportar cuando deben comercializar sus productos, como sucede en el caso de las uvas producidas en la provincia de Catamarca.

### iv. Conclusiones

La conclusión más importante es que el problema de la comercialización no es suficientemente conocido ni cuantificado, y que debe investigarse a fondo, ya que las consideraciones de este tipo son las que deben servir de insumo en la planificación del patrón de cultivos. Es imprescindible considerar este problema dentro del conjunto de los problemas del desarrollo agropecuario del NOA, que se incluye dentro de un Plan Maestro y que, definitivamente, trasciende las tareas y el marco del Proyecto NOA Hídrico.

#### IV. RECOMENDACIONES

En los diversos informes de campo, Anexo 5, y en los informes finales para cada área, Anexo 6, se incluye gran número de sugerencias y recomendaciones técnicas detalladas. Las recomendaciones que están relacionadas directamente con una realización eventual de los proyectos propuestos, o con una continuación de los estudios, están resumidas, área por área, en el Anexo 4. Esta sección presentará recomendaciones de carácter más general.

##### 1. Orden prioritario y capacidad de realización

El Gobierno nacional ha declarado repetidamente que reconoce las necesidades de desarrollo de la región NOA. Esta política se ha manifestado en el apoyo continuo al grupo de proyectos NOA por parte del Gobierno nacional y, recientemente, en varias medidas legislativas destinadas a la creación de un clima más favorable para el desarrollo de la región.

Las necesidades de desarrollo de la región NOA fueron claramente definidas ya en los Documentos de Trabajo del llamado Proyecto NOA General 1/. Las principales recomendaciones de estos documentos figuran en el Anexo 7. El Proyecto NOA General fue un paso importante hacia una planificación regional, pero no hubo continuación, de modo que en la actualidad no existe ninguna autoridad regional que pueda tener a su cargo la identificación de prioridades para investigaciones y proyectos de desarrollo. El aspecto de la planificación regional se trata con más detalle en el punto 3 de esta sección del informe.

En la actualidad, las decisiones acerca de la puesta en práctica de proyectos de desarrollo en la Región NOA están a cargo

---

1/ PROGRAMA DE DESARROLLO GENERAL DEL NOROESTE ARGENTINO (NOA GENERAL), Convenio República Argentina (D.G.F.M.), Organización de las Naciones Unidas (P.N.U.D.), Salta, 1975. Documentos de Trabajo.  
Libro I: Objetivos de la Región NOA.  
Libro II: Diagnóstico de la Región NOA.  
Libro III: Políticas básicas para el desarrollo del NOA.

de autoridades nacionales y provinciales.

Las dos fuentes principales de financiamiento de proyectos de riego en la Región NOA son el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo de Desarrollo Regional. Otro organismo interesado en el desarrollo de ciertas partes de la Región NOA es la Comisión de Areas de Frontera.

Los fondos del BID se desembolsan previas comprobaciones por parte de la Comisión de Tierras Aridas.

La Comisión de Tierras Aridas es la institución gubernamental que tiene a su cargo la evaluación y comprobación de proyectos de riego. Está integrada por varios organismos del Ministerio de Economía y del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y formada por representantes de los departamentos vinculados a las áreas bajo riego. Dicha Comisión estudia los proyectos presentados por las provincias y selecciona proyectos según un punto de vista nacional para lograr y mantener un programa nacional coordinado. La Comisión Ejecutora está presidida por el Subsecretario de Recursos Hídricos. Esta Comisión administra los créditos que provienen del Banco Interamericano de Desarrollo y que llegaron últimamente a 48 millones de dólares. De acuerdo con una política general, la Comisión favorece, en primer lugar, los proyectos relacionados con obras ya terminadas o subutilizadas y normalmente rechaza propuestas para nuevos sistemas de riego.

En ciertos casos se admiten proyectos relacionados con ampliaciones de terrenos irrigados existentes, si éstas tienen como resultado una mayor eficiencia en el uso del agua, o la terminación de obras o sistemas no terminados.

El Comité ha fijado el 12 por ciento como tasa interna de retribución mínima para proyectos a financiar con apoyo federal.

Aunque estos criterios están justificados a nivel nacional, se opina que debe adoptarse una actitud más flexible en relación con la Región NOA, en el sentido de que deben aprobarse también proyectos nuevos de riego, si éstos están ubicados en áreas subdesarrolladas y si se ajustan a una estrategia general

de desarrollo adoptada para una determinada región.

Las provincias tienen el derecho de utilizar sus propios recursos financieros para la realización de proyectos según sus propios criterios, pero deben ajustarse a las normas establecidas por la Comisión de Tierras Áridas si desean financiación del BID.

El Fondo de Desarrollo Regional depende del Ministerio del Interior y aplica criterios económicos menos rigurosos.

La Comisión de Áreas de Frontera, dependiente del Ministerio de Defensa, es un organismo que coordina las actividades de diversos ministerios con el objeto de favorecer la realización de proyectos de desarrollo en áreas fronterizas, de acuerdo con una política nacional adoptada a este fin. Esta Comisión apoya proyectos sin referencia exclusiva a criterios económicos cuando ciertos criterios de defensa nacional justifican tal actitud. Sin embargo, la Comisión no dispone de fondos propios.

Es razonable suponer que los proyectos preparados durante la segunda fase del Proyecto para algunas de las áreas estudiadas se ajustan a los criterios establecidos para una financiación por parte de las mencionadas instituciones, o con su apoyo, una vez llevados a cabo los estudios a nivel de factibilidad.

## 2. Orden prioritario en base a la rentabilidad económica

Las conclusiones y recomendaciones específicas para cada una de las once áreas estudiadas permiten establecer un orden de prioridad a nivel regional, de acuerdo con criterios estrictamente económicos, siempre, que, en ausencia de una autoridad regional de planificación, las provincias puedan establecer un orden de prioridades para la realización de proyectos según sus propios criterios.

### a. Area Colonia Santa Rosa

La propuesta de construcción de un sistema de drenaje adecuado, completado con la introducción de mejoras en el manejo del sistema de abastecimiento y de distribución de agua en esta área altamente productiva, tiene un primer lugar en el orden de prioridades. Se supone que una vez realizados los estudios a nivel de factibilidad y preparado un informe de factibilidad bancaria, como está previsto para una tercera fase del Proyecto, no habrá dificultad en lograr

la financiación para la realización del plan. Debido al carácter predominantemente empresarial de la agricultura en la Colonia Santa Rosa, los beneficios serán, en primer lugar, la proporción de oportunidades de empleo y una mayor tributación.

### b. Area Fiambalá

El área de Fiambalá obtendrá beneficios notables al poner en funcionamiento un nuevo sistema de riego, junto con las mejoras ya en proceso de realización, en el sistema de toma y canal matriz. En términos de rentabilidad económica pronosticada a nivel de prefactibilidad, este proyecto tiene el segundo lugar. Es imprescindible completar la remodelación de la red de riego con obras dirigidas a la estabilización de médanos y al control de la erosión hídrica, a fin de proteger los terrenos cultivados. Se recomienda preparar un estudio de factibilidad y realizar los estudios complementarios en una tercera fase del Proyecto.

El caso de Fiambalá, así como el de Copacabana-Banda de Lucero, tratado a continuación, han sido presentados ya a la Comisión de Tierras Áridas para una primera consideración informal.

### c. Area Copacabana-Banda de Lucero

El proyecto propuesto para una remodelación de la red de riego ocupa el tercer lugar en el orden de prioridades, siendo la rentabilidad algo menor que en el caso de Fiambalá, debido a una menor productividad y a problemas más graves de mano de obra y a otros de tipo social.

### d. Area La Fragua-Nueva Esperanza

El área La Fragua-Nueva Esperanza es la última que se puede considerar aceptable si se aplican criterios económicos rigurosos. Se recomienda continuar los estudios para el mejoramiento de las obras de toma y de riego y llevarlos a un nivel de factibilidad. Estos estudios están incluidos en el programa para una tercera fase del Proyecto.

### e. Otras áreas

Todos los proyectos considerados para las otras áreas tienen una rentabilidad baja, o negativa, y pueden recomendarse solamente si se aplican otros criterios, tales como el desarrollo de zonas fronterizas, la reducción de la migración hacia centros metropolitanos, la conservación y el manejo de cuencas, la prevención de la desertificación y otros.

Las áreas de Arroyo Colorado y de Payogasta-

Campo Largo caben dentro de la definición de zonas fronterizas o de zonas vacías del interior y los proyectos previstos pueden considerarse desde este punto de vista.

Las autoridades provinciales están interesadas en que continúen los estudios en el área de Perilago de Río Hondo, durante una tercera fase del Proyecto. Es de esperar que estos estudios conduzcan a conclusiones prácticas con respecto al posible uso de los terrenos, o de una parte de ellos.

Los problemas del río Salado o, más precisamente, del Bañado de Copo, y del Canal de Dios, están ligados a las perspectivas más generales de planificación del sistema hídrico Juramento-Salado. Los estudios realizados por el Proyecto han aclarado las posibilidades existentes para solucionar los problemas. La puesta en práctica de la solución propuesta para el problema del Bañado de Copo está relacionada con decisiones que se deben tomar a un alto nivel en relación con la construcción del canal El Tunal-Figueroa. La rentabilidad de los pequeños proyectos de riego en el área de Canal de Dios es baja, y ese proyecto parece recomendable solamente desde el punto de vista de un fortalecimiento de los centros deprimidos de población en la poco poblada región chaqueña.

Los estudios en el área del río Santa María no han resultado en un plan con una rentabilidad aceptable y se recomienda no realizar más estudios hasta que cambie la situación económica en general. La solución para el problema del nivel de vida deprimido de la población cabe posiblemente encontrarla en la estimulación de una agricultura empresarial.

En el área Andalgalá-Campo de Huaco, adversas condiciones físicas y una baja rentabilidad pronosticada exigen una fase de experimentación a realizar preferiblemente por alguna empresa. El plan de colonización debe ponerse en marcha sólo después de haberse acumulado suficiente experiencia.

### 3. La necesidad de una actitud regional "Plan Maestro"

Los problemas investigados por el Proyecto NOA Hídrico fueron seleccionados separadamente por las cinco provincias de la región NOA. Aunque todos caben dentro del marco de los objetivos generales del Proyecto, ya que todos son de importancia socio-económica, la solicitud para la realización de los estudios puede haberse originado, en algunos casos, como resultado de situaciones de urgencia interpretadas como altas prioridades. No existe en la actualidad ningún organismo regional que pueda preparar una clasificación prioritaria

de problemas y proyectos desde un punto de vista regional.

La necesidad de una actitud regional fue claramente reconocida y subrayada ya por el "Programa de Desarrollo General del Noroeste Argentino" (NOA General) en sus documentos de trabajo en 1975. La importancia de una planificación continua a nivel regional se destaca cabalmente en el prefacio, Libro I, pág. 1-4 y en la llamada "Declaración de Catamarca" firmada por los gobernadores de las cinco provincias en 1974, Documento B, Libro III, págs. 117-124. Dicho documento B recomienda: 1) la participación provincial en el Programa NOA General y en los proyectos sectoriales, 2) la coordinación de proyectos y planes de interés regional, 3) la continuidad del Programa de Desarrollo General del NOA y 4) ponencias, o sea la instrumentación para llevar a cabo las recomendaciones. Bajo el punto 2 se menciona específicamente la "Necesidad de un organismo de coordinación, pág. 121.

Estos documentos pueden considerarse como un primer paso hacia un plan maestro para el desarrollo de la región NOA.

Lamentablemente, a pesar de las recomendaciones antes mencionadas, el NOA General cesó de funcionar en 1975 y no continuaron los esfuerzos de planificación a nivel regional. Los proyectos sectoriales generados por el Proyecto NOA General ya están terminados, y el último es la segunda fase del Proyecto NOA Hídrico. Este es el momento propicio para establecer una autoridad de desarrollo y reactivar la planificación a nivel regional, aprovechando las conclusiones y recomendaciones de los proyectos sectoriales.

Tal autoridad debería concentrar sus esfuerzos en la coordinación de las actividades de instituciones existentes y evitar una duplicación de funciones. Más específicamente, la autoridad debería encargarse de la coordinación y de la preparación de planes maestros, o planes directores en los siguientes asuntos:

- Conservación y manejo de suelos, control de erosión, prevención de desertificación.
- Desarrollo de los recursos hídricos y de la utilización de los mismos, a todos los niveles, incluso problemas de drenaje y aguas servidas.
- Desarrollo integrado regional de la agricultura y de la ganadería.
- Sistemas de infraestructura: transporte, comunicaciones, educación, salud y energía.
- Desarrollo de infraestructura para la

comercialización de productos, cooperativas y agroindustrias.

- Planificación de recursos humanos y capacitación.

La determinación de un marco institucional y de la estructura de una autoridad regional de planificación puede basarse en la experiencia lograda en el transcurso de la ejecución del Proyecto NOA General.

La autoridad regional debería contar con los poderes adecuados para coordinar las actividades de organismos nacionales y provinciales que actúan en la región.

Dada la importancia reconocida de la producción agropecuaria en la región NOA, conviene llamar la atención sobre el informe final del Proyecto NOA Agropecuario (ARG-76-003) recién concluido, que también hace hincapié en la necesidad de una autoridad para el desarrollo regional. Se recomienda que el "Gobierno Nacional y los Gobiernos Provinciales de las provincias del NOA establezcan una autoridad de desarrollo regional para asistir en la preparación y ejecución de un programa integrado de desarrollo regional" 1/.

Un programa regional debe tener el carácter de "Plan Maestro" o "Plan Director" periódicamente actualizado y revisado, a través de una continua realimentación de los resultados logrados por estudios y proyectos de desarrollo en toda la región NOA 2/. La autoridad que tendría a su cargo la actualización continua de tal plan sería el organismo más capaz de seleccionar problemas y áreas-problema a estudiar teniendo en cuenta debidamente tanto las necesidades de la región NOA en general como las necesidades específicas que existen indudablemente en las diferentes provincias.

---

1/ NOA AGROPECUARIO - Argentina; Conclusiones y recomendaciones del Proyecto; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Borrador 1981, pág. 38, punto 3.2.

2/ Una propuesta preliminar sobre como encarar un plan maestro fue preparada por el asesor técnico principal del Proyecto NOA Hídrico en cooperación con el experto en economía agrícola y el economista del Proyecto, en julio de 1981. Esbozo de un plan maestro para el desarrollo de los recursos hídricos y agropecuarios del Noroeste Argentino, julio de 1981.

#### 4. Aspectos legislativos e institucionales

En el punto precedente, punto 3, se mencionaron los aspectos institucionales relacionados con la creación de una autoridad de desarrollo regional.

A continuación se resumen algunas de las necesidades de carácter legislativo o institucional relacionadas con la eventual implementación de los subproyectos propuestos.

a. En la Colonia Santa Rosa se debería crear una organización fuerte de usuarios de agua, que podría hacer funcionar en forma efectiva el esquema de drenaje proyectado y asegurar un manejo más racional del sistema de abastecimiento de agua a fin de contener la filtración de los caudales no utilizados en los canales sin revestir, y posiblemente también la aplicación excesiva del agua, donde esto ocurra.

b. En las áreas de Fiambalá y de Copacabana-Banda de Lucero, se necesitará una reestructuración de las explotaciones en relación con una remodelación del sistema de riego, de modo tal que las parcelas abastecidas no tengan menos de 3,5 hectáreas. Aunque se pueden aplicar instrumentos legales existentes, el asunto merece atención por parte de las autoridades.

c. Se deberá prestar atención a los problemas de tenencia de tierra en el área de Arroyo Colorado y quizás también en algunas otras áreas, tales como la del río Santa María, La Fragua-Nueva Esperanza y río Salado.

d. En el área de Andalgalá-Campo de Huaco se debe establecer una autoridad de colonización si se decide la realización de este proyecto ya sea en forma de fincas individuales o de agricultura empresarial.

e. Sería preciso determinar qué modificaciones se necesitan en los códigos provinciales para permitir la medición de agua entregada y los ajustes posibles en los criterios de pago de las tarifas por el uso del agua.

f. El asunto de las cooperativas rurales es otro aspecto institucional, del cual se trata con mayor detalle en el punto 7.g. a continuación.

#### 5. El futuro del Proyecto NOA Hídrico como institución

##### a. El Proyecto NOA Hídrico como organismo consultor

Las dos primeras fases del Proyecto NOA



Hídrico fueron realizadas por un grupo interdisciplinario de unos 40 profesionales, técnicos y personal administrativo y auxiliar. El Gobierno formó este grupo específicamente para los fines del Proyecto. Tiene carácter similar al de una mediana empresa consultora, excepto por estar a cargo del Gobierno, y por tener un grupo muy especial de clientes, que son las cinco provincias de la región NOA. No existe en la región otro grupo u organización que sea capaz de desempeñar funciones de consultoría multidisciplinaria sobre este asunto para las autoridades provinciales.

El tamaño relativamente pequeño del grupo asegura una excelente comunicación entre sus miembros y un manejo ejecutivo fácil. Muchos de los integrantes del grupo ya trabajan desde la primera fase del Proyecto.

b. Asistencia de las Naciones Unidas

La asistencia prestada por las Naciones Unidas/PNUD durante las dos fases del Proyecto ha brindado conocimiento técnico en todas las disciplinas, capacitación a través de un trabajo en conjunto de profesionales nacionales y expertos extranjeros, y becas. El Proyecto ha sido equipado con instrumentos y aparatos que permiten trabajos de campo y de laboratorio en una amplia gama de disciplinas, así como levantamientos de suelos, investigaciones geofísicas, registración de pozos, interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite, estudios de drenaje y otros. Equipos modernos de oficina facilitan la preparación de dibujos y de informes y su publicación. Asimismo se contribuyó con algunos vehículos para completar el parque de vehículos proporcionado por el Gobierno.

c. Alcance del Proyecto y de sus actividades

Los once subproyectos, llamados áreas, son de una envergadura relativamente limitada, pero requieren la aplicación de una amplia gama de disciplinas. La mayoría enfoca el desarrollo de la agricultura en alguna área deprimida, a través de la utilización de una fuente de agua superficial o subterránea para el riego. Algunas de las áreas presentan problemas de carácter predominantemente hidráulico. Todas estas tareas pueden ser solucionadas por un grupo consultor relativamente pequeño. El Proyecto NOA Hídrico ha comprobado, a través de sus seis años de actividad y especialmente en los tres últimos años correspondientes a la segunda fase, que le es posible cumplir con las tareas asignadas por las provincias.

d. Aspectos de desarrollo institucional

Desde el punto de vista del desarrollo institucional, el carácter no permanente, o ad hoc del llamado Proyecto NOA Hídrico constituye una desventaja importante. De mantenerse el carácter no permanente del Proyecto es preciso aclarar cómo se utilizarán en el futuro los insumos en conocimiento y en equipos desarrollados por el Proyecto y/o suministrados por las Naciones Unidas para lograr los fines establecidos y para el beneficio de la región NOA, una vez terminado el Proyecto. Otro aspecto negativo es la falta de seguridad de empleo por parte del personal profesional y la falta de posibilidad de una planificación de actividades a largo plazo. Estos comentarios tienen validez aún en el caso de que se apruebe una tercera fase del Proyecto.

e. Transformación del Proyecto NOA Hídrico en una institución permanente

Se recomienda enérgicamente que el Proyecto NOA Hídrico sea transformado en una institución de carácter permanente. Las ventajas serían las siguientes:

1) Las provincias del NOA dispondrían de una institución consultora oficial permanente, capaz de asesorarlas en asuntos relacionados con el mejor uso de sus recursos de suelos y agua, de una envergadura similar a la de los problemas tratados durante las dos fases del Proyecto.

2) La institución permanente estaría en una posición mejor para planificar sus propias actividades y su propio desarrollo institucional, y podría ofrecer mayor seguridad de empleo y alicientes a su personal profesional.

3) En caso de constituirse una autoridad regional de planificación, de acuerdo con lo expuesto en los puntos C.3 y C.4.a. de este informe, tal autoridad tendría ya a su disposición una organización regional que le podría ayudar en la realización de estudios a nivel de reconocimiento, prefactibilidad y factibilidad.

4) El carácter permanente del Proyecto NOA Hídrico ayudaría a justificar una asistencia técnica futura por parte de las Naciones Unidas.

5) Como institución permanente, podría servir mejor a uno de los propósitos que figuran en el Proyecto, y que es hacer llegar su experiencia a otras regiones de la República que tienen problemas similares a los de la región NOA. Este aspecto tiene un interés especial en relación con la intención de iniciar actividades similares a las del NOA

Hídrico en la región NEA (Noreste argentino).

6. Futuras necesidades del Proyecto NOA Hídrico

Teniendo en cuenta la posibilidad de una tercera fase del Proyecto NOA Hídrico, o de su transformación en un organismo permanente, según lo expuesto en el punto anterior, se esbozan a continuación las necesidades para el futuro.

a. Capacitación profesional

La situación geográfica del NOA, alejada de la zona metropolitana, implica dificultades de comunicación que se reflejan en el estado general del conocimiento técnico disponible en la región. Aún el Proyecto NOA Hídrico se encuentra perjudicado por esta situación. La intervención de expertos de las Naciones Unidas ha tenido sus efectos y se espera un progreso adicional como resultado de las becas previstas. No obstante, el Proyecto debe tener presente la necesidad de capacitación adicional, especialmente en asuntos que el Proyecto no ha tratado todavía, tales como la realización de estudios de factibilidad económica y la práctica del desarrollo de los recursos hídricos subterráneos.

A continuación se detallan algunas de las necesidades:

i. Ingeniería hidráulica y manejo de recursos hídricos

Se necesita más experiencia en este asunto, sobre todo en lo que se refiere a una actitud integrada frente a los problemas interrelacionados de manejo del recurso hídrico, drenaje, conservación de cuencas y erosión, tanto a nivel de parcela como a nivel de cuenca o distrito.

ii. Riego y drenaje

Hasta la actualidad no existe experiencia con métodos de riego excepto por gravedad. Como resultado de los estudios de los becarios se espera una ampliación de conocimientos. No obstante, la introducción, aún experimental, de otros métodos en la región NOA exige probablemente un apoyo fuerte por parte de un experto, o expertos, de alta categoría para superar ciertas reticencias que existen en la actualidad. Se necesitará también un asesoramiento continuo en asuntos de drenaje tanto a nivel de parcela como a nivel de distrito.

iii. Agua subterránea

La experiencia con planificación y supervisión en la perforación de pozos, con

cuantificación del rendimiento permisible del acuífero en la utilización de reservas, prevención de salinización y en el manejo del recurso subterráneo bajo regímenes de explotación, es todavía limitada. Ello se debe a que el Proyecto no ha tenido hasta ahora la oportunidad de tratar esta clase de problemas, ya que el trabajo ha sido en su mayoría de reconocimiento o exploración. Se recomienda una continuación del asesoramiento en hidrogeología por parte de un experto con amplia experiencia tanto en la exploración como en la explotación de agua subterránea, con preferencia en zonas áridas.

iv. Economía

Falta todavía experiencia en la preparación de estudios de factibilidad y en estudios de mercado y comercialización. Debido a la importancia de los aspectos económicos de los proyectos elaborados, se recomienda un asesoramiento en estos asuntos.

v. Hidrología

Los estudios hidrológicos fueron realizados hasta ahora principalmente por ingenieros de riego, agrónomos e hidrogeólogos. Conviene integrar en el equipo un hidrólogo especializado, o capacitar a uno de los integrantes del equipo como hidrólogo. Los métodos hidrométricos, el procesamiento de datos, la evaluación de recursos con datos escasos y la formulación de pronósticos, son temas de especial interés. Se debe establecer una cooperación con institutos provistos de equipo para simulaciones y con personal debidamente entrenado en esta clase de estudios.

vi. Conservación de cuencas, control de erosión y regulación de ríos

Se necesita más asesoramiento práctico en estos temas que tanta importancia tienen para la conservación de los terrenos irrigados y las obras de riego. Se debe dar importancia a la experiencia sobre medidas prácticas a tomar, y por eso se necesita un experto con tal experiencia.

b. Capacitación por iniciativa propia del Proyecto

La participación de los expertos extranjeros y las becas pueden complementarse con la introducción de una serie de seminarios o "workshops" profesionales dentro del marco de las actividades del Proyecto. En estos seminarios se pueden presentar y tratar temas relacionados con algunos de los estudios en vías de realización, o avances recientes en alguna disciplina, que sean de interés para el trabajo del Proyecto.

Se recomienda también una capacitación continua de los técnicos de campo y de laboratorio en temas tales como métodos de aforos, observaciones meteorológicas, documentación y procesamiento de datos, métodos pedológicos, etc. Los técnicos deben estar enterados del sentido más amplio de las operaciones que se les exige, a fin de poder aplicar los criterios debidos en cualquier momento y entender perfectamente la responsabilidad y la importancia de sus trabajos.

c. La barrera del idioma

La falta de conocimiento de idiomas que no sean el castellano constituye en muchos casos un inconveniente en el trabajo y, más importante aún, en el progreso profesional del personal. Se recomienda crear incentivos para el perfeccionamiento del conocimiento de otro idioma, con preferencia el inglés, presentando la posibilidad de participar en cursos a expensas de la institución. Se recomienda también que se abra una suscripción con algunos de los periódicos más importantes en diversas disciplinas para que los profesionales puedan mantenerse al corriente de los problemas y avances recientes.

d. Cooperación profesional

Se recomienda que el Proyecto siga estimulando los contactos y la cooperación horizontal entre sus profesionales y los de otras instituciones de la zona: universidades, instituciones hídricas, de planeamiento y otras. Tales contactos contribuirán a la integración de los trabajos del Proyecto en el panorama general de esfuerzos de investigación y de desarrollo que se realizan en la región. En especial se recomienda un contacto continuo y estrecho con el INTA.

e. Equipo

Una vez que se asegure la continuidad del Proyecto como institución, se podrán definir mejor las necesidades de equipo adicional en el futuro.

Se necesitan inmediatamente más equipos para estaciones climatológicas, para aforos en ríos y canales, incluso instrumentos registradores y equipo topográfico adicional que haga posible el trabajo simultáneo de más comisiones topográficas. Un equipo aéreo-fotográfico simple será muy útil dada la escasez de mapas detallados.

Una bomba-turbina para aforos en pozos de pequeño diámetro completará el equipo de perforación pedido durante la fase actual del Proyecto.

La cuestión de la adquisición de una computadora debe estudiarse cuidadosamente. Podría ser más conveniente aprovechar las computadoras ya existentes en otras instituciones para evitar los gastos que representa la operación de un equipo que posiblemente no se utilizará a tiempo completo. Como alternativa se puede considerar la compra de una terminal.

7. Recomendaciones técnicas

A continuación se presentan algunas recomendaciones referentes a las conclusiones y a los temas discutidos en la sección D anterior.

a. Datos básicos

En el informe final de la primera fase se mencionó la necesidad de una recopilación más sistemática de datos, especialmente con relación a datos hidrometeorológicos (aforos). Se puso de relieve la importancia de datos referentes al transporte de sedimentos.

Ahora se vuelve a poner de relieve esta necesidad, a la que se agrega no sólo la de recopilar sino también la de observar, o sea, formar más datos básicos.

1. Datos climatológicos

Se necesitan más datos climatológicos tanto para los estudios hidrológicos como para fines agroclimatológicos, definiciones de tasas de riego, selección de cultivos, etc. La densidad de la observación en el espacio y en el tiempo debe planificarse de acuerdo con las necesidades en cada área.

ii. Aforos

Hay que intensificar los aforos para conseguir dentro del tiempo disponible los datos básicos mínimos que se usarán en el futuro en estudios hidrológicos convencionales y en simulaciones. Los caudales mínimos de estiaje y las crecidas merecen atención especial.

iii. Agua subterránea

Se recomienda que, en el futuro, se preste más atención a la cuantificación del recurso hídrico subterráneo. Los caudales de los pozos no tienen relación con el rendimiento seguro de un acuífero. Los cálculos de este último, así como de las reservas explotables proporcionarán datos más seguros a medida que se perforen más pozos y que aumente la explotación, siempre que se controlen estrictamente los niveles del agua, los volúmenes bombeados y los cambios

eventuales en el contenido salino del agua. La observación rutinaria de estos datos en áreas de explotación actual o futura es imprescindible. Debe entenderse que una evaluación del recurso hídrico subterráneo a nivel de prefactibilidad o de factibilidad exige la perforación de pozos de exploración y de observación. Hay que incluir la realización de perforaciones en los programas de trabajo y hacer los arreglos o convenios necesarios con debida anticipación para asegurar su ejecución dentro del marco de los estudios planificados.

## b. Recursos hídricos

### i. Subutilización de obras existentes

Una de las recomendaciones del informe final de la primera fase del Proyecto fue la necesidad de que se averiguaran las razones que impedían que muchas obras hidráulicas terminadas no se utilizaran, o que se usaran parcialmente, y que se determinaran las medidas necesarias para su aprovechamiento. Esta cuestión está ligada a las recomendaciones mencionadas anteriormente con referencia a una mejor coordinación del planeamiento a escala regional, punto E.3. Las áreas de estudio de la segunda fase del Proyecto presentan en general casos específicos del problema mencionado. Un proyecto regional destinado a identificar el estado de los sistemas de riego existentes y a definir la necesidad de inversiones complementarias puede ser útil en la preparación de un plan de trabajo a mediano o largo plazo, ya que ésta es la clase de proyectos que la Comisión de Tierras Áridas financiará con más facilidad.

### ii. Alivio de situaciones estacionales de escasez

Un problema grave en muchas de las áreas del Proyecto es el caudal mínimo del flujo base de los ríos al final de la estación de estiaje, cuando se dan las mayores demandas de agua. Un conocimiento mejor de los hidrogramas del flujo base, fundado en aforos sistemáticos, puede brindar una curva típica de decaimiento, que puede servir para pronosticar los caudales del fin de la estación con meses de anticipación y permitir así que se tomen decisiones sobre las medidas necesarias para aliviar la situación. Ejemplos típicos de tales casos son las áreas de Fiambalá y de Copacabana-Banda de Lucero. En estos y muchos otros casos se puede utilizar agua subterránea para aliviar situaciones de escasez. El aspecto económico de tal solución debe examinarse con relación al valor marginal de los rendimientos que se pierden por falta de agua de riego en la estación crítica.

### iii. Mayor uso del agua subterránea

La dudosa rentabilidad de algunos de los proyectos de colonización investigados exige una puesta en práctica bien estudiada y gradual que implica un crecimiento paulatino de la demanda de agua de acuerdo con el ritmo de la colonización. El agua subterránea se presta especialmente bien a estas condiciones, ya que su abastecimiento puede hacerse gradualmente conforme al crecimiento de la demanda. Así se pueden aplazar las inversiones en grandes obras de diversión y canales hasta que se compruebe mejor la rentabilidad de la agricultura en la zona.

Indudablemente, esta recomendación sólo puede aplicarse en aquellas áreas en las que existe una fuente explotable de agua subterránea. Sin embargo, no es necesario que esté en condiciones de abastecer todas las demandas a pleno desarrollo y a largo plazo. Al contrario, es posible explotar el acuífero en exceso de su rendimiento seguro, utilizando reservas, siempre que se prevea una recuperación posterior, una vez construida la obra basada en escorrentía superficial. De allí en adelante los pozos pueden servir para complementar los caudales en situaciones de escasez. Véase también el punto anterior.

Se hace hincapié en la necesidad de superar la reticencia al uso de agua subterránea para riego, que todavía existe en partes de la región NOA, y que se funda principalmente en la falta de experiencia en el uso del agua subterránea para fines de riego y, por lo tanto, en algunas de las ventajas económicas que ofrece. Los estudios del Proyecto han demostrado que en muchos casos los proyectos no pueden ser rentables cuando inciden las inversiones en obras de toma y canales matrices, o aún la misma red de riego solamente, en los cálculos. Por lo tanto el Gobierno tiene que tomar a su cargo ciertas inversiones para que el Proyecto resulte rentable. Es muy posible que, en las mismas condiciones, un sistema de abastecimiento basado en agua subterránea pueda ser más económico, porque los gastos de bombeo quedarían compensados por inversiones menores distribuidas en un período de tiempo más largo. Así se evita el fenómeno antes mencionado de obras subutilizadas. Véase punto 7.b.1.

El uso del agua subterránea bombeada es ventajosa también desde el punto de vista de la conservación y del uso racional del recurso, ya que la necesidad de bombear impide que se gaste agua cuando no se necesita. Así se conseguirá también un efecto beneficioso sobre el control de la salinidad del suelo y sobre el drenaje.

Al mismo tiempo que aumenta el uso del agua subterránea, hay que formar unidades de mantenimiento para bombas y pozos, de modo que no lo tengan que hacer los agricultores mismos, ya que no disponen ni del conocimiento técnico ni de los equipos necesarios. Estos servicios de mantenimiento deben incluirse en los cálculos económicos.

### c. Riego y drenaje

El riego por gravedad sugerido para la mayoría de las áreas presenta grandes ventajas en las condiciones que se dan en la región NOA, en primer lugar porque los agricultores ya están acostumbrados. Sin embargo, no deben negarse ciertas ventajas que presentan otros métodos, como el riego por aspersión y por goteo, algunas de las cuales son: 1) un uso más racional y eficiente del agua, punto de especial interés en condiciones de escasez del recurso, 2) menores inversiones en la preparación de nuevos terrenos, 3) manejo más fácil del sistema y 4) rendimientos más elevados de los cultivos. Si estos métodos permiten una aplicación más racional, se reducirá la magnitud de los problemas de salinización y de drenaje.

La introducción de estos métodos de riego que exigen agua bajo presión se combina especialmente bien con el uso del agua subterránea bombeada. Son aptos para la puesta bajo riego de terrenos no dominados por canales y ofrecen la interesante posibilidad de aumentar los terrenos irrigados y de descongestionar la presión sobre la tierra.

La mejor manera de disipar las dudas de los agricultores acerca de la utilidad, incluso económica, de estos métodos es la demostración. Desde el punto de vista económico estos métodos resultan, en muchos casos, más económicos que los sistemas de riego por gravedad, si se tienen en cuenta elementos tales como un manejo más fácil, rendimientos mucho mejores y un consumo de agua mucho más reducido.

Con referencia específica a las áreas estudiadas se recomienda que se estudie la introducción de métodos avanzados de riego, goteo o aspersión, en los siguientes casos:

1) En Andalgalá-Campo de Huaco, el riego por goteo será de gran interés a causa del carácter liviano y pobre de los suelos, la escasez del recurso hídrico subterráneo y los problemas de salinidad. Asimismo será útil para la fijación de los médanos.

2) En Fiambalá y Copacabana-Banda de Lucero se recomienda que se estudie el riego por goteo de terrenos no dominados por el sistema remodelado, utilizando agua subterránea. El riego por goteo, con agua de pozos bombeados por molinos de viento puede ser una solución para la estabilización de los médanos.

3) En Payogasta-Campo Largo el riego por goteo puede reducir los costos de preparación del terreno, aumentar el terreno cultivable y la producción, por medio de un crecimiento más rápido de los cultivos durante la corta temporada de crecimiento.

4) Los mismos criterios pueden aplicarse al área de Arroyo Colorado.

En lo referente a problemas de drenaje, se necesitan medidas preventivas en las áreas regadas, ya que se conocen los problemas que surgen con el transcurso del tiempo.

Tales medidas resultarán más económicas que la rectificación de daños a posteriori. Hay que planificar sistemas de desagüe adecuados a nivel de distrito y a nivel de parcela.

### d. Servicios de extensión

En los informes de campo referidos a las áreas del Proyecto se hace hincapié en la necesidad de un buen servicio de extensión.

Un servicio de extensión eficiente debe contener tres elementos básicos: 1) una amplia canasta de "mensajes" útiles que pueden ser transferidos al agricultor, o sea, resultados de investigaciones agrícolas y de experimentos llevados a cabo a un nivel que permita y justifique la aplicación en el campo; 2) el perito o agente de extensión, que en la actualidad confronta una tarea tan inmensa en términos de terreno a cubrir y de agricultores a atender que no puede imaginar que sus esfuerzos tengan un impacto significativo. La tarea del perito debe ajustarse a su capacidad de realizar un trabajo efectivo, visitando a los agricultores en el campo e instruyéndolos y transmitiendo los "mensajes" de forma fácilmente comprensible. También debe efectuar la realimentación de resultados y problemas desde el campo a las instituciones de investigación y experimentación. A fin de que pueda cumplir todas estas funciones debe estar completamente libre de la tarea de suministrar información sobre créditos a los agricultores; 3) el agricultor mismo: hay que identificar "agricultores de contacto", receptivos a innovaciones y dispuestos a realizar

demostraciones en su finca. La identificación de líderes rurales, realizada dentro del marco de los estudios socio-económicos del Proyecto, es un primer paso importante en este sentido. Los lotes experimentales recomendados para algunas de las áreas del Proyecto pueden servir de "fincas de demostración" y puntos de salida para una actividad de extensión intensificada.

En la región NOA operan en la actualidad servicios de extensión del INTA y de los ministerios de agricultura y ganadería de las provincias, según programas coordinados que utilizan métodos modernos de divulgación. Se cumplen funciones importantes, principalmente en las zonas de mayor producción agropecuaria. Los estudios del Proyecto NOA Hídrico revelaron que en las zonas deprimidas el impacto ha sido hasta ahora pequeño. Para lograr resultados satisfactorios en los proyectos propuestos habría necesidad de intensificar las actividades de extensión en las áreas referidas.

#### e. Facilidades de créditos

Teniendo presente la situación actual, que figura en el punto D.2.j., las políticas a fijar deben considerar la concesión de créditos "blandos" a productores individuales, ya que ni el sistema cooperativo ni las denominadas asociaciones de productores desempeñan su papel, en este sentido, de una forma satisfactoria.

#### f. Comercialización

Un aumento en la producción agrícola no tendrá el efecto socio-económico deseado si los productos no se pueden vender. Se necesita una investigación más a fondo del mercado para definir los cultivos más económicos y la relación correcta entre los diversos cultivos a producir en la región NOA y en las áreas deprimidas en particular. Merece destacar que la falta de demanda para un producto definido no debe necesariamente, impedir su cultivo, o en caso de un cultivo nuevo, su introducción. Una buena campaña de propaganda puede aumentar las demandas

existentes y crear demandas para nuevos productos, tanto en mercados internos como externos.

A pesar de estas consideraciones, para las fincas o explotaciones tipo, planificadas dentro del marco del Proyecto, se consideraron solamente aquellos cultivos o productos que, de acuerdo con criterios de la Comisión de Tierras Áridas, serán fácilmente absorbidos por el mercado interno hasta el año 2010, con el fin de no crear obstáculos innecesarios en el camino de una pronta puesta en práctica de los proyectos propuestos.

#### g. Cooperación y cooperativas

Los estudios socio-económicos del Proyecto señalaron la actitud extremadamente individualista del agricultor del NOA y su profunda desconfianza en el cooperativismo. Las ventajas de una agricultura cooperativa correspondiente a la realización de las labores, la compra y la comercialización y otras actividades, todavía no se han reconocido ni aceptado.

El problema es convencer a los agricultores de que las cooperativas agrícolas pueden ofrecer ventajas importantes, especialmente a los pequeños agricultores. Es posible que los esfuerzos en este sentido tengan poco efecto sobre los agricultores de edad avanzada, pero pueden interesar a la generación más joven, a la que hay que dirigir los esfuerzos. Los jóvenes que después de su servicio militar quieren regresar a su pueblo pero no lo intentan por falta de perspectivas para un futuro en una actividad agrícola, son los que, posiblemente, aceptarán el cooperativismo agrícola, en el mejor sentido de la palabra, como un medio de lograr un nivel de vida más alto para todos en el sector agrícola.

En este asunto, como en el anterior, la demostración práctica de que el cooperativismo es beneficioso es el mejor medio de enseñanza. Los métodos serán: la instrucción mediante cursos, los viajes de becas a países donde existen buenas cooperativas agrícolas y, por último, el asesoramiento a cooperativas por parte de personas con experiencia en la dirección de éstas.

## V. RESUMEN DE LAS PRINCIPALES RECOMENDACIONES

### 1. 1. Recomendaciones referidas a los resultados del Proyecto

1) Aquellos proyectos para áreas que han logrado el nivel de prefactibilidad y que indican una rentabilidad razonable deben llevarse a nivel de factibilidad para una realización oportuna, en Colonia Santa Rosa, Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero y La Fragua-Nueva Esperanza.

2) Algunos de los proyectos que no indican posibilidades para una rentabilidad razonable pueden seleccionarse según criterios que no sean estrictamente económicos. En la mayoría de estos casos se necesitan estudios complementarios antes de poder pasar a la implementación, como en Arroyo Colorado, Payogasta-Campo Largo, Canal de Dios y Andalgalá-Huaco.

3) El desarrollo del recurso hídrico y el tamaño adecuado de las explotaciones no constituyen una garantía para la solución de los problemas socio-económicos existentes, a no ser que vayan acompañados por un cambio en la actitud del agricultor, una mejora notable en las técnicas agrícolas y una mejor atención al mantenimiento de la fertilidad del suelo.

4) Se necesitan: una actividad de extensión más intensa, el fomento del espíritu de cooperación, y mejoras en los servicios de crédito y de comercialización, además de mejoras en la infraestructura de transporte y comunicaciones, relacionadas con la economía de la región NOA en general.

5) Dada la estrecha relación entre los problemas relacionados con los recursos de agua y suelo, la agricultura, la

ganadería y la infraestructura, y teniendo en cuenta la magnitud de las necesidades del desarrollo de la región NOA, se recomienda la creación de una autoridad regional de planeamiento que coordine las actividades de acuerdo con un plan maestro regional. Este plan debe ser actualizado periódicamente. La autoridad determinará prioridades para proyectos y estudios a nivel regional.

### 2. Recomendaciones que se refieren al Proyecto NOA Hídrico como institución

1) Se debería convertir el Proyecto NOA Hídrico en una institución de carácter permanente que sirviera como un servicio de consultoría a las autoridades provinciales de la región NOA y, a petición, a otras regiones con problemas similares. También debería realizar parte de los estudios y actividades de planeamiento que necesitara una futura autoridad de desarrollo regional.

2) El Proyecto NOA Hídrico necesita más asistencia de expertos y más capacitación profesional a fin de introducir, de acuerdo con sus objetivos, aquellos conceptos, métodos o ideas de avanzada que podrían efectuar un cambio fundamental de las actividades tradicionales hacia métodos modernos de uso de los recursos de suelo y agua en las zonas deprimidas de la región NOA.

3) El Proyecto NOA Hídrico, como institución, debería fortalecer aún más sus lazos y conexiones profesionales con las organizaciones de investigación y planeamiento de la región y del país. En particular, se debería alcanzar una cooperación más estrecha con las oficinas central y del interior del INCYTH, con las estaciones regionales del INTA y con las oficinas de recursos hídricos provinciales.

A N E X O S

Anexo I

a. Personal de Naciones Unidas

		<u>Desde</u>	<u>Hasta</u>	<u>m/h</u>
11-01	Asesor Técnico Principal	SHIFTAN, Zeev. L.	Mayo 1980 Diciembre 1981	20
11-02	Agrónomo de Riego	WOLF, James M.	Marzo 1981 Junio 1981	2
11-03	Ingeniero Hidráulico	CUESTA DIEGO, Luis	Octubre 1980 Marzo 1981	2,75
		BREVIK, Kare	Febrero 1981 Mayo 1981	3,5
11-04	Hidrogeólogo	(Función cumplida por el Asesor Principal)	(sin fecha)	
11-05	Experto en Drenaje	JOHNSTON, William R.	Febrero 1981 Abril 1981	1,25
11-06	Experto en Sistematización de Ríos	NAVNTOFT, Erling	Octubre 1979 Diciembre 1979	2
11-07	Economista Agrícola	CASCIELLO, Tomaso	Julio 1980 Abril 1981	4
11-08	Hidrólogo	MOREE, Lars	Noviembre 1980 Diciembre 1980	1,1
		LELIEVRE, Jean J.	Agosto 1981 Septiembre 1981	0,25
				<hr/> 36,85

b. Personal del Gobierno

Personal profesional

Jefe Ejecutivo	Ing. Enrique A. LOPEZ
Geólogo Regional	Lic. Carlos D. TABALLIONE
Hidrogeólogo	Lic. Rodolfo C. DE FELIPPI
Hidrogeólogo (*)	Lic. Alfredo FUERTES
Edafólogo	Lic. Adelqui OCARANZA
Ingeniero agrónomo especializado en cultivos	Ing. Adolfo RODRIGUEZ
Economista Agrario	C.P.N. Raúl A. LUMBELLO



Anexo 1 (continuación)

b. Personal del Gobierno (continuación)

Personal profesional (continuación)

Especialista en Mercado y Comercialización	—
Ingeniero (Obras Hidráulicas)	Ing. Pedro J. ROMAGNOLI
Ingeniero (Riego)	Ing. César M. ABDO
Ingeniero (Drenaje)	Ing. Carlos E. CEREZO
Agro Climatólogo	Ing. Wilfredo BERNAL
Agrónomo de Riego	Ing. Héctor P. PAOLI
Ingeniero Agrimensor	Ing. Agr. Plutarco A. GUERRERO
Ingeniero Forestal (*)	Ing. Alicia Z. de DEL CASTILLO
Fotointérprete	Lic. Omar VIERA

Personal técnico

Técnico Agrónomo	Primo A. VENTURA
Técnico Agrónomo	Sergio CAFRUNE
Técnico Agrónomo	Héctor TAGLIOLI
Técnico Agrónomo	Julio C. PORTAL
Topógrafo	Rolando MARQUESTO
Topógrafo	Héctor AGUILERA

Personal administrativo

Jefe Administrativo	Juana L. de LOPEZ
Ayudante Administrativo	Gladys CORREA
Ayudante Administrativo	María Angélica MAMANI
Ayudante Administrativo	Cristina A. de CASTILLO
Dactilógrafo	Raúl TORRES
Dibujante	José V. GALIAN
Dibujante	Antonello QUATTROCCHI Santiago VISTAS
Dibujante	Jorge FLORES Eduardo E. ELIAS
Encargado de Biblioteca (*)	Adolfo CABRAL Juan O. SOLA

(\*) No previsto en el Documento de Proyecto.

Anexo 1 (continuación)

b. Personal del Gobierno (continuación)

Personal administrativo (continuación)

Secretaría para personal O.N.U.	María Luisa HEMSY
Chófer	Carlos A. SOLA
Chófer	FÉlix C. ANGEL
Chófer	Jorge E. TOBIO
Chófer	José V. DIAZ
Chófer	Jesús A. CRUZ
Chófer	Juan O. SOLA
	Julio SOLALIGUE

Anexo 2

BECAS

<u>Beca</u>	<u>Becario</u>	<u>Realización</u>
Hidrogeología	Lic. Rodolfo C. DE FELIPPI	Año 1982
Riego	Ing. Héctor P/ PAOLI	Año 1982
Hidrología	Ing. Pedro J. V. ROMAGNOLI	Año 1982

Anexo 3

EQUIPO

- 2 (dos) Estereoscopios de bolsillo WILD
  - 1 (uno) Nivel WILD NAK2, 360°, No. de serie 423496, con trípode WILD GST20
  - 2 (dos) Cronómetros HANHART, tipo 1035.0401
  - 2 (dos) Calculadoras HEWLETT PACKARD HP-29C, No. de serie 1909S25335 y 1909S25411
  - 1 (uno) Calculadora programable HEWLETT PACKARD HP-41C, No. de serie 2011A00858, con impresora No. de serie 2008A00585
  - 1 (uno) Teodolito universal WILD T2, No. de serie 240936, con trípode WILD GST20
  - 1 (uno) Distanciómetro D13S para T2, WILD, No. de serie 240936, con 2 (dos) reflectores de 3 prismas GDR11, con 2 (dos) reflectores de 6 prismas GDR2
  - 1 (uno) Fotocopiadora CANON NP-60, No. de serie E0109182
  - 1 (uno) Equipo de geolétrica SCINTREX, con 1 (uno) consola de RDC-10, No. de serie 8002105, con 1 (uno) consola de IPC-7, No. de serie 7911277, con moto-generator, No. de serie 79091112, con 3 (3) walkie-talkies TRC-204 REALISTIC, estacas TEE, electrodos, herramientas
  - 1 (uno) Micromolinete BEAUVERT 2136BS
  - 1 (uno) Máquina heliográfica BLU-RAY, modelo 350
  - 1 (uno) Molinete UNIVERSAL C31, No. de serie 64027, con barra de molinete JANA y dispositivo de desplazamiento HERES
  - 2 (dos) Limnigrafos tipo R20, No. de serie 63301 y 63302
  - 1 (uno) Pantógrafo óptico KEUFFEL y ESSER modelo 72-0403, No. de serie K-12352
  - 2 (dos) Brújulas BRUNTON, No. de serie 149702 y 149705
- Instrumentos de dibujo: 2 (dos) equipos LEROY modelo 61-2880, juegos de compases modelo 55-0025, compases de precisión modelo 55-1126, borrador eléctrico modelo 58-0769

Anexo 4

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Revisión por áreas

1. Provincia de Catamarca

a. Area Andalgalá-Huaco

i. Origen y objetivos

El origen de los problemas socio-económicos en el área de Andalgalá se atribuye primordialmente a una excesiva subdivisión de los terrenos cultivados. Se buscan nuevos terrenos cultivables para aliviar la presión existente.

El Gobierno provincial considera la colonización de un lote de unas 5.600 hectáreas llamado Campo de Huaco, ubicado a 17 kilómetros al sudeste de Andalgalá. En esa área ya se ha comprobado la existencia de agua subterránea mediante una cantidad de pozos perforados y se dispone de energía eléctrica a través de una línea de transmisión.

ii. Estudios realizados

Como parte de los estudios básicos se han realizado: una investigación de la disponibilidad y de la demanda del recurso hídrico superficial, con el fin de determinar excedentes que podrían ser aprovechados; investigaciones de las características socio-económicas, incluso el liderazgo, de la productividad agrícola; estudios de suelos y un inventario de pozos. Se realizó un ensayo de bombeo en uno de los pozos y se preparó una evaluación preliminar de las posibilidades de explotación.

Los resultados de los estudios básicos se utilizaron posteriormente en la planificación de una unidad de explotación económica y del patrón de cultivos para determinar la demanda de agua y del área regable y para la evaluación económica de las obras propuestas.

iii. Principales resultados y conclusiones

La precipitación media anual en Andalgalá es de 340 milímetros y la temperatura media

anual de 18° centígrados. En el campo de Huaco, ubicado a menor altura y más alejado de la franja piedemontaña, es probablemente algo más árido y caluroso. La cobertura vegetal del terreno varía entre 25 y 60 por ciento. Se definieron 1.800 hectáreas de terrenos regables, divididas en dos bloques de 1.000 y 800 hectáreas. El resto del terreno presenta problemas debido a la presencia de dunas, salinidad y alcalinidad del suelo. Los suelos son pobres en materia orgánica y en nutrientes.

En el Campo de Huaco no se dispondrá de agua de escorrentía superficial para riego, debido a compromisos en el distrito de riego existente en Andalgalá. Algunos excesos durante la estación lluviosa no pueden aprovecharse si no se construyen obras destinadas a un almacenamiento estacional. Se supone que los pozos perforados tendrán un rendimiento promedio de 250 metros cúbicos por hora, si se construyen debidamente. Con una distribución apropiada de los pozos en el área, es probable que se disponga de suficiente agua subterránea para satisfacer las demandas. Sin embargo, es preciso volver a evaluar el rendimiento posible del acuífero periódicamente, utilizando los datos adicionales que se logren en el futuro.

Las prácticas agrícolas en Andalgalá son tradicionales y se nota poco interés en la introducción de métodos más avanzados. Los cultivos más importantes, en términos de área cultivada, son: un 18 por ciento con alfalfa, un 20 por ciento con frutas perecedoras y un 15 por ciento con olivos. Los cereales de invierno ocupan casi el 10 por ciento del terreno cultivado. El área cultivada total es de 1.749 hectáreas, dividida en 1.219 explotaciones. El 66 por ciento de los productores tiene explotaciones de un tamaño promedio de 0,71 hectáreas.

El área se encuentra actualmente en un estado de regresión productiva, como resultado de una productividad marginal negativa por cultivo. Este proceso lleva a un reemplazo gradual de cultivos rentables por cultivos de

#### Anexo 4 (continuación)

subsistencia. La distribución de la edad de la población muestra una tendencia por parte del grupo adulto joven a abandonar el área; fenómeno que se atribuye a la falta de oportunidades de trabajo.

La unidad de explotación planeada para la colonización en el Campo de Huaco es de 20 hectáreas, con 16 hectáreas destinadas a cultivo. Los cultivos son los tradicionales en el área, según la distribución siguiente: vid, 2 hectáreas; alfalfa, 2 hectáreas; nueces, olivos y papa, 1 hectárea cada uno; membrillo, 1 hectárea y otros, 1 hectárea. El sistema de abastecimiento de agua estudiado se basa en un pozo que debe suministrar agua a tres explotaciones, a través de una red de tubos de asbesto-cemento de baja presión.

La unidad de explotación rendirá un ingreso neto de 6.006.000 pesos por mes incluyendo en esta cifra los salarios de la familia del agricultor: 3.181,14  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. en julio de 1980. Las inversiones necesarias alcanzan a 1.001.500 pesos por hectárea equivalente a 530,46  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU.

A pesar de que la rentabilidad de la unidad de explotación es positiva, la tasa interna de retorno se vuelve negativa cuando inciden en los cálculos las inversiones básicas para la activación del plan: pozos, electricidad, sistema de riego, caminos, etc. La relación beneficio/costo es de 0,24 considerando una tasa de interés del 7 por ciento.

El plan de implementación se propone la colonización de 180 hectáreas por año durante un período de 10 años, lo que equivale a incorporar 9 unidades de explotación por año hasta un total de 90 unidades de explotación.

#### iv. Recomendaciones

Se exige suma precaución y prudencia en la realización de este plan, debido a las características físicas no muy atractivas del área, a la renuencia esperada de los presuntos colonos a trasladarse a un área nueva y desconocida, al alto nivel de las inversiones requeridas, al largo período, 10 años, previsto para la eventual recuperación de las mismas y a la baja rentabilidad.

Por lo tanto, se recomienda comenzar con la puesta en marcha de uno o algunos

---

$\frac{1}{2}$  Tipo de cambio al 31 de julio de 1980: 1 dólar EE.UU. = 1.888 pesos argentinos.

lotes experimentales que servirían para dar una visión mejor de aquellos factores que todavía no se conocen suficientemente y para experimentar. Se podría abastecer el agua usando uno o algunos de los pozos ya existentes. El tamaño de estos lotes podría ser de hasta 180 hectáreas. Se deberían prever dos años para esta fase experimental, durante los cuales se pueden realizar los estudios necesarios y se puede lograr la experiencia para preparar un plan más detallado y más avanzado. Asimismo, se pueden tomar las medidas institucionales y administrativas necesarias: tenencia de la tierra, manejo del recurso hídrico, etc. y preparar un documento bancario para una financiación internacional.

Se recomienda que una empresa agrícola lleve a cabo esta fase experimental. Una vez logrados los resultados deseados, se puede seguir con la puesta en marcha escalonada de 180 hectáreas adicionales cada año.

Se hace hincapié en la necesidad de un conocimiento más amplio de las condiciones físicas, principalmente calidad y cantidad de agua subterránea, topografía, clima y suelos. Hay que preparar balances anuales del agua subterránea, basados en registros detallados de los volúmenes bombeados y de los niveles estáticos en los pozos, que se deben medir anualmente. Se deben tomar medidas para conservar la vegetación natural en los terrenos no cultivados e implantar cortinas rompevientos para evitar la erosión del suelo. Se necesita un sistema de extensión más intensivo, un sistema de créditos más adecuado y un estudio del mercado.

También se sugiere explorar las posibilidades para introducir nuevos cultivos, con preferencia cultivos rentables de alto valor, que podrían ser aptos para las condiciones del Campo de Huaco. Ver sección E.7.f. del informe.

#### b. Area Fiambalá

##### i. Origen y objetivos

El área de Fiambalá es un distrito de riego ubicado en la parte occidental de la provincia de Catamarca, a una altura de 1.600 metros sobre el nivel del mar, en un bolsón intermontano árido. El agua para el riego se deriva del río Guanchín. Los problemas relacionados con el abastecimiento de agua radican en estructuras hidráulicas inadecuadas, en una elevada carga de sedimentos en el agua y en grandes pérdidas por filtración. Un problema adicional grave es la presencia de médanos móviles que amenazan los terrenos cultivados. Estos se encuentran

#### Anexo 4 (continuación)

excesivamente subdivididos y en muchos casos las explotaciones son demasiado pequeñas para proveer un ingreso adecuado a una familia.

Después de haber construido una nueva toma sobre el río y mientras está en construcción un nuevo canal matriz revestido, de 12 kilómetros de largo, las autoridades provinciales solicitaron una remodelación del sistema de riego.

#### ii. Estudios realizados

Los estudios realizados fueron: una evaluación del recurso hídrico superficial disponible para riego en la actualidad y en el futuro; un reconocimiento de la infraestructura de riego existente; una evaluación de la demanda de agua y de las prácticas de distribución; una revisión de estudios de suelos, realizados anteriormente, completada por un chequeo; pruebas de filtración; estudios geotécnicos; levantamientos topográficos; una evaluación de la disponibilidad de agua subterránea y estudios socio-económicos y de productividad agrícola.

Se definió la unidad de explotación económica y el patrón de cultivos. Por último, se diseñó una nueva red de riego a nivel de proyecto y se examinó la rentabilidad económica a nivel de prefactibilidad.

#### iii. Principales resultados y conclusiones

El clima de Fiambalá se clasifica como de tipo mesotermal-árido (Thorntwaite). La mayor parte de la precipitación anual, de un promedio de 156 milímetros, se produce durante los meses de enero a marzo. Las temperaturas medias mensuales para el mes más caluroso, diciembre, y el más frío, julio, son de 23° y 9° centígrados respectivamente. La evapotranspiración anual promedio alcanza 794 milímetros. La temporada libre de heladas es de 200 días.

Los datos hidrológicos correspondientes a los caudales del río Guanchín son escasos. El flujo anual total se estima en 30 a 40 hectómetros cúbicos. Los caudales medios mensuales varían, según un cálculo anterior, entre 2.153 litros por segundo, en enero, y 1.107 litros por segundo, en octubre. El caudal mínimo aforado en 1972, septiembre, fue de sólo 870 litros por segundo.

La calidad del agua varía entre 1.200 y 1.500 microhmios, 25° centígrados; el S.A.R. es de 7,36 y el agua se clasifica como C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> para el riego.

Actualmente se riegan sólo 523 hectáreas de unos 1.500 declaradas bajo riego.

Aproximadamente el 85 por ciento del área se cultiva con viñedos, y el resto con alfalfa, 6 por ciento; cereales de invierno, 4 por ciento, y hortalizas de primavera y frutales, 5 por ciento.

Los principales problemas del sistema de agua existente son: la escasez durante los primeros meses críticos del verano y la elevada carga de sedimentos. En la actualidad, se pierde mucha agua en el largo canal matriz que todavía no está revestido y en piletas de sedimentación. Sin embargo, una vez revestido el canal matriz y remodelada la red de riego, se dispondrá de agua suficiente para aumentar al doble el terreno actualmente bajo riego.

Ya durante la primera fase del Proyecto se reconoció la existencia de agua subterránea. Una evaluación cuantitativa preliminar realizada durante la presente fase demostró que el agua subterránea puede utilizarse para aliviar condiciones de escasez. Unos 15 pozos perforados pueden abastecer toda la demanda para 600 hectáreas durante los tres meses críticos del año sin perjudicar el acuífero.

La mayoría de los suelos son de textura gruesa, pobres en materia orgánica y sódicos. Un levantamiento semidetallado de 3.150 hectáreas identificó 1.150 hectáreas de clase II, 800 hectáreas de clase IV y 1.150 hectáreas de clase IVc de aptitud para riego.

El número de habitantes se estima en 6.500. De éstos, 1.050 están registrados como usuarios de agua. Más del 60 por ciento de la población es de edad superior a los 50 años, lo cual muestra una tendencia migratoria de los grupos de menos edad. El 88 por ciento de los productores vive exclusivamente de los ingresos de sus fincas. Los demás tienen otra fuente de ingresos, en general alguna pensión.

El 70 por ciento de las explotaciones tiene entre 0,13 y 0,67 hectáreas. El 66 por ciento del área cultivada pertenece a un 13 por ciento de los productores, y el tamaño de estas explotaciones es de más de 2 hectáreas, con un promedio de 7 hectáreas.

La agricultura es prácticamente un monocultivo de la vid, y la uva se destina principalmente a la producción de vinos. Los rendimientos varían entre 12.000 y más de 30.000 kilos por hectárea. Los mejores rendimientos se obtienen en las fincas más pequeñas y en las grandes, probablemente debido a una atención muy intensiva en el primer caso y a la mecanización y aplicación de métodos avanzados en el segundo. Se notan

#### Anexo 4 (continuación)

diferencias entre los rendimientos de diversas variedades. Algunos de los viñedos son muy viejos, muchos no producen lo correspondiente y otros están afectados por enfermedades virósicas u otras, iones tóxicos y/o falta de agua. Los agricultores usan métodos tradicionales y no son muy receptivos a innovaciones. Las actividades de extensión han tenido hasta ahora poco efecto, a pesar de algunos ejemplos con buenos resultados. Cuando se introducen innovaciones, su objetivo es un aumento de la producción más que una reducción de los costos de la misma.

El tamaño mínimo de una explotación que puede asegurar un ingreso familiar adecuado se determinó en 2 hectáreas, con 1,6 hectáreas de área cultivada. El 80 por ciento del área se dedicará a la vid y el resto del terreno al cultivo de la alfalfa, de cereales de invierno y de hortalizas para consumo propio en la finca.

El sistema de riego remodelado entregará agua solamente a las parcelas que tengan por lo menos 1,6 hectáreas cultivadas. Las parcelas más pequeñas deben organizarse de tal modo que lleguen al tamaño mínimo diseñado para la participación en el sistema de riego. El sistema de riego será por gravedad, con canales revestidos hasta la entrega a la parcela. Dos canales principales saldrán de la terminación del canal matriz, uno para dominar la parte norte del área y otro para la parte sur. Estos canales llegarán hasta el límite del área regada para que los excedentes puedan ser utilizados para riego de cortinas forestales y para el control de médanos. El sistema fue diseñado de tal manera que permita riegos con intervalos de diez días. No se revestirán los canales de riego a nivel de finca.

Los costos de construcción se estiman en 18.108.000.000 de pesos, equivalente a 7.004.702  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. en febrero de 1981. Esta cifra se refiere a un sistema para 1.523 hectáreas, aunque en la actualidad se considera una expansión del terreno regado hasta sólo 808 hectáreas. Los gastos anuales de operación del sistema, desde la toma hasta las entregas a las fincas se calculan en 1.036.000.000 de pesos, a partir del cuarto año del proyecto equivalente a 457.395,14 dólares  $\frac{1}{2}$ .

Los gastos de producción en el décimosexto año, cuando se logre el desarrollo completo se estiman en 3.711.000.000 de pesos; los

rendimientos se estiman en 20.496.000.000 de pesos con beneficios de 16.757.000.000 de pesos, equivalentes a 1.638.411  $\frac{1}{2}$ , 9.048.007  $\frac{1}{2}$  y 7.398.234  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. respectivamente.

Las relaciones beneficio-costos se calcularon en forma preliminar considerando varias alternativas con respecto a las tasas de interés y a las partes incidentes de las inversiones. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tasa de interés	5%	8%
Inversión total y gastos de operación a cargo del proyecto	3,3	2,6
Mitad de la inversión y total de gastos de operación a cargo del proyecto	3,9	3,3

Una tercera alternativa sería que los usuarios pagaran sólo los gastos de operación. Las relaciones relativamente altas mencionadas en la tabla no incluyen el costo de la construcción de la toma y del canal matriz.

La tasa interna de retribución es del 22 por ciento cuando incide la inversión total en la red de riego, y del 30 por ciento cuando inciden los gastos totales de operación y solamente la mitad de las inversiones.

Otros índices económicos interesantes son la ocupación completa del agricultor, o el equivalente de ésta en caso de participación de su familia. El ingreso familiar en el año de estabilización será de 28.500.000 pesos, después del pago del canon de riego y antes de los impuestos directos. Este beneficio es comparable al salario de tres peones agrícolas, y aún después de restar el canon de riego futuro ajustado y los impuestos, el ingreso es similar a dos salarios.

El valor agregado bruto en el año de desarrollo completo será de 9.203.000.000 de pesos equivalente a 4.063.135  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. ó 85,4 por ciento del valor del producto.

#### iv. Recomendaciones

- 1) Se recomienda continuar los estudios y llevarlos a nivel de factibilidad.
- 2) El problema de los médanos debe solucionarse antes de que se ponga en funcionamiento el nuevo sistema de riego en las zonas amenazadas.
- 3) Se debe conocer mejor el régimen del flujo del río Guanchín. Se recomienda instalar una estación de aforo fija. Los flujos

$\frac{1}{2}$  Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 2.265 pesos argentinos en febrero de 1981.

#### Anexo 4 (continuación)

mínimos y las crecidas exigen atención especial.

4) Se recomienda la instalación de una estación climatológica para la observación de datos hidro y agroclimatológicos, así como para el estudio del problema de los médanos.

5) Se recomienda desarrollar gradualmente el agua subterránea por perforación de pozos con el objetivo de completar el agua superficial en estaciones y años críticos. El agua subterránea puede servir también para la estabilización de médanos y para el riego en zonas no dominadas por la red de canales.

6) El manejo del agua a nivel de distrito debería tratar de lograr una mayor frecuencia de riegos, como medida de corto plazo.

7) Se deben mejorar las prácticas agrícolas en preparación de la remodelación de la red de riego para lograr los beneficios esperados, así como para lograr mejoras en la producción a corto plazo.

8) Hay que tomar las medidas necesarias para la reestructuración de las parcelas, necesaria en relación con la remodelación de la red de riego.

#### c. Area Copacabana-Banda de Lucero

##### 1. Origen y objetivos

El área de Copacabana-Banda de Lucero se ubica en la parte occidental de la provincia de Catamarca, en un valle intermontano desértico, a una altura de 1.100 metros sobre el nivel del mar. En los terrenos irrigados con agua derivada del río Abaucán en ambas márgenes del mismo se produce principalmente uva. Las obras precarias de derivación se reemplazaron por un dique de derivación y canales matrices revestidos en ambas márgenes del río con el fin de mejorar el abastecimiento de agua. El dique quedó parcialmente destruido por una crecida poco después de su construcción y se espera su pronta restauración. Mientras tanto, los canales siguen siendo alimentados a través de tomas precarias.

Las autoridades provinciales solicitaron la remodelación de la red de riego con el fin de lograr un aprovechamiento razonable y óptimo de las nuevas obras de derivación.

##### ii. Estudios realizados

Los estudios incluyeron un reconocimiento

de la red de riego existente, una evaluación del recurso hídrico superficial disponible; levantamientos topográficos; un estudio de suelos; estudios socio-económicos y de la productividad agrícola; la definición de la demanda de agua y un estudio hidrogeológico. Los resultados sirvieron para la definición de la unidad de explotación económica, y del patrón de cultivos, para la evaluación de varias alternativas para una remodelación de la red de riego y una evaluación económica a nivel de prefactibilidad. Por último, se diseñó una nueva red de riego a nivel de proyecto.

##### iii. Principales resultados y conclusiones

El clima del área se caracteriza por una precipitación media anual de 145 milímetros que se produce en los meses de noviembre a marzo, una temperatura media anual de 17,9° centígrados, con temperaturas medias mensuales de 25,5° y 8,9° centígrados para el mes más caluroso y más frío, diciembre y julio respectivamente. La evapotranspiración potencial anual es de 922 milímetros. La temporada libre de heladas es de 232 días.

Un levantamiento semidetallado de suelos sobre una superficie de 2.500 hectáreas en ambas márgenes del río, identificó suelos de textura de limos arenosos, arenas limosas y arenas, y una menor cantidad de suelos más pesados. La mayoría de los suelos fueron identificados como de clases II sc y III sc en relación con la aptitud para riego. Algunos de los terrenos están afectados por la erosión, otros por sedimentación con materiales llevados en el agua de riego.

Las evaluaciones de los caudales disponibles para riego se basan en estudios anteriores realizados con relación a la construcción del dique derivador, dique La Puntilla, y en algunos aforos esporádicos adicionales, principalmente en los canales matrices. Los datos hidrológicos respectivos al flujo del río Abaucán son insuficientes para fines de planificación. Para los estudios realizados en el marco de este proyecto se consideró un flujo base de 2 metros cúbicos por segundo. Los canales de margen derecha e izquierda fueron diseñados para 1,5 metros cúbicos por segundo cada uno. Se considera que un abastecimiento continuo de 2 metros cúbicos por segundo es suficiente para regar 850 hectáreas, con una eficiencia del 60 por ciento.

La calidad del agua se caracteriza por una conductividad eléctrica de 1.700 a 2.000 microhmios por centímetros y se clasifica como C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>, o sea, de una salinidad relativamente alta. Por eso se necesitan medidas de precaución en el uso para riego. Sin embargo,



#### Anexo 4 (continuación)

los datos son esporádicos y falta un muestreo más sistemático.

La existencia de agua subterránea está comprobada por algunos pozos perforados con capacidades de hasta 200 metros cúbicos por hora. Estimaciones conservadoras indican un flujo subterráneo de 3 a 6 hectómetros cúbicos por año. La calidad del agua subterránea es similar a la del río o algo más salada. El agua subterránea puede utilizarse como fuente complementaria para aliviar situaciones críticas de escasez. Con este fin se pueden explotar temporalmente reservas almacenadas en el acuífero.

De las 916 hectáreas cultivadas actualmente, 478 hectáreas están cubiertas con viñedos, el 72 por ciento, y 170 hectáreas con olivares, el 19 por ciento. La alfalfa se cultiva en 115 hectáreas, el maíz en 66 hectáreas, y los cereales de invierno en 41 hectáreas y otros cultivos en 8 hectáreas. En términos del valor de los productos, la uva ocupa el primer lugar con un 68 por ciento, los olivos el segundo con un 12 por ciento, y la alfalfa el tercero. La vid y los olivos son los únicos cultivos de comercialización. La producción ganadera es de poca importancia.

El número de habitantes es aproximadamente 500. Los datos sobre la edad revelan tendencias de migración especialmente de los hombres jóvenes que van a trabajar a Comodoro Rivadavia y a otras áreas del sur argentino.

De un total de 190 explotaciones, 86, el 45 por ciento, tiene menos de 1,4 hectáreas y sólo 35 tienen más de 4 hectáreas. La mayoría de los agricultores son propietarios de sus terrenos. Los productos que no son uva u olivos se cultivan para el consumo propio. Se encuentran 21 granjas empresariales que cultivan uva y olivos y que ocupan el 63 por ciento del terreno cultivado. En Copacabana muchos agricultores tienen fincas de menos de una hectárea.

Los canales no están revestidos, excepto los canales matrices. El sistema está operado por la provincia. Los canales se encuentran en mal estado de mantenimiento. No se conocen los volúmenes entregados a las fincas. La frecuencia de turnos varía entre 12 y 30 días. La distribución del agua en términos de horas por turno no tiene relación con el tamaño del terreno irrigado. Por otro lado, el manejo del agua a nivel de parcela parece adecuado y no se notan desgastes por escorrentía.

Los viñedos se encuentran en malas condiciones, y se observan enfermedades foliares y otras. Un 40 por ciento de los

agricultores usan abonos, pero ninguno fertilizantes químicos. Los agricultores no están dispuestos a introducir nuevas técnicas. La tendencia a técnicas más avanzadas que se manifiesta en las fincas empresariales no ha afectado hasta ahora a las fincas más pequeñas.

Las demandas de agua correspondientes al futuro sistema se calcularon según la siguiente distribución de cultivos: el 42 por ciento para la vid, el 25 por ciento para los olivos, el 8 por ciento, cada uno, para la alfalfa, los cereales de invierno y el maíz, el 4 por ciento para el comino y el 5 por ciento para otros cultivos. La demanda de agua por hectárea en el mes de máximo consumo, diciembre, y en un año de escasa precipitación, se calculó en 1 litro por segundo, considerando una eficiencia del 60 por ciento. La frecuencia requerida de riego es de 10 días.

Se calculó el tamaño económico de una explotación tipo que podría proporcionar un nivel adecuado de ingresos para una familia, de modo que la agricultura volviera a ser una ocupación atractiva para los jóvenes que tienden a abandonar el área. Este tamaño mínimo se definió como de 4 hectáreas, con un terreno irrigado de 3,5 hectáreas y con el patrón de cultivos antes mencionado. Tal unidad de explotación rendiría a una familia de cinco personas un ingreso anual de 29.600.000 pesos equivalente a 9.013 1/ dólares EE.UU. en mayo de 1981, después de restar el canon de riego vigente y antes de los impuestos. Este ingreso es similar a los salarios de cuatro peones agrícolas empleados permanentemente. Aún tomando en cuenta los impuestos y futuros cánones de riego, el ingreso sería igual a tres salarios.

En el estudio de prefactibilidad y la planificación del proyecto se previó que el agua se entregaría solamente a parcelas con 3,5 hectáreas cultivadas o más. Las fincas más pequeñas deben ajustarse a este esquema para formar parcelas del tamaño mínimo mencionado. En el diseño de la red de riego se consideraron diversas alternativas tales como canales revestidos y no revestidos y diferentes criterios para las pendientes. Los costos de construcción del sistema remodelado se estiman en 17.506.000.000 de pesos equivalentes a 7.377.160 2/ dólares EE.UU., en marzo de 1981.

---

1/ Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 3.284 argentinos.

2/ Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 2.373 pesos argentinos en marzo de 1981

#### Anexo 4 (continuación)

El estudio de prefactibilidad estudió diversas alternativas y combinaciones con respecto a las inversiones, los gastos de operación y las tasas de interés.

Según la alternativa número uno, la autoridad encargada del distrito de riego asumiría la responsabilidad de la operación del sistema hasta el nivel de los canales comuneros, dejando la entrega a las parcelas en manos de los usuarios. Según la alternativa número dos, todo el sistema, incluso los canales comuneros, serían operado por la autoridad. Los gastos anuales de operación se calculan, respectivamente, en 348.000.000 y 804.000.000 de pesos, equivalente a 105.968  $\frac{1}{2}$  y 244.823  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. respectivamente.

Otra serie de alternativas se refiere a la parte de las inversiones cargada al proyecto. Según la alternativa A, todas las inversiones y gastos de operación se cargan al proyecto. La alternativa B considera solamente la mitad de las inversiones y el total de los gastos de operación. Las relaciones beneficio-costos y las tasas internas de retribución, a 5 y 8 por ciento de interés, se presentan en la siguiente tabla:

Alternativa	Tasa interna de retribución	Relación beneficio-costos	
		5%	8%
1A	12,5%	1,4	1,0
1B	15,5%	1,9	1,4
2A	8 %	1,2	0,9
2B	12,5%	2,1	1,6

Los mencionados índices de rentabilidad, que son relativamente altos, no incluyen los costos de construcción de la toma y de los canales matrices existentes.

Los resultados del análisis económico demuestran que una explotación de 4 hectáreas ofrece al agricultor y a su familia un buen nivel de ocupación y un ingreso adecuado, que permite el pago, por lo menos, de los gastos de operación del sistema remodelado. Se considera como una ventaja el conocimiento, por parte de los agricultores, de los cultivos y del método de riego propuesto.

#### iv. Recomendaciones

1) A causa de la incertidumbre con respecto a los caudales disponibles y a los comprometidos aguas abajo del área, se

$\frac{1}{2}$  Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 3.284 pesos argentinos en mayo de 1981.

recomienda no aumentar, por el momento, los terrenos irrigados actualmente. No obstante, se recomienda mejorar el sistema existente de acuerdo con el plan preparado, que incluye canales revestidos hasta la entrada a las parcelas y mejoras en el manejo del sistema.

2) Es imprescindible completar el conocimiento acerca del régimen de flujo del río Abaucán para determinar con más seguridad los caudales disponibles. Debe dotarse al dique La Puntilla de instalaciones técnicas que permiten aforos fehacientes. Asimismo es preciso determinar los compromisos referidos al flujo del río aguas abajo del área.

Se recomienda la introducción de mejores prácticas agrotécnicas, así como una aplicación de fertilizantes más amplia, y mejoras en la protección de las plantas, con el fin de mejorar la productividad. El logro de este objetivo exige un servicio de extensión más eficiente, lotes de demostración y otras medidas educativas.

3) Se recomienda la perforación de pozos y la terminación de los estudios hidrogeológicos para crear una posibilidad de aliviar condiciones de escasez de agua superficial.

4) Se aconseja el manejo de capitales agrarios determinados que permitan lograr un buen nivel de ocupación familiar y, a la vez, el pago de un canon de riego para ocuparse de la operación del distrito.

5) Una serie de recomendaciones técnicas se refieren a la instalación de una estación meteorológica, determinación de volúmenes necesarios para la lixiviación de suelos y la aplicación de enmiendas, la plantación de cortinas forestales, y a otras medidas de tipo técnico.

## 2. Provincia de Jujuy

### Area Arroyo Colorado

#### i. Origen y objetivos

El área de Arroyo Colorado está ubicada en la alta puna jujeña, similar a la región del altiplano de la vecina Bolivia en cuanto a sus características geográficas y ambientales. Las condiciones climáticas adversas tales como una corta estación libre de heladas, precipitaciones insuficientes, grandes amplitudes de temperatura diaria y estacional y, a veces, fuertes vientos que ocasionan la erosión del suelo, limitan las actividades agrícolas y mantienen su rentabilidad a nivel de subsistencia. La población dispersa carece de viviendas adecuadas, y padece mala

#### Anexo 4 (continuación)

alimentación, un bajo nivel educativo y malas condiciones sanitarias. Las autoridades provinciales están sumamente preocupadas por las condiciones socio-económicas en esta región fronteriza.

Los agricultores cultivan en forma extensiva tierras que la provincia les proporcionó. A fin de mejorar el suministro de agua para riego, se construyó un muro aflorador sobre el arroyo Colorado, con el fin de derivar tanto agua superficial como subterránea a los canales de riego. A pesar de que dicho muro cumple con su función de desviar el agua del arroyo a los canales, parece ser que no capta todo el flujo subterráneo. Las tomas son precarias y son destruidas repetidamente por las inundaciones.

Las autoridades provinciales solicitaron la realización de los estudios básicos necesarios que permitieran el diseño de una red de riego más eficiente a nivel de prefactibilidad, con el fin de lograr una mejor utilización de los recursos disponibles y un mejoramiento del estado socio-económico de los agricultores en el área.

#### ii. Estudios realizados

Se llevaron a cabo: un estudio socio-económico; una investigación de los recursos hídricos superficial y subterráneo; un estudio geológico y geofísico; estudios topográficos, de suelos y de vegetación. Se determinó el tamaño y tipo de una unidad de explotación económica, las demandas de agua y se preparó un esquema básico de obras y red de riego. Por último, se analizó el esquema desde un punto de vista económico, a un nivel de prefactibilidad.

#### iii. Principales resultados y conclusiones

El área de Arroyo Colorado está situada a casi 35 kilómetros de distancia de la ciudad fronteriza de La Quiaca, a alturas que exceden los 3.400 metros sobre el nivel del mar. En la actualidad están bajo riego casi 65 hectáreas dispersas en un área total de casi 1.000 hectáreas aprovechadas principalmente para pastoreo de ganado: ovejas, mulas, llamas, etc.

La cuenca del Arroyo Colorado, aguas arriba del dique, se extiende sobre 892 kilómetros cuadrados. En dicha cuenca se instaló una estación meteorológica y dos estaciones pluviométricas, y las observaciones para 1979-1980 se compararon con registros de mayor duración de estaciones vecinas. La precipitación anual durante los dos años de observación varía entre 345 y 410 milímetros, de septiembre a abril.

La evapotranspiración potencial es de unos 1.500 milímetros por año. El promedio anual de los días libres de heladas en la estación cercana a La Quiaca es de 126, y probablemente, en el área de estudio sea sólo ligeramente más alto. Las temperaturas medias mensuales varían de un mínimo de 1,5° centígrados en julio a un máximo de 11° centígrados en diciembre.

Se instaló una estación de aforos, escala, aguas arriba del muro aflorador. Aunque se intentó operar un limnógrafo registrador no se tuvo éxito. Desde febrero de 1979 hasta marzo de 1980 se realizaron lecturas. La descarga mensual media varió desde un máximo, en diciembre, de 0,212 metros cúbicos por segundo hasta un mínimo, en octubre, de 0,075 metros cúbicos por segundo. El mínimo flujo diario promedio registrado fue de 0,028 metros cúbicos por segundo y el máximo de 0,350 metros cúbicos por segundo. La escorrentía total anual se calculó en 3.973.000.000 de metros cúbicos, ó 0,126 metros cúbicos por segundo como promedio.

Un balance hídrico para el año 1979-1980, que se basa en datos anuales, indica una precipitación de 340.000.000 de metros cúbicos sobre la cuenca, ó 382 milímetros durante el año del balance, una evapotranspiración de alrededor de 283.000.000 de metros cúbicos según la fórmula de Turo, y con una escorrentía superficial registrada de casi 4.000.000 de metros cúbicos, la infiltración debería alcanzar 53.000.000 de metros cúbicos.

Una estimación de la posible escorrentía de agua subterránea desde la cuenca a través del subálveo del cauce del Arroyo Colorado, de los manantiales y de los límites permeables occidentales del área, según criterios hidrogeológicos resulta ser de 5.000.000 a 8.000.000 de metros cúbicos por año. Se supone que se podría disponer de parte de esta agua mediante pozos que se construyan en el área.

Todavía no se ha comprobado la disponibilidad de agua subterránea a través de pozos perforados.

El desequilibrio entre el agua de infiltración calculada del balance hidrometeorológico y la escorrentía subterránea concebible puede indicar una escorrentía también a través del límite norte del área. Sin embargo, no se pueden sacar conclusiones definitivas hasta que no se preparen balances hídricos más confiables, basados en datos mensuales o semanales.

Los cálculos de demanda de agua muestran que el flujo superficial disponible, si se usa racionalmente, podría ser suficiente para

#### Anexo 4 (continuación)

regar 180 hectáreas, o casi tres veces el área actualmente regada. El exceso de agua disponible durante la mayoría de los meses puede usarse para ampliar aún más el área cultivada. La calidad del agua se define como buena.

Un estudio semidetallado de suelos cubrió 1.400 hectáreas ubicadas en el cono aluvial del arroyo Colorado. Se efectuó un estudio detallado de suelos para 500 hectáreas de terrenos considerados para riego. Se realizó un estudio semidetallado de vegetación para 37.000 hectáreas para calcular las pasturas disponibles.

En el estudio detallado de suelos, se identificaron 370 hectáreas de clase II sec y 130 hectáreas de clase III sec. La textura va de gruesa a fina, los suelos son ligeramente ácidos a moderadamente alcalinos y con bajo contenido de materia orgánica y nutrientes. Un resultado interesante fue el descubrimiento de suelos "enterrados" debajo de depósitos del cono aluvial. Se designaron unas 2.000 hectáreas con potencial de pasturas.

Desde el punto de vista socio-económico, el área está muy deprimida. Las principales limitaciones son: la edad avanzada de la población, las técnicas agrícolas primitivas, la falta de servicios de extensión adecuados, la baja productividad de la ganadería y de la agricultura, el excesivo individualismo y el sistema de tenencia de la tierra que no estimula la inversión. El sector más joven de la población muestra buena disposición a aceptar nuevas técnicas, lo cual justifica ciertas esperanzas en un progreso futuro.

Sin embargo, existe una fuerte tendencia del sector más joven de la población a emigrar; las mujeres emigran a la cercana ciudad de Quiaca en busca de empleo doméstico. Los hombres jóvenes no regresan a sus hogares después de cumplir el servicio militar.

El cultivo más importante son las habas, seguidas por la alfalfa y la papa, todos prácticamente para consumo propio. La ganadería es económicamente mucho más importante que la agricultura y representa el 97 por ciento de la producción. Los principales productos son los cueros y la lana de ovejas y llamas. Parece que las condiciones son buenas para la cría de mulas, que constituyen una especie de ahorro. En la ganadería no se utilizan métodos de manejo. En muchos casos, los agricultores están obligados a hacer trabajo asalariado fuera de sus fincas para aumentar sus ingresos.

El número de agricultores activos es de 24, de una población total de 178. De acuerdo con las presentes tendencias migratorias, un plan de intensificación de la agricultura bajo riego corre el riesgo de fracasar por falta de mano de obra adecuada.

Otra limitación importante es la vecina frontera con Bolivia. La ciudad fronteriza de La Quiaca, que podría ser un mercado importante para los productos agrícolas, está abastecida por completo desde el otro lado de la frontera y, en las condiciones actuales de cambio de moneda, en noviembre de 1980, a precios que impiden cualquier competencia por parte de los agricultores locales.

Por último, no hay suficiente capital para lograr ni siquiera un nivel mediocre de prácticas culturales. No existe un concepto claro acerca de la rentabilidad de los cultivos, especialmente de las perennes.

Se preparó un plan de colonización en base a una unidad de explotación de 8,6 hectáreas, con 7 hectáreas de tierra cultivada y el resto reservado para cortinas forestales, corrales, etc.

Los cultivos propuestos son los que se realizan tradicionalmente en el área; la alfalfa desempeñará un rol predominante, con 4 hectáreas, y tendrá además el mayor valor productivo. El poroto, la papa y el maíz ocuparán 0,5 hectáreas cada uno. Se asignarán 0,25 hectáreas a cada uno de los cultivos: cebolla, cereales de invierno, arvejas y garbanzos. La producción de cultivos de comercialización debería ajustarse a las demandas de los mercados cercanos como el de La Quiaca.

En la explotación proyectada se debería contar con 200 ovejas, 50 llamas y 15 cabezas de ganado, para los que se necesitarían 600 hectáreas de tierras de pastoreo.

El plan visualiza el cultivo de un área total de casi 115 hectáreas adecuadamente desarrolladas con cortinas forestales y un sistema de riego eficiente, y el mantenimiento de unas 5.500 cabezas de ganado. Se estima el ingreso bruto de la producción en unos 881.000.000 de pesos y los costos de producción en casi 720.000.000 de pesos, equivalentes a 458.854  $\frac{1}{1}$  y 375.000  $\frac{1}{1}$  dólares EE.UU. respectivamente, en noviembre de 1980.

---

$\frac{1}{1}$  Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 1.920 pesos argentinos en noviembre de 1980.

#### Anexo 4 (continuación)

La efectividad de la parte subterránea del muro aflorador existente es dudosa y precisa mayor aclaración. Se consideraron dos alternativas para impermeabilizar el subálveo por inyección de cemento.

Se diseñaron una bandeja filtrante, desarenadores, vertederos y compuertas de control, así como un canal principal sobre la margen derecha y otro sobre la margen izquierda, con capacidades de 200 litros por segundo cada uno. La longitud del canal de la margen derecha será de 6.616 metros y la del canal de la margen izquierda será de 2.111 metros. Se diseñaron canales secundarios, con carácter preliminar, para determinar costos. Se estimó el costo total en 2.128.000.000 de pesos equivalente a 1.108.333 <sup>1</sup>/<sub>dólares EE.UU.</sub> en noviembre de 1980.

Un análisis económico muestra una tasa interna de retribución del 4,4 por ciento anual para la inversión total y de 9 por ciento para los canales principales, sin considerar los salarios, que si se consideran como costos también, dan cifras correspondientes de 2,9 por ciento para la inversión total y 7 por ciento para los canales principales.

Se llegó a la conclusión de que el riego sólo podría considerarse justificado si el Gobierno se hiciera cargo de las inversiones básicas totales. En ese caso se podría alcanzar un nivel adecuado de ocupación y de ingresos para los agricultores. Un cuadro económico más favorable podría resultar de una concentración de los terrenos regados cerca de las obras de las tomas. Sin embargo, esta solución parece difícil de llevar a la práctica puesto que implicaría una separación en espacio de las actividades agrícolas y ganaderas de los agricultores, condición que ellos no aceptarían.

#### iv. Recomendaciones

1) La posible solución de los problemas que afectan a una pequeña cantidad de agricultores no se debe considerar desde el punto de vista puramente económico. Una ley federal existente reconoce la necesidad de mantener habitantes en zonas de frontera y de proporcionarles condiciones apropiadas para su subsistencia. Este objetivo debería servir como criterio primordial cuando se tomen decisiones con respecto a las inversiones necesarias para el desarrollo de esta área.

---

<sup>1</sup>/<sub>Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 1.920 pesos argentinos en noviembre de 1980.</sub>

Considerando la magnitud de las inversiones necesarias y la baja rentabilidad esperada, se recomienda la siguiente secuencia de operaciones:

Primera etapa: Construcción de los canales principales y de los canales parcelarios.

Segunda etapa: Construcción de las obras de toma sobre el muro aflorador.

Tercera etapa: Construcción de la red de canales secundarios y de las bocatomas en mamostería en el orden final propuesto.

Antes de realizar estas operaciones, se deben aclarar las condiciones de tenencia de tierras.

2) Se debe continuar y perfeccionar el aforo del río Colorado.

3) Se recomienda estudiar con mayor detalle la disponibilidad de agua subterránea, inclusive de pozos de exploración, en áreas elegidas. Los estudios de agua subterránea deben incluir los terrenos de pastoreo con el fin de determinar zonas para riego complementario y puntos de abastecimiento de agua para los animales.

4) Se recomienda proteger los suelos de la erosión eólica implantando cortinas forestales y se deben mejorar las prácticas agrícolas para conservar la capa superior.

5) En las tierras de pastoreo debe intentarse la propagación de las especies forrajeras más valiosas (*Pennisetum chilense*) y manejar en forma adecuada otros tipos de pasturas. Se deben hacer estudios cualitativos de cada asociación natural forrajera.

6) Se recomienda controlar más detalladamente los niveles de contenido de boro y flúor en el agua de riego disponible. El exceso de agua durante la época lluviosa debe usarse para riego de las cortinas forestales y de las pasturas.

7) Se deben proteger las tierras bajo riego de un pastoreo descontrolado por parte del ganado.

8) Se recomienda realizar los estudios geotécnicos necesarios para determinar, de modo preciso, la efectividad posible de las pantallas de inyección previstas, a fin de mejorar la eficiencia de la parte subterránea del muro aflorador.

#### Anexo 4 (continuación)

Finalmente, parece ser que en el caso del área del Arroyo Colorado pueden aplicarse "tecnologías intermedias" y no deberían ahorrarse esfuerzos en la búsqueda de soluciones originales. Entre ellas podría encontrarse el uso de molinos de viento para bombear agua para el riego de pasturas, el uso de calentadores de agua por energía solar para calentar invernaderos para cultivo de hortalizas y también para proveer agua caliente y calefacción a las casas y, por último, la introducción de nuevas actividades agrícolas tales como la cría de chinchillas.

Se hace hincapié en la necesidad de conseguir facilidades de crédito adecuadas.

### 3. Provincia de Salta

#### a. Area Colonia Santa Rosa

##### 1. Origen y objetivos

La colonia Santa Rosa es un distrito de riego ubicado en la parte norte de la provincia de Salta, en la franja piedemontaña, a alturas entre 300 y 400 metros sobre el nivel del mar. Las 6.500 hectáreas actualmente cultivadas se sitúan sobre el cono aluvial del río Colorado. El agua para riego se deriva de este río. La producción agrícola de la Colonia Santa Rosa corresponde al 8 por ciento de la producción agrícola total de la provincia. Los productos principales son cítricos para exportación y hortalizas primicias.

La colonización empezó en 1936. Unos 15 años después se notaron las primeras señales de un ascenso del nivel freático, y desde entonces, el proceso del ascenso del nivel ha afectado progresivamente a más terrenos en las partes bajas de la Colonia, provocando una salinización de los suelos y pérdidas de valiosos terrenos abandonados. Otras 2.400 hectáreas más se enfrentan con problemas ocasionados por niveles freáticos altos.

Las autoridades provinciales solicitaron un estudio del problema y la preparación de propuestas para impedir el proceso y recuperar los terrenos abandonados.

##### ii. Estudios realizados

Los estudios realizados incluyeron: un análisis de los datos pre-existentes; un reconocimiento geológico; una evaluación de estudios anteriores de suelos; la instalación de una red de freatómetros; la observación mensual de los niveles freáticos y de la

calidad del agua subterránea freática; un estudio geológico subterráneo basado en datos de los freatómetros y de pozos más profundos existentes; la determinación de los terrenos afectados por niveles freáticos altos en diferentes fechas; un estudio hidrogeológico con énfasis en la amplitud de las fluctuaciones del nivel y en la dirección del flujo subterráneo; una investigación hidrogeoquímica; una evaluación de la situación hidrológica; un análisis de las prácticas agrícolas y de riego utilizadas y estudios socioeconómicos, incluso características productivas, e identificación de líderes rurales.

Se instaló y equipó con drenes y con una densa red de freatómetros una parcela piloto para estudios detallados de drenaje. Se realizaron determinaciones de la permeabilidad y otras observaciones relevantes para una planificación de un sistema de drenaje. Se consideraron varias alternativas a nivel de anteproyecto y se examinaron a nivel de pre-factibilidad los aspectos económicos.

##### iii. Resultados principales y conclusiones

La alta productividad agrícola de la Colonia Santa Rosa se debe principalmente a las condiciones climáticas favorables. La precipitación media anual es de 1.000 milímetros, la temperatura media anual es de 20° centígrados, siendo la temperatura media mensual del mes más frío, junio de 15° centígrados y la del mes más caluroso, enero de 26° centígrados. La evaporación anual observada en un tanque clase A varía entre 1.200 y 1.700 milímetros. Las heladas son raras, especialmente en las partes más elevadas de los terrenos. Un análisis estadístico de la tendencia a largo plazo de la pluviosidad demuestra que la Colonia Santa Rosa, como toda la región NOA, está pasando actualmente por un ciclo de altas precipitaciones.

Los suelos varían mucho en su textura, desde arenosos a limo-arcillosos. En su mayoría son de las clases I a III de aptitud para riego. Las condiciones de drenaje superficial son mejores en los terrenos altos, más inclinados, que en los bajos y más planos. El pequeño municipio de Colonia Santa Rosa se sitúa en la franja de transición entre los terrenos altos y bajos. Algunos de los suelos están afectados por la erosión. Se observan varios grados de salinización, especialmente en los terrenos bajos.

Los productos son cítricos y hortalizas cultivados bajo riego, y poroto, soja, zapallo y girasol cultivados en secano, en terrenos recién desmontados. Los cítricos ocupan casi

#### Anexo 4 (continuación)

la mitad, un 49 por ciento, de los terrenos cultivados, seguidos por tomates, con un 18 por ciento, pepinos y zapallitos, con un 9 por ciento cada uno.

Las explotaciones varían en tamaño de 10 a 50 hectáreas. En la Colonia Santa Rosa existen 130 explotaciones empadronadas. La población es de unos 10.500 habitantes, pero aumenta casi al doble durante la estación de cosecha debido a la presencia en el área de peones "golondrinas".

La mayoría de los productores son propietarios de sus terrenos. Algunos arriendan terrenos adicionales. La edad media de los agricultores es de 46 años. Casi la mitad de ellos es receptiva a la introducción de cambios e innovaciones en las prácticas agrícolas, bajo la influencia de intercambio de información con vecinos, consultas con técnicos, conocimiento logrado a través de la lectura de artículos y otros medios de comunicación, tales como la radio.

Existen graves problemas sociales como mala nutrición, viviendas precarias, mal estado de salud y alcoholismo, que afectan principalmente a la parte de la población compuesta por peones agrícolas, pero también a algunos de los propietarios. Un bajo nivel de educación y un clima moral problemático afectan a la población entera. Se supone que las malas condiciones sociales se deben en parte a las pérdidas de terrenos cultivables y a los rendimientos bajos que muchos productores obtienen. El resultado es una reducción de oportunidades de empleo y bajos salarios, y así se va creando un círculo vicioso que determina el bajo nivel de vida de los peones y de los pequeños agricultores.

Más del 60 por ciento de los agricultores consideran que su situación económica actual es mala. El 30 por ciento la atribuye a los bajos rendimientos de los cultivos que, a su vez, se deben a la incidencia de heladas, inundaciones del terreno a causa de las fuertes lluvias, niveles freáticos altos, y otras.

Los cítricos, el cultivo más valioso, son muy sensibles a la salinidad del suelo y del agua y las malas condiciones de drenaje. Altos tenores de salinidad causan notables reducciones en los rendimientos. Los terrenos bajos que más sufren de niveles freáticos altos y de problemas de salinidad son también los más amenazados por las heladas.

El agua para riego se deriva del río Colorado a través de una toma principal y de

dos tomas menores. La toma principal, Toma B, es una toma precaria que dirige una parte del flujo a un canal no revestido de 13 kilómetros de largo. El caudal derivado varía entre 0,9 y 2 metros cúbicos por segundo, y el promedio anual es de 1,2 metros cúbicos por segundo. El flujo anual derivado se estima en unos 38 hectómetros cúbicos. Las otras dos tomas operan solamente durante la estación de estiaje, derivando aproximadamente 2,5 hectómetros cúbicos al año, de modo que el total del flujo derivado alcanza unos 40 hectómetros cúbicos al año. La construcción de una nueva toma permanente para asegurar el abastecimiento durante el estiaje está planificada. Una parte del agua derivada se dirige a un embalse fuera del área de la Colonia Santa Rosa. Las tomas, ubicadas todas en la margen derecha del río, están amenazadas por una erosión lateral muy activa del mismo.

El flujo de salida se efectúa principalmente a través de un curso de agua natural, el llamado arroyo Maravillas, y a través de un dren interceptor que descarga su flujo al río Colorado. Se instaló una escala debajo del puente carretero sobre el arroyo Maravillas, a unos 10 kilómetros aguas abajo de la Colonia, y se efectúan dos lecturas diarias. Sin embargo, en la situación actual esta estación de aforo no puede producir datos muy confiables y esta es la razón, entre otras, de que no se haya elaborado todavía un balance hídrico del área.

El sistema existente de desagüe pluvial es completamente insuficiente. Como resultado, el drenaje del agua de las lluvias es demasiado lento y muchos de los terrenos bajos permanecen bajo el agua durante largos períodos. Los drenes existentes se encuentran en un mal estado de mantenimiento y muchos están cubiertos por la vegetación. El mantenimiento de los canales de riego es también insuficiente.

Se hicieron observaciones mensuales de los niveles freáticos en unos 70 freáticos y pozos cavados a partir del año 1978. Las fluctuaciones anuales del nivel varían de casi cero en las zonas con los niveles más altos hasta 2 metros en los terrenos más elevados, con un promedio de 0,70 metros. Los niveles reaccionan inmediatamente a las lluvias intensas de verano. La salinidad del agua subterránea de la capa superior muestra un ascenso fuerte como consecuencia de las lluvias, debido al lavado de sales acumuladas en los suelos durante la estación seca.

Al final de la estación lluviosa de

#### Anexo 4 (continuación)

1979-1980, el nivel freático se encontraba a menos de 0,50 metros de profundidad sobre un total de 544 hectáreas, y a menos de 2 metros en 2.800 hectáreas. Los terrenos con niveles a una profundidad menor de 2 metros se triplicaron desde el año 1957.

Se identificaron tres causas principales de la filtración excesiva y de los fenómenos resultantes de niveles freáticos altos, salinización de suelos, reducción de rendimientos de los cultivos y, por último, de pérdida de terrenos cultivables:

a) La derivación de caudales a través de la toma B y del canal principal sin relación con las demandas y necesidades y en exceso de ellas.

b) El mal estado de los canales de drenaje.

c) El ciclo climatológico actual de altas precipitaciones.

Pueden considerarse como factores adicionales el manejo ineficiente del riego y una falta de atención a problemas de erosión en los terrenos altos.

Por consiguiente, las soluciones deben buscarse por medio de las siguientes medidas:

a) Una reestructuración de la red de desagüe pluvial y la extensión de la misma sobre toda el área.

b) La instalación de un sistema de drenaje para las zonas de altos niveles freáticos.

c) La reducción de la filtración por un mejor manejo de la red de riego y del riego mismo.

Como primer paso hacia la planificación de una red de drenaje se seleccionó un lote de 30 hectáreas como planta piloto para un sistema de drenaje parcelario. Este lote, anteriormente cultivado con cítricos, sirve actualmente para cultivos anuales porque el ascenso del nivel freático destruyó todos los árboles. Se profundizaron tres drenes existentes y se instalaron 66 freatímetros. Se determinó el primer horizonte impermeable y la conductividad hidráulica en 9 pozos.

Se examinaron seis alternativas para un proyecto de drenaje a nivel de distrito y se seleccionó una alternativa basada en drenes de desagüe poco profundos y no revestidos, combinado con el drenaje subterráneo por bombeo a nivel de parcela. El sistema de

drenaje debe mantener el nivel freático a una profundidad no menor de 1,50 metros en terrenos cultivados con cítricos, admitiéndose ascensos temporales de no más de 1 metro.

El proyecto constará de dos etapas. En la primera se instalará la red de desagüe pluvial y en la segunda el sistema de drenaje parcelario. Se necesitan dos años de experimentación en la planta piloto para lograr una planificación adecuada del proyecto.

Se puede considerar una solución híbrida combinando la alternativa antes mencionada con otras, según las condiciones específicas del terreno, y algunos drenes más profundos de modo que no se necesite el bombeo.

El costo total para la alternativa propuesta se calcula en 194.676.000.000 de pesos equivalente a 25.956.800  $\frac{1}{}$  dólares, en agosto de 1981, ó 16.070.000 pesos, 2.143  $\frac{1}{}$  dólares EE.UU. por hectárea servida. El costo anual de operación se estima en 267.000.000 de pesos, ó 22.800 pesos por hectárea por año equivalente a 35.600  $\frac{1}{}$  dólares y 3,04  $\frac{1}{}$  dólares, respectivamente.

Los indicadores económicos para la alternativa aludida son una tasa interna de retribución del 17 por ciento y una relación beneficio-costos que varía entre 1,29 y 1,04 para tasas de interés del 2 al 12 por ciento.

#### iv. Recomendaciones

1) Se recomienda llevar los estudios al nivel de proyecto y de factibilidad, para instalar una red de desagüe adecuada y un sistema de drenaje subterráneo a nivel de parcela, en las zonas con altos niveles freáticos. Un anteproyecto elaborado prevé drenes poco profundos no revestidos para el área entera y drenes subterráneos a nivel de parcela.

2) Se recomienda mejorar la red de canales de riego con el fin de reducir filtraciones. El agua no utilizada para riego debe ser descargada a los drenes. Se aconseja una pronta construcción de una nueva toma.

3) Se deben mantener en forma adecuada los sistemas mejorados de drenaje y de riego. Con este fin, hace falta una organización de usuarios eficiente.

4) Se recomienda mejorar el manejo de riego a nivel de finca con objeto de controlar la erosión y la escorrentía de agua de

$\frac{1}{}$  Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 7.500 pesos argentinos en agosto de 1981.



#### Anexo 4 (continuación)

los terrenos altos a los más bajos.

5) Hay que seguir controlando el nivel freático y la salinidad del agua del acuífero somero.

6) Se necesitan medidas de control de la erosión lateral del cauce del río Colorado.

#### b. Area Payogasta-Campo Largo

##### 1. Origen y objetivos

Los problemas que indujeron a las autoridades provinciales a solicitar un estudio de esta área son semejantes a los encontrados en muchas otras partes del noroeste argentino, es decir, una economía estancada y una agricultura del tipo de subsistencia, con las tendencias emigratorias resultantes. Se considera que la excesiva subdivisión de las tierras cultivables en minifundios es la causa de estos fenómenos. Se espera que las condiciones puedan mejorar si se puede disponer de más tierras para cultivos. Un proyecto anterior, preparado para un área cercana con los mismos objetivos, el llamado Proyecto Cachi, centrado en el valle del río Cachi, se rechazó por antieconómico.

El área de Payogasta-Campo Largo está ubicada en el valle del río Calchaquí, a una altura de más de 2.000 metros en un ambiente árido y montañoso. Ya durante la primera fase del Proyecto se inició un estudio y se identificaron, de un modo general, los terrenos que podrían cultivarse y regarse; se llevó a cabo un relevamiento topográfico y se reconoció la presencia de agua subterránea en parte del área. En la segunda fase del Proyecto las autoridades provinciales solicitaron un estudio más detallado de los terrenos delineados durante la primera fase, particularmente con respecto a los recursos hídricos superficiales y subterráneos disponibles, a los suelos regables y a los trabajos necesarios para incorporar nuevas tierras al regadío.

##### ii. Estudios realizados

Los estudios que se efectuaron comprenden una evaluación de los recursos hídricos superficiales disponibles; una prospección hidrogeológica completada por un estudio geofísico; investigaciones geológico-geofísicas de dos sitios alternativos para la construcción de una obra de derivación; un levantamiento topográfico; un estudio de suelos y estudios socioeconómicos. Se determinaron el tamaño y los cultivos de una unidad de explotación tipo, se examinaron alternativas para estructuras hidráulicas y se evaluaron, en una forma preliminar, los resultados económicos del plan propuesto.

#### iii. Principales resultados y conclusiones

En la primera fase del Proyecto se identificaron dos áreas como posiblemente aptas para riego: el Campo de Payogasta, que se extiende en 600 hectáreas y el Campo Largo con 700 hectáreas. Dichas áreas son aledañas al pueblo de Payogasta, en el departamento de Cachi, sobre la margen izquierda del río Calchaquí. Ya en la primera fase del Proyecto se planeaba el riego de las tierras de Campo Largo con aguas del río Calchaquí, y el riego de las tierras del Campo de Payogasta con agua subterránea del acuífero de esta área.

Ambas áreas se encuentran situadas en terrazas aluviales o conos aluviales. Campo Largo es una angosta meseta entre las profundas quebradas del río Calchaquí y de uno de sus efímeros afluentes. Las tierras de Payogasta descienden suavemente hacia el río Calchaquí.

La precipitación media anual es de 140 milímetros y la mayor parte cae durante los meses de verano, de noviembre a marzo. Las temperaturas medias mensuales varían de 7,2° centígrados en julio a 16,3° centígrados en enero. Fuertes vientos soplan principalmente durante la estación seca. El terreno tiene una cobertura discontinua de cactus-arbustos espinosos. A lo largo de riachuelos y ríos se pueden encontrar árboles y una vegetación más densa.

El río Calchaquí y algunos de sus afluentes son permanentes: sus caudales provienen de los glaciares de alta montaña o de manantiales alimentados por acuíferos. Sin embargo, la mayoría de los afluentes son efímeros.

Los estudios hidrológicos son insuficientes para proporcionar datos confiables sobre los caudales disponibles para derivación a lo largo del año. Sin embargo, puede suponerse que la descarga mensual mínima del río Calchaquí en el mes de máxima demanda, noviembre, es suficiente para suministrar los 312 litros por segundo necesarios para regar las tierras de Campo Largo durante ese mes. La calidad del agua, conforme al resultado proporcionado por tres muestras, se clasifica como C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> (River-side) o dudosa a aceptable (Wilcox).

Los sistemas de riego existentes consisten en estructuras de tomas precarias y canales, que derivan agua para riego del río Calchaquí de algunos de sus afluentes.

La existencia de un acuífero en el área de Payogasta es evidente a partir de afloramientos en algunos de los arroyos principales de la margen izquierda del río Calchaquí. Un estudio geofísico indicó estratos de alta

#### Anexo 4 (continuación)

resistividad, interpretados como aluvión acuífero, principalmente a lo largo del camino Payogasta-La Poma, en una franja de tierra adyacente a los terrenos actualmente cultivados y dominados por canales existentes. Lamentablemente, el único pozo está situado a varios kilómetros de distancia de esta área y los datos son dudosos. Por lo tanto, la posibilidad de suministrar agua para riego de los pozos perforados permanece todavía sujeta a una comprobación mediante perforación y bombeo de pozos. Asimismo falta aún una evaluación del rendimiento seguro y del potencial productivo del acuífero. Se espera que los pozos tengan una capacidad de alrededor de 100 metros cúbicos por hora. Se definió una zona favorable para la perforación de los primeros pozos.

El bombeo en esta zona influirá probablemente en el caudal de algunos manantiales, que no se utilizan para riego. La calidad del agua subterránea que aflora en estos manantiales es de calidad excelente a buena para fines de riego.

Las condiciones del terreno y de los suelos son algo distintas en Campo Largo y Payogasta. Los terrenos del Campo de Payogasta están fuertemente diseccionados por numerosos arroyos secos y afectados por la erosión. Los mejores terrenos se encuentran en la parte baja, adyacente a la ruta y a los terrenos actualmente cultivados, zona que presenta también las mejores condiciones hidrogeológicas. En el Campo Largo las condiciones de terreno son más suaves. En ambas áreas se nota un "pavimento desértico" de piedritas, como resultado de la erosión eólica. Los suelos fueron definidos como de clase III, IV y V y son limos, limos arenosos y arenas, con diversas cantidades de fracciones granulométricas más gruesas. Los suelos son pobres en material orgánico y en nitrógeno, y de una elevada salinidad y alcalinidad. La preparación del terreno para riego por gravedad exigiría despedrado y nivelación.

Los cultivos principales producidos en los terrenos actualmente regados en una extensión de 2.238 hectáreas son: alfalfa en un 46 por ciento del terreno regado, pimiento en un 14 por ciento, maíz en un 9 por ciento y trigo en un 7 por ciento. El pimiento es el cultivo de comercialización más importante. Algunos de los agricultores cultivan también zanahoria y comino. El maíz y el trigo se cultivan para consumo propio en las fincas.

La rentabilidad de la agricultura es baja o aún negativa, debido a la influencia combinada de condiciones físicas adversas, un bajo nivel de conocimiento técnico y falta de

facilidades satisfactorias de embalaje, transporte y comercialización. En consecuencia, muchos de los agricultores se ven obligados a suplementar sus ingresos con trabajo asalariado fuera de su finca.

Los estudios de la estructura social demostraron una tendencia de los grupos de jóvenes adultos a emigrar del área, por falta de posibilidad de conseguir un terreno cultivable que les ofrezca un nivel de vida adecuado. Los terrenos considerados para una colonización son de propiedad privada y no han sido cultivados anteriormente.

Los levantamientos topográficos han comprobado la factibilidad técnica de una derivación de las aguas del río Calchaquí hacia los terrenos de Campo Largo. Se consideraron dos sitios alternativos para la construcción de obras de derivación, uno que comprendería un canal relativamente largo, de 5 kilómetros, sin necesidad de un dique, y otro más cercano al área de consumo, de 2 kilómetros en el cual se necesitaría un dique para lograr el nivel de derivación deseado. La construcción del canal matriz se enfrentaría con condiciones topográficas difíciles. Se compararon las dos alternativas mencionadas con una tercera, basada en el bombeo de agua del río Calchaquí en la misma zona de campo Largo. La diferencia de nivel que se debe superar es de unos 50 metros. Esta solución parece ser la más atractiva tanto técnica como económicamente.

Los estudios agro-económicos intentaron definir una unidad de explotación económica que sirviera como base para la planificación del riego en nuevos terrenos. Resultó que el ingreso bruto anual de una parcela de 20 hectáreas cultivadas, con 1,5 hectárea más para cortinas forestales, etc., estimado en 70.428.000 pesos equivalente a 36.681  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. en noviembre de 1980 sería menor que los gastos totales de producción, de 83.756.000 pesos, equivalente a 43.623  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU., aún sin considerar impuestos y reservas por una cantidad de 8.376.000 pesos o 4.362  $\frac{1}{2}$  dólares. Las cifras correspondientes para los terrenos de Campo Largo muestran un resultado similar: 71.440.000 pesos o 37.208  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. para ingreso bruto y 87.732.000 pesos o 45.694  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. para gastos de producción. Aunque estos cálculos no han sido actualizados desde noviembre de 1980, es cierto que la situación actual es más favorable, especialmente en lo que se refiere a la producción de cultivos de comercialización, así

---

$\frac{1}{2}$  Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 1.920 pesos argentinos en noviembre de 1980.

#### Anexo 4 (continuación)

como el pimiento y el comino, debido a la evolución de la tarifa de cambio.

#### iv. Recomendaciones

Las difíciles condiciones físicas del área, las altas inversiones necesarias para la preparación del terreno y para la instalación de obras de abastecimiento de agua y de riego, y la baja rentabilidad de las parcelas obligan a tomar precauciones en lo que se refiere a una eventual puesta en función de este proyecto. Como primer paso pueden considerarse lotes experimentales de 20 hectáreas en ambas áreas. El agua para el lote en Campo Largo puede bombearse directamente del río Calchaquí y, en el caso de Payogasta, puede abastecerse por un primer pozo.

Se sugiere considerar una explotación de tipo empresarial, basada en unidades de unas 40 hectáreas o más para mejorar la imagen económica. Tal alternativa no constituiría una solución para el problema de los minifundios, pero daría, por lo menos, más oportunidades de empleo a la población. La rentabilidad de grandes fincas empresariales está probada por las fincas de este tipo existentes en el área, Finca Palermo. Con miras a un plazo más largo, parece conveniente considerar la formación de cooperativas para el manejo de grandes unidades de explotación.

Se recomienda también examinar la posibilidad del uso de técnicas de riego más avanzadas, como la aspersión o el goteo. Sus ventajas principales serían un costo menor en la preparación del terreno, una utilización más eficiente del escaso recurso hídrico y una productividad notablemente más alta.

Como el área está ubicada en una zona de frontera, es posible que el Gobierno aplique en este caso otros criterios aparte de los económicos.

#### 4. Provincia de Santiago del Estero

##### a. Area Canal de Dios

##### 1. Origen y objetivos

La provincia de Santiago del Estero construyó, en el transcurso de los años 1977-1978 un canal de 280 kilómetros de longitud con el fin de abastecer de agua potable a poblados alineados a lo largo de la Ruta Nacional 16, Metán-Resistencia, en el Departamento de Copo. El agua disponible localmente en esta zona no es apta para el consumo humano y animal debido a un alto contenido de arsénico.

Este canal, llamado Canal de Dios, deriva agua del río Juramento cerca del límite entre las provincias de Salta y Santiago del Estero, en la localidad llamada Cruz Bajada, aguas arriba del bañado de Copo.

El fin de los estudios solicitados por las autoridades provinciales era averiguar en qué medida se dispone de un exceso de agua que podría utilizarse para pequeños proyectos de riego en el distrito de Copo, con el fin de mejorar las condiciones económicas de sus habitantes y de abastecer al mercado local con productos agrícolas.

##### ii. Estudios realizados

Los estudios realizados fueron: levantamientos topográficos; estudios de suelos; investigación del funcionamiento actual del canal y de su estado técnico; determinación de los caudales disponibles en la actualidad y en el futuro, en mejores condiciones; preparación de un plan para una rehabilitación del canal; estudios socio-económicos; determinación de una unidad de explotación y de un patrón de cultivos correspondiente; un plan para un sistema de distribución y de riego y, por último, una evaluación económica del proyecto.

##### iii. Principales resultados y conclusiones

Se examinó el funcionamiento actual del canal por medio de aforos en seis secciones controladas. Se identificaron pérdidas notables por filtración, principalmente en tramos de paleocauces y otros terrenos permeables. Se producen grandes pérdidas por evaporación en embalses atravesados por el canal y en lagunitas que se formaron por ensanchamiento del cauce. La capacidad de conducción ha quedado dañada por derrumbes de las paredes.

La demanda total para el consumo de agua potable por parte de la población y del ganado se estima en 135 litros por segundo.

La toma se diseñó para la derivación de 3.500 litros por segundo. Sin embargo, en la actualidad se derivan solamente 1.633 litros por segundo, de los cuales unos 614 litros por segundo se pierden en los primeros 90 kilómetros, aguas arriba de la zona donde comienzan las derivaciones para consumo, de modo que 1.019 litros por segundo llegan a esta área. Las pérdidas adicionales por filtración y evaporación a lo largo del canal se calculan en 649 litros por segundo. Si se deducen además los 135 litros por segundo para el consumo humano y animal, se debería contar con 235 litros por segundo disponibles para riego. En realidad no se dispone actualmente de ningún

#### Anexo 4 (continuación)

exceso, porque se producen pérdidas adicionales en canales laterales, por ejemplo, los que derivan agua a Campo Gallo y El Desierto.

Una evaluación del funcionamiento del canal en mejores condiciones, tales como revestimiento de tramos permeables, restitución de la sección original, etc., revela que se puede disponer de 586 litros por segundo para riego. Este caudal alcanzaría para el riego de 700 hectáreas.

Las cifras arriba mencionadas son sólo indicativas, ya que los excesos disponibles para riego dependerán de factores tales como la distribución de las derivaciones a lo largo del canal y el modo de operación de los canales laterales.

La mayoría de la población, 81 por ciento de la población total del distrito de Copo, vive en seis centros poblados. La actividad económica principal es la explotación de recursos forestales para la producción de madera y de carbón. La agricultura de secano y la ganadería son de menor importancia.

Los suelos pertenecen a la clase II y III en cuanto a su aptitud para riego y presentan problemas especiales.

Una producción agrícola de 700 hectáreas bajo riego puede abastecer el mercado local del distrito. Este total de 700 hectáreas se dividió, de acuerdo con las sugerencias de las autoridades provinciales, en siete lotes regables distribuidos a lo largo del canal.

Se determinó una unidad económica de explotación de 27 hectáreas, de las cuales 25 se destinarán al cultivo. El patrón de cultivos estará integrado por: 6 hectáreas de batatas, 1 hectárea de tomates y pimientos, 2 hectáreas de zapallos, 1 hectárea de melones, 0,5 hectáreas de sandías, 5 hectáreas de maíz, 0,5 hectáreas de poroto, 1 hectárea de ajo, 1 hectárea de cebolla, 3 hectáreas de trigo, 2 hectáreas de alfalfa y 2 hectáreas de varias hortalizas y cítricos.

La rehabilitación del canal para que tenga la capacidad de conducción necesaria costará 9.400.000.000 de pesos, o 4.978.814  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. en julio de 1980. Las inversiones en las redes de riego harán ascender esta cifra a 10.000.000.000 de pesos, o 5.296.610  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. La esperada

$\frac{1}{2}$  Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 1.888 pesos argentinos en julio de 1980.

relación beneficio/costo para el proyecto de riego es baja, de 0,87 a 7 por ciento, y la tasa interna de retribución es negativa si inciden todas las inversiones. Sin considerar las inversiones en derivaciones y canales, la imagen económica del proyecto mejoraría con una tasa interna de retribución de un 7 por ciento. La rentabilidad de la producción agrícola depende mucho de las inversiones en las obras. Si fuera posible, por ejemplo, concentrar las 700 hectáreas en un solo lote, la rentabilidad sería mucho más atractiva.

Se prepararon planes para las redes de riego correspondientes a cada uno de los siete lotes considerados. Para un lote, Los Pirpintos con 50 hectáreas, el plan se llevó a nivel de anteproyecto.

#### iv. Recomendaciones

- 1) En las condiciones económicas existentes en julio de 1980, el proyecto de riego es aceptable sólo si el Gobierno toma a su cargo las inversiones principales. En tal caso, se logrará un nivel razonable de ocupación y de ingresos, y el suministro de frutas y hortalizas frescas al mercado local.
- 2) La baja rentabilidad del proyecto de riego puede mejorarse a través de una mayor concentración de las áreas a regar. Se sugiere utilizar un terreno de 450 hectáreas en la granja experimental Los Tigres, donde ya existe una infraestructura importante y se recomienda dirigir a este lote, con carácter prioritario, las inversiones y los esfuerzos. Asimismo parece posible incrementar los terrenos a regar en los Pirpintos, con una extensión de 50 hectáreas porque en esta localidad ya existe una cooperativa que ha expresado su interés en el plan.
- 3) Se debe rehabilitar el canal, restaurándose la sección original a fin de lograr la capacidad necesaria. Se recomienda instalar aforadores tipo Parshall en sitios escogidos con objeto de conseguir un control continuo del funcionamiento y del manejo del canal.
- 4) Los tramos que pasan por terrenos permeables deben revestirse a fin de reducir las pérdidas por filtración.
- 5) Las pérdidas por evaporación pueden reducirse separando el cauce del canal de los embalses que atraviesa actualmente.
- 6) En algunas partes hay que reforzar los terraplenes para evitar desbordamientos. El mantenimiento rutinario debe incluir una limpieza periódica del fondo y de los taludes así como el control de malezas.

#### Anexo 4 (continuación)

7) Se recomienda alambrear el canal en toda su longitud para evitar el acceso de animales, e instalar bebedores cada 10 kilómetros.

8) Donde se necesita desmonte para la preparación de terrenos cultivables, se deben conservar cortinas de vegetación natural para control de la erosión eólica.

9) Se necesitan estudios de suelos más detallados.

#### b. Area La Fragua-Nueva Esperanza

##### i. Origen y objetivos

El área de La Fragua-Nueva Esperanza, ubicada en el límite occidental de la llanura chaco-pampeana, se abastece de agua del río Horcones, a través de tomas y canales precarios. La destrucción anual de las tomas por las crecidas del río y los caudales mínimos de estiaje se consideran como la causa principal que impide una productividad agrícola y un nivel de ingreso adecuados.

Se supone que con una toma permanente y con un buen sistema de canales se dispondrá de más agua, el suministro será más confiable y será posible ampliar los terrenos regados. Además, se puede disponer de cierta cantidad de agua para riego en el Lote Fiscal 18, destinado por las autoridades de la provincia a la colonización. Con este fin, habría que investigar también la posibilidad de suministrar agua adicional de fuentes subterráneas.

El objetivo principal del proyecto en esta área fue el diseño de una toma permanente, a nivel de anteproyecto y de pre-factibilidad.

Se había solicitado también la elaboración de un plan para el uso de la tierra en el Lote Fiscal 18.

##### ii. Estudios realizados

Los estudios realizados fueron: investigaciones geológicas y geotécnicas de emplazamientos para estructuras de derivación; aforos y evaluación del régimen del flujo del río Horcones; estudios hidrogeológicos en los que se incluía geología subterránea, geofísica, inventarios de pozos y calidad del agua subterránea; levantamientos topográficos y de suelos y estudios socio-económicos. Se diseñó el dique de derivación y el primer tramo de los canales principales. Se elaboró una serie de alternativas para unidades económicas con respecto al desarrollo del Lote Fiscal 18.

#### iii. Principales resultados y conclusiones

El clima del área se caracteriza por una precipitación media anual de 650 milímetros, con un 90 por ciento de la misma en el período de octubre a marzo. La temperatura media anual es de 20° centígrados y una media mensual máxima de 27° centígrados en enero y mínima de 14° centígrados en julio. La evapotranspiración potencial anual se calcula en 105 milímetros.

En el área se encuentran 1.573 hectáreas de terrenos desmontados. Estos están atravesados por una extensa red de pequeños canales que llevan agua del río Horcones a lotes irrigados pequeños y dispersos. Una gran parte del agua derivada sirve para abastecimiento doméstico y ganadero. La principal preocupación de la población es almacenar agua suficiente en pequeños depósitos para asegurar su abastecimiento durante la estación de crecidas cuando se destruyen las tomas.

Cerca de La Fragua, el río Horcones tiene un caudal medio anual de 8,85 metros cúbicos por segundo. El caudal medio mensual más elevado corresponde al mes de febrero y llega a los 30 metros cúbicos por segundo; el caudal medio mensual mínimo ocurre en noviembre y es de 4,3 metros cúbicos por segundo.

A partir de un gran número de pozos cavados se aprovechan pequeñas cantidades de agua subterránea, principalmente para el abastecimiento de agua para uso doméstico y ganadero y, en algunos casos, para el riego de pequeños lotes. Algunos pozos perforados abastecen de agua a poblaciones. Sólo un pozo perforado se utiliza para riego. Las posibilidades de desarrollar el agua subterránea como fuente de agua para el riego no parecen muy prometedoras debido a las capacidades limitadas de los pozos y a las condiciones hidrogeológicas no muy favorables.

Se identificó un sitio apropiado para la construcción de un dique de derivación permanente. Los estudios topográficos y geotécnicos dieron resultados favorables. Se consideraron varias alternativas, de las cuales se seleccionó la de un dique de hormigón. El flujo de diseño seleccionado es de 4 metros cúbicos por segundo, con un máximo de 6 metros cúbicos por segundo. La capacidad de diseño del aliviadero es de 800 metros cúbicos por segundo. También se diseñaron los primeros 1.000 metros de los dos canales principales en ambas márgenes del río. Las capacidades de diseño para los canales de las márgenes derecha e izquierda son de 1,6 y 5,0 metros cúbicos por segundo respectivamente, y

#### Anexo 4 (continuación)

permiten una expansión eventual de los terrenos irrigados en el futuro.

La planificación del dique y de los canales principales se llevó a nivel de anteproyecto. A fin de proceder a un diseño definitivo se necesitan parámetros adicionales de planificación y estudios adicionales. Los costos de construcción del dique y de los primeros tramos de los canales, de 1.000 metros, se calculan en 5.790.000.000 pesos y 712.000.000 pesos, respectivamente, o en 1.829.962  $\frac{1}{}$  y 225.032  $\frac{1}{}$  dólares EE.UU., respectivamente, en abril de 1981, y el costo total de estas obras incluidos beneficios, imprevistos y gastos generales totalizan aproximadamente, 11.217.000.000 de pesos, o 3.545.196  $\frac{1}{}$  dólares EE.UU.

No se realizó un análisis de la razón beneficio-costos para este proyecto porque todavía faltan dos elementos importantes, que son: la cantidad del flujo del río Horcones comprometida en la provincia de Santiago del Estero aguas abajo y el diseño de la red de riego.

Los estudios socio-económicos cuantificaron el estado deprimido del área. El conocimiento técnico de los agricultores es mínimo y la mayoría de ellos no conoce la rentabilidad de sus cultivos. Los dos cultivos principales son el maíz y la alfalfa, que ocupan casi el 70 por ciento del terreno irrigado. Se cultiva también zapallo, sandía y poroto. Muchos de los llamados agricultores, especialmente los afincados en el Lote Fiscal 18, practican la explotación forestal para producir carbón y una ganadería extensiva. La falta de capital impide la introducción de mejoras; la tasa de ahorro, es negativa excepto cuando se considera al ganado como una forma de ahorro. La estructura de la edad de la población indica una fuerte tendencia a la emigración.

Debido al gran interés que manifiestan las autoridades provinciales en la colonización del Lote Fiscal 18 se preparó un plan preliminar a tal efecto, basado en una unidad de explotación de 25 hectáreas. Dada la cantidad todavía desconocida, pero por cierto limitada, de agua para riego de que se dispondrá para esta área, se sugiere que una gran parte de la parcela se dedique al cultivo de especies forestales de rápido crecimiento para la producción de carbón. Esta actividad reemplazaría el actual desmonte.

Una comparación de tres alternativas con diferentes proporciones del terreno asignadas a cultivos bajo riego y al cultivo de bosque demuestran que la tasa interna de retribución más favorable, un 10,1 por ciento, se lograría con 11,5 hectáreas bajo riego y 10 hectáreas de bosque cultivado. Otra alternativa, con sólo 1,5 hectáreas bajo riego y el resto, 20 hectáreas de bosque cultivado, muestra todavía una tasa interna de retribución del 4,5 por ciento. Las alternativas extremas analizadas dan lugar a diversas soluciones intermedias y se adaptan bien a una transformación gradual de los habitantes de productores de carbón a agricultores y a varias situaciones de disponibilidad del recurso hídrico.

#### iv. Recomendaciones

1) El desarrollo futuro debe basarse primordialmente en la explotación forestal y en la agricultura. Una vez logrado un abastecimiento más confiable de agua para riego, los cultivos principales serán más productivos y se puede agregar un segundo cultivo de corta duración. Así la producción agrícola proveerá a su vez una base mejor para la producción ganadera.

2) Las mejoras consideradas en el sistema de abastecimiento de agua deben ir acompañadas por mejoras en las facilidades de crédito y en los servicios de extensión. Este último aspecto tiene especial interés en esta área porque la mayoría de los habitantes no se clasifican todavía como agricultores.

3) La rentabilidad esperada justifica que el proyecto se lleve a un nivel de factibilidad técnica en cuanto se refiere a las obras de derivación y que se realice un estudio de factibilidad de un sistema de riego en la zona La Fragua-El Mojón, con estudios de prefactibilidad para el resto del área.

4) Hay que continuar los aforos sistemáticos del río Horcones. Se necesitan estudios geotécnicos adicionales en el sitio del dique.

5) Es preciso determinar claramente la cantidad de agua que se comprometerá en esta área, ya que es un factor importante en los futuros estudios de factibilidad y de prefactibilidad. Como el río Horcones es un río interprovincial, dicha aclaración incluirá negociaciones a nivel interprovincial o federal, proceso que posiblemente demorará cierto tiempo hasta que se consiga una decisión definitiva.

#### c. Area Río Salado

##### 1. Origen y objetivos

$\frac{1}{}$  Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 3.164 pesos argentinos en abril de 1981.

#### Anexo 4 (continuación)

El río Pasaje o Juramento es uno de los ríos más grandes de la región NOA. Su cuenca entre los picos nevados de Acay y la zona piedemontaña oriental de las sierras andinas en las cercanías de El Tunal cubre unos 38.000 kilómetros cuadrados. Al salir de las montañas el río ha formado un gigantesco cono aluvial. En la parte distal del mismo, el río se divide en numerosos brazos pasando por un área inundable, el llamado Bañado de Copo. Este bañado está drenado en dirección sur-sureste por un gran número de zanjas convergentes que por último forman el río Salado, que es la parte baja del río Pasaje o Juramento. Después de haber pasado por algunas otras zonas bañadas, el río Salado desemboca finalmente en el río Paraná.

Las autoridades provinciales habían solicitado un estudio básico del fenómeno del Bañado de Copo con el fin de considerar posibles medidas destinadas al control de las inundaciones periódicas que causan daño a la población y de evitar pérdidas de agua por evaporación y/o filtración en el Bañado de Copo.

#### ii. Estudios realizados

Se realizaron: una evaluación de la situación actual del bañado; estudios geomorfológicos apoyados por investigación de fotografías aéreas e imágenes de satélites; levantamientos topográficos; un balance hidrológico; un estudio de la carga de sedimentos del río; un reconocimiento de la vegetación y estudios de las condiciones socio-económicas y de la productividad agrícola. Se consideraron varias soluciones y se seleccionó la que parece más razonable.

#### iii. Principales resultados y conclusiones

El Bañado de Copo es un fenómeno inestable tanto en el tiempo como en el espacio. Existe información sobre el hecho de que el bañado se había secado en el pasado, de 1920 a 1940. Muchos de los estudios anteriores se enfocaron sobre un problema de escasez de agua en el área, mientras que en la actualidad son las inundaciones periódicas y las pérdidas de agua por evaporación las que constituyen el problema principal.

Una regresión rápida del bañado en dirección aguas arriba, a una tasa de más de 1 kilómetro por año, resulta de una intensa degradación en su tramo superior y de una degradación intensa correspondiente en su tramo inferior. Esta situación inestable presenta un grave peligro para la toma del Canal de Dios, ubicada en la entrada actual

del río al bañado, y que abastece de agua potable a una amplia zona de la llanura chaqueña. Por un lado, es posible que la toma se encuentre inoperativa una vez que la parte degradante del bañado llegue a esta localidad, fenómeno que puede producirse dentro de pocos años. Por otro lado, es posible que el río invada el canal en alguna crecida y le cause daños, peligro que fue ampliamente demostrado en la temporada lluviosa de 1980-1981.

La construcción del dique y embalse Cabra Corral, en la cuenca alta del río, en la provincia de Salta, ha cambiado el régimen natural del flujo. Pero todavía no se conocen los efectos de este embalse y de otro actualmente en construcción, el embalse de El Tunal, sobre el Bañado de Copo.

Se prepararon balances hídricos para años de alta, media y baja precipitación, antes y después de la construcción del embalse de Cabra Corral. Las pérdidas por evaporación en el bañado en un año promedio, antes de la puesta en servicio de este embalse, se estiman en 240 hectómetros cúbicos, o sea, 20 por ciento del flujo anual aforado en la estación de aforo en El Tunal, situada a unos 90 kilómetros aguas arriba del bañado. Después de la construcción del embalse de Cabra Corral, las pérdidas en un año promedio se estiman en unos 110 hectómetros cúbicos, o sea 10 por ciento del flujo aforado en El Tunal. En años de precipitaciones bajas y altas las pérdidas se calculan en 45 y 1.107 hectómetros cúbicos, respectivamente. Estas cifras deben aceptarse con reservas, porque hubo que suponer o estimar muchos de los parámetros utilizados en el cálculo. Sobre todo faltaron aforos en sitios inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del bañado.

Los estudios socio-económicos mostraron que la ocupación principal es la ganadería y que hay poco terreno irrigado. Las prácticas agrícolas y ganaderas son primitivas y el nivel económico es de subsistencia. Los ingresos se complementan con trabajo asalariado fuera del área. Los habitantes no son receptivos a los cambios en su modo tradicional de vida y trabajo. La incertidumbre acerca de las condiciones de tenencia de la tierra contribuye al mantenimiento de esta situación deprimida. Los servicios, incluso servicios médicos, son insuficientes y las comunicaciones son difíciles. Los principales problemas sociales del área son la falta de oportunidades de empleo, de capital, de infraestructura de comunicaciones y de riego. Se nota una fuerte tendencia de emigración desde el área.

Desde el punto de vista técnico es posible drenar y regular el Bañado de Copo por medio

#### Anexo 4 (continuación)

de la construcción de obras. Sin embargo, exigen atención los posibles efectos de cambios artificiales en el estado del bañado sobre las áreas situadas aguas abajo del mismo.

Se consideraron cuatro alternativas:

1) La excavación de canales de drenaje temporales durante las estaciones de estiaje que permitirían una evacuación más rápida de las crecidas hacia las zanjas naturales convergentes que conducen al cauce del río Salado. Tal solución presentaría la ventaja de que se utilizarían cauces naturales y se evitaría la introducción de cambios mayores en el régimen natural del río.

Las desventajas serían la imposibilidad de controlar los procesos erosivos resultantes, el riesgo de que el bañado seicara excesivamente, con efectos ambientales y sociales no deseados, y un aumento del peligro de inundaciones en zonas aguas abajo del bañado. Además, habría que arreglar y modificar anualmente el sistema de canales.

Un aspecto negativo importante de esta solución radica en la posibilidad de que los mismos habitantes saboteen los canales cuando el agua sea escasa, como sucedió en el pasado.

Por las razones mencionadas, tal solución paliativa no se considera como práctica.

2) La construcción de un canal permanente que atravesara el bañado, que conectaría el cauce superior del río Juramento con el cauce del río Salado, aguas abajo. La longitud de dicho canal, que puede aprovechar el antiguo cauce abandonado del río Viejo, sería de 28 kilómetros. La obra podría incluir dos canales de riego, en ambas márgenes del bañado. La estabilidad y seguridad de un canal de este tipo puede verificarse solamente después de la puesta en servicio del embalse de El Tunal, que afectará indudablemente, los procesos de sedimentación y de erosión en el cauce del río Juramento y en el mismo bañado.

3) La construcción de una sección controlada aguas arriba de la toma actual del Canal de Dios. Esta solución puede integrarse a cualquiera de las dos anteriores. El objetivo principal sería detener la migración del bañado en dirección aguas arriba. La construcción de esta sección controlada debería agilizar el proceso natural de encauzamiento en el bañado y se combinaría satisfactoriamente con la construcción de

canales laterales, como se mencionó en el punto 2 anterior con fines de mantener el equilibrio ecológico y la distribución de agua para usos diversos.

Por otro lado, tal obra perjudicaría, dentro de cierto tiempo, a la toma existente del Canal de Dios debido al encauzamiento regresivo de las zanjas naturales.

4) Un proyecto pre-existente, conocido como el canal El Tunal-Figueroa puede aprovecharse para solucionar el problema del Bañado de Copo. Dicho canal debe conducir aguas del embalse estacional de El Tunal al embalse de Figueroa, en la provincia de Santiago del Estero. La capacidad de este canal se diseñó con miras al suministro de las necesidades máximas para el riego durante los meses de septiembre a febrero. Durante el resto del año existe una capacidad ociosa que puede utilizarse para derivar notables volúmenes de agua del bañado. Habría que volver a planificar la operación del sistema Cabra Corral-El Tunal a este fin.

Esta solución tendría la ventaja de utilizar al máximo el flujo regulado desde el embalse de El Tunal y la capacidad de conducción del canal y de eliminar prácticamente las pérdidas por evaporación en el bañado. Sin embargo, los mayores ingresos al embalse de Figueroa pueden, en ciertas circunstancias, causar inundaciones aguas abajo de dicho embalse. Para solucionar este problema se puede considerar la derivación de caudales de exceso hacia depresiones salinas en la parte noreste de la provincia de Santiago del Estero, aprovechando cauces naturales abandonados del cono aluvial.

Al evaluar los méritos respectivos de las cuatro soluciones expuestas, se deben tener presentes los siguientes factores:

a) El noroeste argentino está sujeto en la actualidad a una fase climática caracterizada por altas precipitaciones, que producen altas escorrentías durante las estaciones lluviosas.

b) La construcción de embalses en la cuenca del río Juramento aguas arriba del bañado de Copo causará un flujo más regulado y una menor carga de sedimento; el efecto total puede ser un mayor potencial erosivo.

c) Las observaciones durante los últimos años han confirmado la extrema inestabilidad del sistema fluvial en el tramo del Bañado de Copo, manifestándose en una rápida migración del mismo en dirección aguas arriba, hasta 5 kilómetros durante la estación lluviosa 1980-1981.



#### Anexo 4 (continuación)

Por estas razones, las soluciones que incluyen estructuras y obras en el mismo bañado no parecen razonables, ya que los cambios naturales pueden sobrepasar e invalidar cualquier planificación.

#### iv. Recomendaciones

1) La construcción del canal El Tunal-Figueroa parece ser la solución técnica más razonable, por las causas ya mencionadas.

2) Debido a algunas obras hidráulicas que no se incluyeron dentro del plan original de este canal, como el Canal de Dios y el Canal de la Patria, todavía no construido, ambos destinados a suministrar agua potable a la llanura chaco-pampeana, los beneficios del canal El Tunal-Figueroa serán mayores que los calculados originalmente.

3) Se recomienda construir el Canal El Tunal-Figueroa tan pronto como sea posible, tanto para lograr sus objetivos originales como para solucionar el problema del Bañado de Copo, porque los daños que se producen anualmente en las condiciones actuales se estiman en 13.522.000.000 de pesos, o 7.533.148  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. en junio de 1980. Esta cifra corresponde al 4,6 por ciento del costo actualizado del canal El Tunal-Figueroa, de modo que el proyecto se habrá pagado dentro de 22 años, sin contar con los beneficios que resultarían de la prevención de catástrofes naturales, el uso de terrenos recuperados y otros.

4) Es necesario investigar los efectos ambientales de una posible descarga de flujos excedentes hacia depresiones salinas en la provincia de Santiago del Estero, antes de que se pueda recomendar tal solución. Será necesario volver a planificar la operación del sistema Juramento-Salado y de sus facilidades de embalse existentes y futuras, con el fin de mejorar al máximo, por un lado, el suministro de las demandas para riego y, por otro lado, la derivación del Bañado de Copo de aquellos excedentes que en la actualidad causan inundaciones, pérdidas por evaporación y una inestabilidad del bañado como fenómeno geográfico.

5) Se recomienda la instalación de dos estaciones de aforo, una aguas arriba y otra aguas abajo del Bañado de Copo para obtener datos más confiables acerca del balance hídrico, a pesar de las dificultades técnicas que se presentan en tal operación.

---

$\frac{1}{2}$  Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 1.795 pesos argentinos en junio de 1980.

#### 5. Provincia de Tucumán

##### a. Area Río Santa María

##### 1. Origen y objetivos

Como en otras áreas de la región NOA, la falta de terrenos irrigables debida a la excesiva subdivisión de los terrenos en minifundios se considera como el problema básico, que puede aliviarse con la puesta bajo riego de más terrenos.

El valle del río Santa María es un valle intermontano de altitud media, con un clima desértico. En consecuencia, la disponibilidad de agua para riego es un pre-requisito para una expansión de los terrenos irrigables.

El área de estudio integra la parte del valle que pertenece a la provincia de Tucumán, comprendida entre la localidad llamada Fuerte Quemado, cerca del puente carretero de Quilmes y el poblado de Colalao del Valle, y se extiende sobre unos 400 kilómetros cuadrados.

##### ii. Estudios realizados

Se realizaron: un reconocimiento geográfico-geomorfológico; un reconocimiento de suelos con un levantamiento a semi-detalle de una parte del área; una evaluación de las posibilidades de abastecer agua subterránea a partir de pozos cavados y profundos; un estudio de la calidad del agua; levantamientos topográficos y estudios de la productividad y socio-económicos. Se perforaron 15 pozos de observación y un pozo de tipo exploración, de poca profundidad. Se determinó una unidad de explotación y se realizó una evaluación económica de un plan para la colonización de 1.400 hectáreas.

##### iii. Principales resultados y conclusiones

El valle del río Santa María es de origen estructural. El río lo atraviesa en dirección sur-norte, formando un bañado aguas abajo del puente de Quilmes. En este bañado desaparece el flujo base, en parte debido a derivaciones para riego y en parte por evapotranspiración. La precipitación media anual es de 150 milímetros y la temperatura media anual es de 16° centígrados. La temporada libre de heladas es de 240 días como promedio. La evapotranspiración potencial media anual alcanza los 780 milímetros.

Un estudio hidrológico realizado durante la primera fase del Proyecto NOA Hídrico indicó una escorrentía superficial de unos 50 hectómetros cúbicos por año, según criterios conservadores. Se estimó que en el bañado

#### Anexo 4 (continuación)

se pierden alrededor de 16 hectómetros cúbicos por año. La utilización de los caudales escurrecidos es difícil debido a una distribución estacional desfavorable y a la ausencia de posibilidades de embalse y de regulación.

El número de habitantes del área de estudio es de aproximadamente 2.500. La distribución de edad revela una fuerte tendencia a emigrar por parte de la generación joven. Los estudios agro-económicos se refieren a 283 hectáreas de terrenos cultivados, incluidas pasturas en 1979-1980. De éstas, 53 hectáreas están bajo riego. El 23 por ciento de las explotaciones tiene menos de 2,5 hectáreas y corresponden al 4 por ciento del área bajo riego. Las explotaciones de más de 15 hectáreas constituyen el 23 por ciento de las fincas, pero ocupan el 58 por ciento del terreno. Una parte de las explotaciones está arrendada, situación que da al agricultor un sentido de inseguridad y perjudica a los incentivos para invertir en las explotaciones, efecto que se agudiza ya que muchos de los arreglos de arrendamiento están en disputa. La mayoría de los pequeños agricultores tiene que complementar sus ingresos con trabajo asalariado fuera de sus fincas, en zonas relativamente distantes, lo cual les obliga a trabajar en el área solamente durante la temporada de cosecha.

Los cultivos de subsistencia tales como maíz, papas, trigo y cebada ocupan la mayor parte del terreno cultivado, aproximadamente 42 hectáreas. En términos de producción, la papa ocupa el primer lugar, seguida por cereales y pimiento. La producción ganadera es mucho mayor que la agrícola: 233.000.000 de pesos contra 38.000.000 de pesos. Las ovejas son el ganado más importante, seguido por el vacuno.

La mayoría de los cultivos se destinan al consumo en la finca. Algunos excedentes de papa se comercializan dentro del área. El pimiento es el cultivo de comercialización más importante. Los productos ganaderos y el ganado también se comercializan principalmente dentro del área, a menudo por trueque.

El actual sistema de riego consta de tomas precarias y canales no revestidos. El agua es escasa durante el estiaje y también en la temporada de crecidas, que destruyen las tomas precarias. Algunos canales están revestidos, como en Ampimpa y en Amaicha del Valle.

Un reconocimiento de suelos que cubrió un área de 8.000 hectáreas de terrazas aluviales reveló suelos pedregosos en las partes más elevadas de clase IV y V, suelos arenosos a areno-limosos en las terrazas intermedias y bajas, de clase II y III. En estas últimas

también se encuentran suelos alcalinos y salino-hidromórficos. Se identificaron 5.500 hectáreas de suelos de clase I y II. Se realizó un levantamiento semi-detallado de 2.700 hectáreas.

Unos 25 pozos cavados sirven de abastecimiento de agua potable y para consumo ganadero. Se perforaron 13 pozos de observación a lo largo de la margen del río Santa María para controlar las fluctuaciones del nivel freático, con miras a una posible utilización del acuífero del subálveo del río Santa María para riego. Se perforó un pozo de exploración y dos pozos de observación con objeto de determinar los parámetros hidrológicos del acuífero del subálveo.

Los valores de permeabilidad obtenidos fueron bajos, de  $1,18 \times 10^{-5}$  a  $8,3 \times 10^{-5}$  metros por segundo. La capacidad de un pozo somero sería, en estas condiciones, de no más de 1,25 litros por segundo y de una galería de filtración de  $1,13 \times 10^{-3}$  litros por segundo por 1 metro de longitud. Por lo tanto, los pozos cavados o las galerías de filtración no tendrán la capacidad necesaria para suministrar agua con los caudales necesarios para riego, por lo menos en la localidad investigada.

Estudios hidrogeológicos de acuíferos más profundos lograron identificar tres zonas favorables para una posible explotación: el acuífero del aluvión del río Santa María, el aluvión del río Amaicha, un afluente de la margen derecha y el acuífero del cono aluvial de Quilmes. Pozos existentes de 80 a 150 metros de profundidad tienen caudales de hasta 150 metros cúbicos por hora.

La calidad del agua subterránea profunda es buena, de 300 a 580 microhmios por centímetro. Se supone que con una adecuada selección de emplazamientos y construcción de futuros pozos se pueden lograr resultados todavía más favorables.

La investigación de los acuíferos profundos no pasó de la fase de un inventario de pozos y del reconocimiento hidrogeológico. Las condiciones existentes justifican el inicio de una explotación para riego, pero se necesita una investigación más a fondo, incluso con perforaciones, para lograr estimaciones cuantitativas. La demanda anual de agua, según el plan elaborado, sería de 22 hectómetros cúbicos para regar 1.400 hectáreas.

Se planificó una unidad de explotación de 20 hectáreas, de las cuáles 18 se cultivarán bajo riego. Los cultivos serán los que se cultivan en el área en la actualidad:

#### Anexo 4 (continuación)

5 hectáreas de alfalfa, 2 hectáreas de papa, 2 hectáreas de vid, 4 hectáreas de pimiento, 1 hectárea de tomate, 2 hectáreas de cebolla, 1 hectárea de maíz, y 1 hectárea de trigo. El ingreso bruto anual se estima en 98.270.000 pesos, o 51.182  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. en noviembre de 1980. La rentabilidad de la explotación se estima en 64.972.000 pesos, o 33.840  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. Estas estimaciones no incluyen las inversiones en la perforación de pozos, la construcción de canales y los gastos de operación del sistema. Si éstos inciden en los cálculos, la rentabilidad se vuelve negativa: 22.837.000 pesos, o sea 11.894  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU. y los gastos anuales de producción son de 87.809.000 pesos, o 45.734  $\frac{1}{2}$  dólares EE.UU.

#### iv. Recomendaciones

Los resultados desalentadores referentes a la imagen económica de un plan de colonización eventual no deben considerarse sorprendentes, ya que se sabe que el área es problemática y así se la definió en el plan de trabajo. Teniendo presente que, por el momento, la utilización de un acuífero del subálveo no se considera ni técnica ni económicamente factible, y que una agricultura de riego que utilice agua subterránea profunda no podrá pagar las inversiones necesarias, la decisión acerca de una realización de dicho plan debe basarse en criterios que no sean los puramente económicos. Se puede considerar como solución el fomento de una agricultura empresarial.

En caso de que se tome una decisión positiva al respecto, deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones específicas:

1) Hay que completar el estudio semi-detallado de suelos para toda el área. El control de salinidad, una sistematización adecuada y la protección contra la erosión eólica exigen atención.

2) La explotación del agua subterránea puede empezar con el bombeo desde pozos existentes. Los estudios hidrogeológicos deben realizarse sistemáticamente en los terrenos que las autoridades destinen al desarrollo. Estos estudios incluirán ensayos de bombeo en pozos existentes, mediciones geofísicas, perforación de pozos de exploración y de observación, observaciones rutinarias del nivel de agua y evaluaciones periódicas del rendimiento seguro del acuífero y de reservas explotables.

---

$\frac{1}{2}$  Tipo de cambio: 1 dólar EE.UU. = 1.920 pesos argentinos en noviembre de 1980.

3) Debe instalarse una estación climatológica y un número de estaciones pluviométricas, especialmente en la cuenca del cono aluvial de Quilmes.

4) Se recomienda intensificar y sistematizar los aforos y los estudios hidrológicos del río Santa María y de sus principales afluentes con el fin de disponer de datos más seguros acerca del flujo disponible y de la recarga del acuífero a partir del río.

5) Se recomienda estudiar más a fondo el uso del agua del río en la zona del Bañado de Quilmes para cuantificar pérdidas por evapotranspiración, debidas a un plan de drenaje eventual con el fin de evitarlas y de recuperar suelos anegados y salinos.

6) Se deben resolver los problemas de tenencia de la tierra como pre-requisito para una transición a una agricultura más productiva.

7) Como primer paso hacia un manejo más racional del recurso hídrico, hay que mejorar el mantenimiento de los canales existentes y controlar las cantidades entregadas a las fincas.

8) Por último, se deben buscar nuevos cultivos de comercialización de alto valor. Vale la pena considerar el cultivo de espárragos, en suelos arenosos, y de datileras. Se necesitan datos agro-climatológicos más detallados, como los que se deben obtener según se indica en el punto 3. La cría de pescado en represas puede considerarse para los terrenos del bañado.

9) Teniendo en cuenta la escasez del recurso hídrico y su alto costo, se recomienda examinar las posibilidades de aplicación de métodos de riego, tanto por aspersión como por goteo, avanzados y altamente racionales. Estos métodos presentan una amplia gama de ventajas especialmente en suelos arenosos, climas desérticos y condiciones de alta salinidad; ventajas que pueden compensar posiblemente las inversiones relativamente altas en equipo.

#### b. Area Perilago de Río Hondo

##### i. Origen y objetivos

El embalse del río Hondo, ubicado en el límite entre las provincias de Tucumán y de Santiago del Estero, tiene un espejo de agua de 380 kilómetros cuadrados, de los cuales 180 kilómetros cuadrados corresponden a la provincia de Tucumán. Las autoridades provinciales solicitaron originalmente el estudio de una franja de 5 kilómetros de ancho adyacente al lago, que cubre una superficie de 10.000 hectáreas consideradas como pérdidas debido a niveles freáticos altos y a frecuentes

#### Anexo 4 (continuación)

inundaciones. Posteriormente, se modificaron los términos de referencia para incluir en los estudios unas 100.000 hectáreas. El objetivo principal del estudio era averiguar en qué medida la creación del embalse ha agravado los problemas de niveles freáticos altos y de salinidad, aguas arriba del lago en el área definida.

#### ii. Estudios realizados

Los estudios abarcaron una recolección sistemática de datos pre-existentes referidos a los suelos, los niveles freáticos y la operación del embalse. Se realizó un levantamiento topográfico; reconocimientos de suelo y de vegetación; observaciones del nivel freático en freatómetros perforados a este fin; chequeos de la calidad del agua superficial y subterránea; interpretación de fotografías aéreas y de imágenes de satélite y estudios socio-económicos. Además, se realizaron experimentos con especies forrajeras y forestales en tres lotes con diferentes condiciones ecológicas.

#### iii. Principales resultados y conclusiones

La metodología aplicada fue esencialmente de carácter fenomenológico, intentando comparar la situación anterior a la puesta en servicio del embalse, según lo documentado en informes anteriores, con la situación actual.

Por comparación de los estudios anteriores de suelos con los realizados por el Proyecto se observa una tendencia a un incremento en la salinidad de los suelos.

Por otro lado, no parece que las zonas con eflorescencia de sales en la superficie hayan aumentado entre 1965 y 1975. Los estudios de vegetación demuestran una degradación progresiva debida a la deforestación.

Sólo se tienen disponibles observaciones seguras del nivel freático para el período del Proyecto, de 1979 a 1980. En la situación de niveles mínimos del año 1980, el nivel se encontró a menos de 2 metros de la superficie en el 22 por ciento del área. En la temporada de niveles máximos del año 1981, el nivel se encontró a menos de 2 metros de profundidad en el 93 por ciento del terreno total. Existe un gradiente continuo del nivel hacia el embalse.

La población es escasa y las actividades agropecuarias son de subsistencia.

Las conclusiones principales deducidas de los estudios son: a) las condiciones desfavorables de suelos y los niveles freáticos

altos se deben principalmente a la ubicación geográfica del área en la parte distal de una zona de conos aluviales y se ve posiblemente agravada por riego en zonas adyacentes más altas; b) no se nota una influencia del embalse sobre el nivel del agua subterránea durante el período de observaciones y c) las inundaciones causadas por los ríos afectan a las zonas bajas del área, perjudican las comunicaciones, reducen los terrenos de pastoreo y causan la propagación de enfermedades del ganado.

#### iv. Recomendaciones

1) Se recomienda concentrar los esfuerzos futuros en un alivio de la situación, ya que sea cual fuera la causa del fenómeno quizá no se pueda controlar.

Desde este punto de vista se prepararon las propuestas para las actividades durante una tercera fase del Proyecto presentadas en el informe final para el área. Ver Anexo 4. Suponiendo que la construcción de grandes obras de drenaje y de recuperación de suelos no sea una actitud realista en el futuro próximo, se intenta estudiar otras posibilidades para un uso selectivo del terreno sin comprometerse en medidas costosas. Se debe hacer lo posible para seleccionar terrenos aptos para pasturas, agricultura de secano, forestación, recreación, construcción de drenes en algunas de las zonas sujetas a inundaciones, lavado de sales por las lluvias naturales, etc. Tales alternativas no interfieren de ninguna manera en la realización eventual de estudios de drenaje que puedan realizarse en zonas seleccionadas, de interés especial. A las posibilidades ya mencionadas en el informe se puede añadir el uso de la energía del viento para bombear agua subterránea con el fin de hacer bajar el nivel freático en zonas limitadas, el uso de la energía solar para acelerar la evaporación de agua en charcos y lagunas, la cría de pescado o de animales de piel acuáticos en lagunas semi-artificiales y el cultivo por el método de hidroponía.

2) Si se desea conseguir un conocimiento más profundo de las causas de los niveles freáticos altos y de la salinización de los suelos, se debe aplicar una metodología más heurística, que también tome en consideración factores como la tendencia de la pluviosidad a largo plazo y los efectos del cambio en el nivel de base del drenaje regional, superficial y subterráneo, creado por el embalse. Puede usarse a este fin una simulación con un modelo matemático.

3) Hay que continuar las observaciones del nivel freático en la red existente de pozos. Deben ser nivelados para que se puedan preparar mapas de niveles absolutos.

Anexo 4 (continuación)

4) Se recomienda continuar los experimentos con especies forrajeras y forestales resistentes a la salinidad.

5) Si se desea drenar partes del terreno, hay que hacer los estudios correspondientes para el drenaje y el lavado del suelo.

6) Se recomienda determinar, con más detalle, las zonas inundables por los ríos, utilizando fotografías aéreas e imágenes de satélite, con el fin de lograr una planificación futura de obras de defensa contra inundaciones.

Anexo 5

LISTA DE INFORMES TEMATICOS, FINALES Y ESPECIALES PRODUCIDOS  
DURANTE LA SEGUNDA FASE DEL PROYECTO NOA HIDRICO

Provincia de Catamarca

1. Area Andalgalá-Huaco

- Cálculo de consumos, eficiencia y excedentes (Balance Hídrico).
- Caracterización social del núcleo urbano de Andalgalá.
- Identificación de líderes en la ciudad de Andalgalá.
- Recurso hídrico subterráneo en el Campo Huaco.
- Estudio de suelos de Campo Huaco.
- Caracterización productiva de Andalgalá.
- Determinación de la unidad de explotación en Campo Huaco.
- Evaluación de la demanda de agua.
- Levantamiento topográfico.
- Diagramación del área a regar.
- Evaluación económica de las obras propuestas en Campo Huaco.
- Relación general. (Informe final).

2. Area Fiambalá

- Cálculo de la disponibilidad del recurso hídrico. Consumo actual y potencial.
- Caracterización social de Fiambalá.
- Levantamiento expeditivo de la infraestructura actual de riego.
- Recopilación y análisis de los estudios edafológicos.
- Caracterización productiva.
- Determinación de la unidad de explotación.
- Demanda y distribución de agua para riego.
- Agua subterránea.
- Evaluación económica de obras propuestas.
- Estudio de alternativas para el anteproyecto de remodelación de la red de riego.
- Chequeo de suelos e infiltración.
- Levantamiento topográfico.
- Distribución de agua a nivel de distrito.
- Estudios geotécnicos.
- Relación general. (Informe final).
- Proyecto red de riego Fiambalá. (Documentación técnica).

## Anexo 5 (continuación)

### 3. Area Copacabana-Banda de Lucero

- Disponibilidad del recurso hídrico y consumo total de agua para riego.
- Estudio de suelos.
- Levantamiento expeditivo de la infraestructura actual de riego.
- Caracterización social de las localidades de Copacabana y Banda de Lucero.
- Riego y agricultura.
- Caracterización económica: Copacabana.
- Caracterización productiva: Banda de Lucero.
- Demanda y distribución de agua para riego.
- Determinación de la unidad económica.
- Agua subterránea.
- Evaluación económica de obras propuestas.
- Estudio de alternativas para el anteproyecto de remodelación de la red de riego.
- Levantamiento topográfico.
- Distribución de agua a nivel de distrito.
- Relación general. (Informe final).
- Proyecto red de riego Copacabana-Banda de Lucero. (Documentación técnica).

### Provincia de Jujuy

#### Area Arroyo Colorado

- Caracterización social del área Arroyo Colorado.
- Geología de superficie y prospección geoelectrica.
- Análisis del recurso hídrico superficial y subterráneo.
- Levantamiento topográfico.
- Estudio de suelos y vegetación.
- Caracterización productiva de Arroyo Colorado.
- Cálculo y análisis de la demanda de agua.
- Determinación de la unidad de explotación de Arroyo Colorado.
- Esquemas de obras y red de riego.
- Evaluación económica de las obras propuestas.
- Relación general. (Informe final).

### Provincia de Salta

#### 1. Area Colonia Santa Rosa

- Levantamiento geológico expeditivo en el río Colorado y Colonia Santa Rosa.
- Recopilación y análisis de la información recogida y elaborada.

## Anexo 5 (continuación)

### 1. Area Colonia Santa Rosa (continuación)

- Recopilación y análisis de los estudios edafológicos.
- Evaluación de la situación hidrológica y freaticométrica actual.
- Estratigrafía e hidrogeoquímica.
- Sistema de drenaje parcelario. (Planta piloto).
- Evaluación preliminar de la situación hidrológica.
- Situación hidrogeológica en el acuífero freático.
- Manejo de agua y agricultura en el área de la Colonia Santa Rosa comentarios sobre el área del Perilago de Río Hondo.
- Identificación de líderes del Municipio de Colonia Santa Rosa.
- Caracterización social.
- Aspectos relacionados con el riego.
- Levantamiento topográfico.
- Profundidad freática crítica en Colonia Santa Rosa - Aspectos agronómicos.
- Anteproyectos preliminares alternativos.
- Evaluación económica de obras propuestas.
- Organización productiva.
- Breve estudio de mercado y canales de comercialización.
- Relación general. (Informe final).

### 2. Area Payogasta-Campo Largo

- Determinación de caudales en Pueblo Viejo.
- Caracterización productiva del área Cachi, Payogasta y Quipón.
- Geología de superficie y prospección geoelectrica en los angostos superior e inferior de Pueblo Viejo.
- Determinación de caudales en Pueblo Viejo. (Informe Complementario).
- Levantamiento topográfico.
- Determinación de unidades de explotación.
- Estudio de suelos: Payogasta y Campo Largo.
- Prospección hidrogeológica.
- Esquemas de obras de toma y conducción principal para riego en Campo Largo.
- Análisis de la información básica obtenida.
- Evaluación económica de obras propuestas.
- Relación general. (Informe final).

## Provincia de Santiago del Estero

### 1. Area Canal de Dios

- Estudio de suelos: Informe I (Análisis y Anexo II).
- Determinación del área a desarrollar y de la unidad de explotación.
- Disponibilidad y calidad del agua.



## Anexo 5 (continuación)

### 1. Area Canal de Dios (continuación)

- Consumo, dotación y sistemas de distribución de agua para riego.
- Levantamiento topográfico.
- Evaluación económica de las obras propuestas.
- Obras de riego y acondicionamiento del canal.
- Relación general. (Informe final).

### 2. Area La Fragua-Nueva Esperanza

- Geología general.
- Prospección geoelectrica.
- Prospección geoelectrica en Lote Fiscal 18.
- Disponibilidad y calidad del recurso hídrico superficial.
- Estudio de materiales.
- Disponibilidad y calidad del recurso hídrico subterráneo.
- Levantamiento topográfico.
- Informe sobre el dique derivador de las tomas en el río Horcones.
- Caracterización social.
- Caracterización económica.
- Determinación de la unidad de explotación.
- Suelos del Lote Fiscal 18 (El Mojón).
- Informe final sobre el dique derivador de las tomas en el río Horcones.
- Estudios geotécnicos "Dique La Fragua".
- Anteproyecto dique "La Fragua" y canales principales de riego.
- Cultivo del bosque para producir carbón. (Estudio Preliminar).
- Perspectivas de desarrollo
- Relación general (Informe final).

### 3. Area Río Salado

- Estudio geomorfológico en la zona del Bañado de Copo.
- Situación actual. Conclusiones y recomendaciones.
- Planimetría y altimetría del río Salado.
- Fotointerpretación de imágenes de satélite.
- Determinación de parámetros meteorológicos y balance hídrico.
- Sólidos en suspensión y análisis de sedimentos del río Pasaje-Juramento-Salado.
- Evaluación de estudios de base.
- Caracterización social.
- Reconocimiento de vegetación y suelos.
- Caracterización productiva.
- Relación general. (Informe final).

## Anexo 5 (continuación)

### Provincia de Tucumán

#### 1. Area Perilago de Río Hondo

- Recopilación de antecedentes, suelos, freáticas y embalses.
- Chequeo de suelos en el área del Perilago de Río Hondo.
- Reconocimiento de vegetación.
- Análisis de las conclusiones referidas a los suelos.
- Levantamiento agro-hidroológico de la llanura deprimida al sur de la provincia de Tucumán, áreas del sur de los departamentos de Monteros, Chicligasta, Río Chico y Graneros.
- Investigación de la freática.
- Características químicas de aguas superficiales y freáticas.
- Ensayo de especies forrajeras y forestales a implantar en suelos salinos.
- Fotointerpretación y análisis de imágenes de satélite.
- Análisis y conclusiones referidas a la freática.
- Caracterización socio-económica.
- Relación general. (Informe final).
- Levantamiento topográfico.
- Ensayo de especies forrajeras y forestales a implantar en suelos salinos. (Informe parcial).

#### 2. Area Río Santa María

- Estudio hidrogeológico para el aprovechamiento de las aguas subterráneas del río Santa María.
- Estudio y análisis del agua del subálveo.
- Evaluación de la prospección geofísica. (Informe complementario).
- Levantamiento topográfico.
- Caracterización social.
- Construcción y ensayos de pozos someros.
- Organización productiva.
- Determinación de la unidad de explotación.
- Información y estudios básicos complementarios.
- Programación para el aprovechamiento del recurso subterráneo (profundo y somero), y evaluación económica de las obras propuestas.
- Relación general. (Informe final).

### Región NOA

- Informe sobre la consultoría en economía agrícola región NOA.
- Documento del Proyecto para la tercera fase - Proyecto del Gobierno de la República Argentina - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Consideraciones acerca de los problemas de drenaje en Colonia Santa Rosa, (Salta), y Perilago de Río Hondo (Tucumán) - Consultoría en drenaje PNUD.
- Informe sobre la consultoría en economía agrícola - Segunda misión.

Anexo 6

CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE CADA AREA

1. Provincia de Catamarca

a. Area Andalgalá

1. Introducción

CAPITULO 1: SITUACION ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO

1.1. Antecedentes

1.2. Ubicación geográfica - Accesos

1.3. Características físicas

1.3.1. Clima

1.3.2. Geomorfología

1.3.3. Edafología

1.3.4. El recurso hídrico superficial

1.3.4.1. Antecedentes

1.3.4.2. Cálculo uso consuntivo

1.3.4.3. Láminas de reposición

1.3.4.4. Volumen de agua necesario

1.3.4.5. Volumen de agua disponible y necesaria

1.3.4.6. Capacidad de embalse necesaria

1.3.5. El recurso hídrico subterráneo

1.3.6. Topografía

1.4. Aspectos sociales

1.4.1. Población

1.4.2. Educación

1.4.3. Salud y vivienda

1.5. Aspectos económicos

1.5.1. Generalidades

1.5.2. Estructura de la producción agropecuaria

1.5.2.1. Producción agrícola

1.5.2.2. Producción ganadera

1.5.3. Infraestructuras y servicios

1.5.3.1. Comunicaciones y transportes

1.5.3.2. Infraestructura industrial, comercial y agropecuaria

## Anexo 6 (continuación)

- 1.6. Aspectos institucionales
  - 1.6.1. Generalidades
  - 1.6.2. Tenencia de la tierra
  - 1.6.3. Distribución y control de las aguas
  - 1.6.4. Extensión agrícola
  - 1.6.5. Entidades bancarias, crédito
  - 1.6.6. Participación cooperativa
- 1.7. Problemas socio-económicos detectados en el área
  - 1.7.1. Comunicaciones y transporte
  - 1.7.2. Fuentes de trabajo
  - 1.7.3. Mercado para colocar la producción
  - 1.7.4. Relación comunitaria

## CAPITULO 2: LA COLONIZACION EN CAMPO DE HUACO - PROPUESTA

- 2.1. Alcance
- 2.2. Consideraciones generales sobre alternativas
- 2.3. La estructura productiva
  - 2.3.1. La unidad de explotación
    - 2.3.1.1. Método de los modelos
    - 2.3.1.2. Supuestos en que se basó la determinación de la unidad de explotación
  - 2.3.2. Crédito agrícola
  - 2.3.3. Uso proyectado del suelo
  - 2.3.4. Capital agrario
  - 2.3.5. Cuenta de explotación
  - 2.3.6. Determinación analítica de la unidad de explotación
  - 2.3.7. Organización fincal propuesta
- 2.4. La estructura de riego
  - 2.4.1. Evaluación de la demanda de agua
    - 2.4.1.1. Antecedentes
    - 2.4.1.2. Demanda de agua
    - 2.4.1.3. Parámetros utilizados en la operación de riego
    - 2.4.1.4. Caudal de manejo
    - 2.4.1.5. Dimensiones de la unidad de riego
    - 2.4.1.6. Operación de riego
    - 2.4.1.7. Métodos de aplicación de agua
  - 2.4.2. Diagramación del área a regar
    - 2.4.2.1. Breves consideraciones sobre alternativas
    - 2.4.2.2. Alternativa propuesta. Riego por conducto de baja presión

## Anexo 6 (continuación)

- 2.4.2.3. Distribución de agua
- 2.4.2.4. Planificación física de la parcela
- 2.5. Costo y evaluación económica de las obras propuestas
  - 2.5.1. Costo total de la colonización propuesta
    - 2.5.1.1. Proyecto general
    - 2.5.1.2. Inversión anual
    - 2.5.1.3. Unidad pozo
  - 2.5.2. Resumen y clasificación del presupuesto
    - 2.5.2.1. Comparación de las inversiones públicas con las privadas
    - 2.5.2.2. Inversiones públicas e intereses durante la construcción
    - 2.5.2.3. Valor actual de las inversiones
  - 2.5.3. Resultado del proyecto propuesto
    - 2.5.3.1. La producción bruta total
    - 2.5.3.2. Los beneficios
    - 2.5.3.3. Valor agregado de la producción
  - 2.5.4. Evaluación económica
    - 2.5.4.1. Ajuste de las inversiones
    - 2.5.4.2. Indicadores económicos del proyecto
- 2.6. Etapas de desarrollo
  - 2.6.1. Análisis de factores limitantes
  - 2.6.2. Areas experimentales
  - 2.6.3. Primera etapa - Localizaciones

## CAPITULO 3: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 3.1. Consideraciones generales
- 3.2. Alcance de las conclusiones y recomendaciones
- 3.3. Conclusiones y recomendaciones específicas
  - 3.3.1. En relación con los aspectos físicos
    - 3.3.1.1. En relación con el clima
    - 3.3.1.2. En relación con la geomorfología
    - 3.3.1.3. En relación con la edafología
    - 3.3.1.4. En relación con el recurso hídrico superficial (Andalgalá)
    - 3.3.1.5. En relación con el recurso hídrico subterráneo
    - 3.3.1.6. En relación con el levantamiento topográfico
  - 3.3.2. En relación con los aspectos sociales
  - 3.3.3. En relación con los aspectos económicos
  - 3.3.4. En relación con aspectos de la colonización propuesta
    - 3.3.4.1. En relación con la determinación de la unidad de explotación

Anexo 6 (continuación)

- 3.3.4.2. En relación con la demanda de agua
- 3.3.4.3. En relación con la diagramación del área a regar
- 3.3.4.4. En relación con la evaluación de las obras propuestas
- 3.3.5. En relación con aspectos no considerados en la colonización propuesta

b. Area Fiambalá

1. Introducción

CAPITULO 1: EL AREA DE ESTUDIO

1.1. Objetivo

1.2. Antecedentes

1.3. Características físicas del área

1.3.1. Ubicación geográfica

1.3.2. Clima

a) Información meteorológica

- Régimen térmico
- Precipitaciones
- Humedad relativa
- Régimen de vientos
- Evapotranspiración potencial
- Heladas

b) Caracterización climática

1.3.3. Geología

1.3.4. Geomorfología

1.3.5. Suelos

1.3.6. Hidrología

a) Recurso hídrico superficial

b) Recurso hídrico subterráneo

c) Calidad del agua

1.3.7. Vegetación

1.4. Aspectos sociales

1.4.1. Población

1.4.2. Vivienda

1.4.3. Educación

1.4.4. Salud

1.5. Aspectos económicos

1.5.1. Agricultura

1.5.2. Ganadería

1.5.3. Minería

1.5.4. Explotación forestal

1.5.5. Industria y comercio

## Anexo 6 (continuación)

- 1.6. Aspectos institucionales
  - 1.6.1. Instituciones
  - 1.6.2. Distribución y control de las aguas
- 1.7. Tenencia y uso de la tierra

### CAPITULO 2: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

- 2.1. Cálculo de la disponibilidad consumo actual y potencial
  - 2.1.1. Análisis del antecedente utilizado
  - 2.1.2. Caudales medios mensuales en Tinogasta
  - 2.1.3. Caudales medios mensuales en Guanchincito
  - 2.1.4. Cálculo del consumo actual y potencial
  - 2.1.5. Superficie potencial de cultivo
  - 2.1.6. Cálculo del uso consuntivo
  - 2.1.7. Volúmenes demandados
  - 2.1.8. Caudales medios mensuales de consumo
  - 2.1.9. Conclusiones - Consumo actual y potencial
  - 2.1.10. Conclusiones - Recurso superficial
- 2.2. Levantamiento topográfico
- 2.3. Recopilación y análisis de estudios edafológicos
  - 2.3.1. Grados de suelos para su aptitud para riego
  - 2.3.2. Conclusión
- 2.4. Chequeo de suelos y ensayos de infiltración
  - 2.4.1. Chequeo de suelos
  - 2.4.2. Ensayos de infiltración
- 2.5. Agua subterránea
  - 2.5.1. Introducción
  - 2.5.2. Objetivo
  - 2.5.3. El acuífero y pozos existentes
  - 2.5.4. Parámetros hidrogeológicos
  - 2.5.5. Régimen hidrogeológico
  - 2.5.6. Potencial del acuífero
  - 2.5.7. Estimación de la demanda y comparación con cantidades disponibles
  - 2.5.8. Número de pozos, profundidad, emplazamiento y altura de bombeo
  - 2.5.9. Efectos del bombeo propuesto
  - 2.5.10. Calidad del agua subterránea
  - 2.5.11. Aspectos económicos
  - 2.5.12. Conclusiones y recomendaciones
- 2.6. Estudios geotécnicos
  - 2.6.1. Objetivo - Metodología
  - 2.6.2. Resultado obtenido - Recomendaciones

## Anexo 6 (continuación)

- 2.7. Caracterización social
  - 2.7.1. Consideraciones generales
  - 2.7.2. Análisis datos de la encuesta
  - 2.7.3. Recomendaciones
- 2.8. Caracterización productiva
  - 2.8.1. Estructura de la producción agrícola
  - 2.8.2. Vid - Consideraciones generales
  - 2.8.3. Producción
  - 2.8.4. Número de productores y superficie cultivada por categoría socio-económica
  - 2.8.5. Conclusiones
  - 2.8.6. Recomendaciones
- 2.9. Determinación de la unidad de explotación
  - 2.9.1. Generalidades
  - 2.9.2. Uso proyectado de suelos
  - 2.9.3. Análisis comparativo de la rentabilidad de la unidad de explotación
- 2.10. Demanda y distribución de agua para riego
  - 2.10.1. Objetivo
  - 2.10.2. Antecedentes y análisis de estudios básicos
  - 2.10.3. Desarrollo agrícola actual
  - 2.10.4. Estimación del consumo de agua por los cultivos
  - 2.10.5. Cálculo de los parámetros para diseño
  - 2.10.6. Caudal máximo no erosivo
  - 2.10.7. Dimensiones de las unidades de riego
  - 2.10.8. Método propuesto
  - 2.10.9. Frecuencia de riego
  - 2.10.10. Conclusiones
  - 2.10.11. Recomendaciones

## CAPITULO 3: APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO

- 3.1. Descripción del sistema actual de riego
- 3.2. Obras ejecutadas y en ejecución - Dique de toma y canal aductor
- 3.3. Descripción de las obras propuestas
  - 3.3.1. Generalidades
  - 3.3.2. Criterio de diseño hidráulico
  - 3.3.3. Presupuesto
  - 3.3.4. Pautas seguidas en la preparación del proyecto ejecutivo de la obra
- 3.4. Distribución de agua a nivel de distrito
  - 3.4.1. Estudio de turnados
  - 3.4.2. Tamaño de las secciones de riego
  - 3.4.3. Demanda a diferentes niveles de la red de distribución



Anexo 6 (continuación)

3.5. Evaluación económica

- 3.5.1. Evaluación del anteproyecto de reordenamiento de la red de riego
- 3.5.2. Relación beneficio/costo
- 3.5.3. Tasa interna de retribución
- 3.5.4. Análisis de los resultados

CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1. Conclusiones
- 4.2. Recomendaciones
- 4.3. Programa de estudio integral

c. Area Copacabana-Banda de Lucero

Introducción

CAPITULO 1: EL AREA DE ESTUDIO

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Características físicas del área
  - 1.2.1. Ubicación geográfica
  - 1.2.2. Clima
  - 1.2.3. Geología
  - 1.2.4. Geomorfología
  - 1.2.5. Suelos y vegetación
  - 1.2.6. Hidrología
- 1.3. Aspectos sociales
  - 1.3.1. Población
  - 1.3.2. Vivienda
  - 1.3.3. Educación
  - 1.3.4. Salud
- 1.4. Aspectos económicos
  - 1.4.1. Agricultura
  - 1.4.2. Ganadería
  - 1.4.3. Minería
  - 1.4.4. Explotación forestal
  - 1.4.5. Industria y comercio
  - 1.4.6. Comunicaciones
- 1.5. Aspectos institucionales
  - 1.5.1. Instituciones
  - 1.5.2. Tenencia y uso de la tierra
  - 1.5.3. Distribución y control de agua

Anexo 6 (continuación)

**CAPITULO 2: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS**

- 2.1. Disponibilidad del recurso hídrico y consumo total de agua para riego
  - 2.1.1. Objetivo
  - 2.1.2. Disponibilidad
  - 2.1.3. Consumo actual de los cultivos implantados
  - 2.1.4. Conclusiones y recomendaciones
- 2.2. Levantamiento topográfico
  - 2.2.1. Objetivo
  - 2.2.2. Cartografía
- 2.3. Estudio de suelos
  - 2.3.1. Objetivo
  - 2.3.2. Unidades fisiográficas regionales
  - 2.3.3. Descripción de las unidades cartográficas
  - 2.3.4. Conclusiones
- 2.4. Agua subterránea
  - 2.4.1. Objetivo
  - 2.4.2. El acuífero y pozos existentes
  - 2.4.3. Régimen hidrogeológico y potencial del acuífero
  - 2.4.4. Demanda de agua, número y distribución de pozos
  - 2.4.5. Conclusiones y recomendaciones
- 2.5. Estudios geotécnicos
  - 2.5.1. Objetivo - Metodología
  - 2.5.2. Resultados obtenidos
  - 2.5.3. Recomendaciones
- 2.6. Caracterización social de las localidades de Copacabana y Banda de Lucero
  - 2.6.1. Objetivo
  - 2.6.2. Metodología
  - 2.6.3. Conclusiones y recomendaciones
- 2.7. Caracterización económica en Copacabana
  - 2.7.1. Nivel de análisis
  - 2.7.2. Tamaño y tenencia de las explotaciones agropecuarias
  - 2.7.3. Estructura de la producción agropecuaria
  - 2.7.4. Producción ganadera
  - 2.7.5. Maquinarias, herramientas y equipo de transporte
  - 2.7.6. Conclusiones
  - 2.7.7. Recomendaciones
- 2.8. Caracterización productiva Banda de Lucero
  - 2.8.1. Nivel de análisis
  - 2.8.2. Tamaño y tenencia de las explotaciones agropecuarias
  - 2.8.3. Producción agrícola
  - 2.8.4. Producción ganadera

## Anexo 6 (continuación)

- 2.8.5. Número de productores y superficie cultivada por categoría socio-económica
- 2.8.6. Viviendas y mejoras generales de la explotación
- 2.8.7. Maquinarias, herramientas y equipos de transporte
- 2.8.8. Conclusiones
- 2.8.9. Recomendaciones
- 2.9. Determinación de la unidad económica
  - 2.9.1. Características del método elegido
  - 2.9.2. Supuestos en que se basó la unidad de explotación
  - 2.9.3. Crédito agrícola
  - 2.9.4. Uso proyectado de suelos
  - 2.9.5. Resumen de las características de mayor importancia en las alternativas de producción propuestas
- 2.10. Demanda y distribución de agua para riego
  - 2.10.1. Objetivo
  - 2.10.2. Antecedentes
  - 2.10.3. Calidad de agua para riego
  - 2.10.4. Estimación del consumo de agua para los cultivos
  - 2.10.5. Necesidad neta de riego
  - 2.10.6. Análisis de la demanda
  - 2.10.7. Lámina de reposición
  - 2.10.8. Infiltración
  - 2.10.9. Parámetros para diseño
  - 2.10.10. Dimensiones de las unidades de riego
  - 2.10.11. Método propuesto
  - 2.10.12. Frecuencia de riego
  - 2.10.13. Conclusiones
  - 2.10.14. Recomendaciones

## CAPITULO 3: APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO

- 3.1. Introducción
- 3.2. Descripción del sistema de riego actual
- 3.3. Obras de ejecución
- 3.4. Descripción de las obras propuestas
  - 3.4.1. Generalidades
  - 3.4.2. Criterios para el diseño hidráulico
  - 3.4.3. Presupuesto
  - 3.4.4. Pautas a seguir en la preparación del proyecto ejecutivo de la obra: Remodelación de las redes de riego de Copacabana-Banda de Lucero - Depto. Tinogasta - Provincia de Catamarca
- 3.5. Distribución del agua a nivel de distrito
  - 3.5.1. Estudio de turnados
  - 3.5.2. Tamaño de las secciones de riego
  - 3.5.3. Demanda a diferentes niveles de la red de distribución

## Anexo 6 (continuación)

- 3.6. Evaluación económica de obras propuestas
  - 3.6.1. Inversión principal
  - 3.6.2. Operación de las obras propuestas
  - 3.6.3. Inversión asociada y su operación
  - 3.6.4. Análisis de la primera alternativa: entrega del agua a cargo de los usuarios - Relación beneficio/costo
  - 3.6.5. Análisis de la segunda alternativa. Entrega del agua a cargo del organismo público

### CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1. Conclusiones
- 4.2. Recomendaciones

## 2. Provincia de Jujuy

### Area Arroyo Colorado

#### CAPITULO I: EL AREA DE ESTUDIO

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Características físicas del área
  - 1.2.1. Ubicación geográfica-superficie
  - 1.2.2. Información meteorológica
  - 1.2.3. Hidrología superficial
  - 1.2.4. Geología
  - 1.2.5. Geomorfología
  - 1.2.6. Hidrogeología
- 1.3. Aspectos sociales
  - 1.3.1. Población
  - 1.3.2. Educación
  - 1.3.3. Vivienda y vestido
  - 1.3.4. Alimentación
  - 1.3.5. Alcoholismo
  - 1.3.6. Salud
  - 1.3.7. Religión y creencias
- 1.4. Aspectos económicos
  - 1.4.1. Agricultura
  - 1.4.2. Ganadería
  - 1.4.3. Minería
  - 1.4.4. Comunicación y transporte
- 1.5. Aspectos institucionales
  - 1.5.1. Instituciones
  - 1.5.2. Régimen de la propiedad de la tierra
  - 1.5.3. Distribución de la tierra y el agua en Arroyo Colorado

Anexo 6 (continuación)

CAPITULO 2: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

- 2.1. Caracterización social
  - 2.1.1. Análisis de los datos de la encuesta
  - 2.1.2. Resumen del informe descrito
  - 2.1.3. Conclusiones y recomendaciones
- 2.2. Caracterización productiva
  - 2.2.1. Marco general del estudio
  - 2.2.2. Análisis global del área
  - 2.2.3. Análisis de los productores por categorías socio-económicas
  - 2.2.4. Conclusiones y recomendaciones
- 2.3. Análisis del recurso hídrico superficial y subterráneo
  - 2.3.1. Recurso hídrico superficial
  - 2.3.2. Recurso hídrico subterráneo
- 2.4. Levantamiento topográfico
  - 2.4.1. Levantamiento planialtimétrico aguas arriba del muro aflorador
  - 2.4.2. Levantamiento planialtimétrico aguas abajo del muro de afloramiento
  - 2.4.3. Levantamiento de apoyo a los estudios de suelos
  - 2.4.4. Conclusiones
- 2.5. Geología de superficie y prospección geoeléctrica
  - 2.5.1. Características generales de la cuenca
  - 2.5.2. Quebrada Arroyo Colorado
  - 2.5.3. Conclusiones y recomendaciones
- 2.6. Estudio de suelos y vegetación
  - 2.6.1. Metodología
  - 2.6.2. Contenido
  - 2.6.3. Conclusiones y recomendaciones

CAPITULO 3: PROGRAMACION PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO, DISEÑO Y EVALUACION DE LAS OBRAS DE RIEGO

- 3.1. Determinación de la unidad de explotación
  - 3.1.1. Estudio de la rentabilidad de unidad de explotación
  - 3.1.2. Supuestos en que se basa la unidad de explotación
  - 3.1.3. Crédito agrícola
  - 3.1.4. Determinación de la unidad de explotación
  - 3.1.5. Análisis de la rentabilidad de las fincas existentes
- 3.2. Utilización del agua para riego
  - 3.2.1. Método de riego adoptado
  - 3.2.2. Dimensiones de unidad de riego
  - 3.2.3. Análisis de la capacidad regable
  - 3.2.4. Operación y ordenamiento de riego
  - 3.2.5. Conclusiones
  - 3.2.6. Recomendaciones

## Anexo 6 (continuación)

- 3.3. Las obras de riego
  - 3.3.1. Objetivo
  - 3.3.2. Descripción del sistema de riego actual
  - 3.3.3. Determinación del recurso suelo y agua
  - 3.3.4. Diseño de las obras propuestas
  - 3.3.5. Obras de conducción y distribución
  - 3.3.6. Estimación de los costos de obra
- 3.4. Evaluación económica de las obras propuestas
  - 3.4.1. Consideraciones extraeconómicas
  - 3.4.2. Alcance de la evaluación económica
  - 3.4.3. Costos de las obras propuestas
  - 3.4.4. Lineamiento de la posible producción
  - 3.4.5. Producción, costos y beneficios agrícolas unitarios
  - 3.4.6. Impacto del proyecto a nivel de región
  - 3.4.7. Evaluación de las obras de riego programadas
  - 3.4.8. Indicadores financieros
  - 3.4.9. Análisis de los resultados

### CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1. Consideraciones generales
- 4.2. Conclusiones y recomendaciones específicas
  - 4.2.1. En relación con el recurso hídrico superficial
  - 4.2.2. En relación con el recurso hídrico subterráneo
  - 4.2.3. En relación con la geología de superficie y prospección geoelectrica
  - 4.2.4. En relación con la edafología y vegetación
  - 4.2.5. En relación con la topografía
  - 4.2.6. En relación con la utilización del agua para riego
  - 4.2.7. En relación con los aspectos socio-económicos
  - 4.2.8. En relación con los esquemas básicos de obras y red de riego
  - 4.2.9. En relación con la rentabilidad de la unidad de explotación y de las obras propuestas
- 4.3. Recomendación general

### 3. Provincia de Salta

#### a. Area Payogasta-Campo Largo

### CAPITULO 1: EL AREA DE ESTUDIO

- 1.1. Antecedentes
  - 1.1.1. Origen y objetivo del estudio
  - 1.1.2. Niveles y fuentes de información

## Anexo 6 (continuación)

- 1.2. Características físicas del área
  - 1.2.1. Ubicación del área
  - 1.2.2. Relieve
  - 1.2.3. Clima
  - 1.2.4. Geología
  - 1.2.5. Hidrología
  - 1.2.6. Vegetación
- 1.3. Aspectos sociales
- 1.4. Aspectos económicos
  - 1.4.1. Agropecuaria
  - 1.4.2. Vías de comunicación
- 1.5. Organización y marco institucional
  - 1.5.1. Generalidades
  - 1.5.2. Tenencia de la tierra y tamaño de la propiedad
  - 1.5.3. Disponibilidad y utilización del agua
  - 1.5.4. Sistemas actuales de riego y drenaje
  - 1.5.5. Algunos problemas socio-económicos detectados

## CAPITULO 2: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

- 2.1. Estudios hidrológicos
  - 2.1.1. Recopilación de antecedentes
  - 2.1.2. Estudio del recurso hidrológico superficial del río Calchaquí
  - 2.1.4. Conclusiones y recomendaciones
- 2.2. Caracterización productiva de Cachi, Quipón y Payogasta
  - 2.2.1. Marco general del estudio
  - 2.2.2. Análisis de los productores del área por categorías socio-económicas
  - 2.2.3. Descripción de la producción agropecuaria
  - 2.2.4. Conclusiones y recomendaciones
- 2.3. Prospección hidrogeológica
  - 2.3.1. Geología
  - 2.3.2. Prospección geoeléctrica
  - 2.3.3. Aguas subterráneas
  - 2.3.4. Conclusiones y recomendaciones
- 2.4. Geología de superficie y prospección geoeléctrica en los angostos superior e inferior de Pueblo Viejo
  - 2.4.1. Características generales del área
  - 2.4.2. Angosto superior
  - 2.4.3. Angosto inferior
- 2.5. Los suelos de Payogasta y Campo Largo
  - 2.5.1. Descripción general
  - 2.5.2. Geomorfología

Anexo 6 (continuación)

- 2.5.3. Clasificación
- 2.5.4. Conclusiones y recomendaciones
- 2.6. Levantamiento topográfico
  - 2.6.1. Campo Largo
  - 2.6.2. Levantamiento topográfico en Payogasta
- 2.7. Determinación de la unidad de explotación
  - 2.7.1. Estudio de la rentabilidad de la unidad de producción
  - 2.7.2. Determinación de la unidad de explotación en Payogasta
  - 2.7.3. Determinación analítica de la unidad de explotación

CAPITULO 3: PROGRAMACION PARA EL APROVECHAMIENTO HIDRICO Y EVALUACION DE LAS OBRAS PROPUESTAS

- 3.1. Análisis de la información básica obtenida
- 3.2. Esquemas de obra de toma y conducción principal para riego en Campo Largo
  - 3.2.1. Zona regable
  - 3.2.2. Caudal disponible
  - 3.2.3. Alternativas consideradas
  - 3.2.4. Parcela piloto
- 3.3. Evaluación económica de las obras propuestas
  - 3.3.1. Evaluación de las obras propuestas en Campo Largo
  - 3.3.2. Evaluaciones de las obras propuestas en Payogasta

CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1. Referente a los estudios básicos
  - 4.1.1. Conclusiones
  - 4.1.2. Recomendaciones
- 4.2. Referente a la evaluación de las obras propuestas
  - 4.2.1. Conclusiones Payogasta
  - 4.2.2. Recomendaciones
- 4.3. Bibliografía
  - 4.3.1. Hidrología
  - 4.3.2. Economía
  - 4.3.3. Geofísica
  - 4.3.4. Edafología

b. Area Colonia Santa Rosa

Introducción

CAPITULO 1: EL AREA DE ESTUDIO

- 1.1. Antecedentes



Anexo 6 (continuación)

- 1.2. Características físicas del área
  - 1.2.1. Ubicación geográfica
  - 1.2.2. Clima
  - 1.2.3. Vegetación
  - 1.2.4. Suelos
  - 1.2.5. Geología regional
  - 1.2.6. Hidrología
- 1.3. Aspectos sociales
  - 1.3.1. Población
  - 1.3.2. Vivienda
  - 1.3.3. Educación
  - 1.3.4. Salud
- 1.4. Aspectos económicos
  - 1.4.1. Agricultura
  - 1.4.2. Industria
  - 1.4.3. Comercio
  - 1.4.4. Vías de comunicación
- 1.5. Aspectos institucionales

CAPITULO 2: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

- 2.1. Levantamiento geológico expeditivo en el río Colorado y Colonia Santa Rosa
- 2.2. Recopilación y análisis de la información recogida y elaborada
  - 2.2.1. Información climática
  - 2.2.2. Red freaticométrica
  - 2.2.3. Escurrimiento superficial
  - 2.2.4. Datos litológicos de pozos
- 2.3. Evaluación de la situación hidrológica y freaticométrica actual
  - 2.3.1. Hidrología
  - 2.3.2. Hidrogeología
  - 2.3.3. Hidroquímica
  - 2.3.4. Conclusiones
  - 2.3.5. Recomendaciones
- 2.4. Recopilación y análisis de los estudios edafológicos
  - 2.4.1. Estudio de suelos en el área Colonia Santa Rosa. Estudio de los recursos hídricos de la alta cuenca del río Bermejo y programación para su desarrollo. Tema III - Recursos de la tierra. Subsecretaría de Recursos Hídricos (Argentina). Ministerio de Asuntos Campesinos y Agricultura (Bolivia). Departamento de Desarrollo Regional (OEA).
  - 2.4.2. Cartas de suelos de la Colonia Santa Rosa
- 2.5. Evaluación preliminar de la situación hidrológica
  - 2.5.1. Recomendaciones para futuras observaciones hidrométricas

## Anexo 6 (continuación)

- 2.6. Estratigrafía e hidrogeoquímica
  - 2.6.1. Objetivos
  - 2.6.2. Geología de superficie
  - 2.6.3. Aspectos geomorfológicos
  - 2.6.4. Geología de subsuelo
  - 2.6.5. Calidad del agua y consideraciones hidrogeoquímicas
  - 2.6.6. Conclusiones
- 2.7. Sistema de drenaje parcelario (Planta piloto)
  - 2.7.1. Topografía
  - 2.7.2. Situación de la freática
  - 2.7.3. Geología
  - 2.7.4. Conductividad hidráulica y profundidad al hidroapoyo
  - 2.7.5. Salinidad de la freática
  - 2.7.6. Proyecto
  - 2.7.7. Conclusión
- 2.8. Situación hidrogeológica en el acuífero freático
  - 2.8.1. Objetivos
  - 2.8.2. Conclusiones
  - 2.8.3. Recomendaciones
- 2.9. Levantamiento topográfico
  - 2.9.1. Levantamiento planialtimétrico general
  - 2.9.2. Nivelación red freaticométrica
  - 2.9.3. Levantamiento planta piloto
  - 2.9.4. Levantamiento del Arroyo Maravilla
- 2.10. Aspectos relacionados con el riego
  - 2.10.1. Objetivo
  - 2.10.2. Antecedentes
  - 2.10.3. Conformación de la estructura de cultivo
  - 2.10.4. Evapotranspiración - Método de cálculo
  - 2.10.5. Uso consuntivo de los cultivos
  - 2.10.6. Capacidad de almacenaje de los suelos
  - 2.10.7. Lámina de reposición
  - 2.10.8. Necesidad de riego de los cultivos
  - 2.10.9. Infiltración
  - 2.10.10. Parámetros de infiltración
  - 2.10.11. Método de riego
  - 2.10.12. Caudales de manejo
  - 2.10.13. Frecuencia de riego
  - 2.10.14. Estudio de turnados
  - 2.10.15. Recomendaciones

## Anexo 6 (continuación)

- 2.11. Caracterización social
  - 2.11.1. Objetivos y técnicas exploratorias
  - 2.11.2. Conclusiones
  - 2.11.3. Recomendaciones
- 2.12. Identificación de líderes del Municipio Colonia Santa Rosa
  - 2.12.1. Objetivos
  - 2.12.2. Técnica utilizada
  - 2.12.3. Resultados encontrados
  - 2.12.4. Descripción de los principales problemas de la comunidad
  - 2.12.5. Conclusiones
- 2.13. Organización productiva
  - 2.13.1. Objetivo
  - 2.13.2. Resultados obtenidos
- 2.14. Breve análisis de mercado y canales de comercialización
  - 2.14.1. Mercados importantes
  - 2.14.2. Ensayo sobre el mercado europeo
  - 2.14.3. Perspectivas, conclusiones y recomendaciones

### CAPITULO 3: OBRAS PROPUESTAS

- 3.1. Profundidad freática crítica en Colonia Santa Rosa - Aspectos agronómicos
  - 3.1.1. Dinámica del movimiento de agua y sales
  - 3.1.2. Medio ambiente del suelo
  - 3.1.3. Conclusiones
  - 3.1.4. Recomendaciones
- 3.2. Anteproyectos preliminares alternativos
  - 3.2.1. Objetivos
  - 3.2.2. Red de drenaje propuesta
  - 3.2.3. Cómputo y presupuesto
  - 3.2.4. Análisis técnico de las alternativas
  - 3.2.5. Conclusiones
  - 3.2.6. Recomendaciones
- 3.3. Evaluación económica de las obras propuestas
  - 3.3.1. Criterios y fórmulas aplicadas
  - 3.3.2. Resumen de las alternativas propuestas

### CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1. Referente a los estudios geológicos
- 4.2. Referente a los estudios hidrológicos
- 4.3. Referente a los estudios freaticométricos
- 4.4. Referente a los suelos

Anexo 6 (continuación)

- 4.6. Referente a los estudios socio-económicos
  - 4.6.1. Caracterización social
  - 4.6.2. Identificación de líderes del Municipio de Colonia Santa Rosa
  - 4.6.3. Organización productiva
  - 4.6.4. Estudio de mercado y canales de comercialización
- 4.7. Referente a los problemas de drenaje
  - 4.7.1. Desagüe superficial
  - 4.7.2. Drenaje subterráneo
- 4.8. Referente a la profundidad freática crítica - Aspectos agronómicos
- 4.9. Referente a las obras propuestas
- 4.10. Referente a la evaluación económica de las obras propuestas

4. Provincia de Santiago del Estero

a. Area Canal de Dios

Introducción

CAPITULO 1: EL AREA DE ESTUDIO

- 1.1. Antecedentes
  - 1.1.1. Objetivos de la obra
  - 1.1.2. Descripción de la obra
- 1.2. Características físicas del área
  - 1.2.1. Ubicación geográfica
  - 1.2.2. Clima
    - Régimen térmico
    - Régimen pluviométrico
    - Régimen de vientos
    - Nubosidad
    - Evaporación
  - 1.2.3. Geología
  - 1.2.4. Geomorfología
  - 1.2.5. Hidrología
- 1.3. Aspectos sociales
  - 1.3.1. Población
  - 1.3.2. Educación
  - 1.3.3. Salud
- 1.4. Aspectos económicos
  - 1.4.1. Agricultura
  - 1.4.2. Ganadería
  - 1.4.3. Recurso forestal
  - 1.4.4. Comercio
  - 1.4.5. Comunicaciones

## Anexo 6 (continuación)

- 1.5. Aspectos institucionales
  - 1.5.1. Generalidades
  - 1.5.2. Tenencia de la tierra
  - 1.5.3. Actividades bancarias
  - 1.5.4. Cooperativas
  - 1.5.5. Distribución y control de las aguas
- 1.6. Algunos problemas socio-económicos detectados

### CAPITULO 2: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

- 2.1. Estudios edafológicos
  - 2.1.1. Generalidades
  - 2.1.2. Nivel de los estudios
  - 2.1.3. Descripción de unidades cartográficas
  - 2.1.4. Conclusiones
  - 2.1.5. Recomendaciones
- 2.2. Estudios económicos
  - 2.2.1. Estimación de las necesidades locales
  - 2.2.2. Areas a desarrollar
  - 2.2.3. Estudio de la rentabilidad de la unidad de explotación
  - 2.2.4. Determinación de la unidad económica
- 2.3. Comportamiento hidráulico del canal
  - 2.3.1. Generalidades
  - 2.3.2. Instalación de estaciones de aforo y verificación de parámetros
- 2.4. Estudio de las disponibilidades del recurso (situación actual del proyecto)
  - 2.4.1. Determinación de caudales
  - 2.4.2. Estimación de pérdidas y cuantificación de las disponibilidades
  - 2.4.3. Estimación de los consumos
  - 2.4.4. Consumo
    - Cultivos posibles
    - Precipitación efectiva
  - 2.4.5. Calidad de agua
- 2.5. Trabajos topográficos

### CAPITULO 3: PROGRAMA DE UTILIZACION DEL RECURSO HIDRICO

- 3.1. Manejo del agua para riego a nivel de parcela
  - 3.1.1. Parámetros utilizados en la operación de riego. Lámina de reposición
  - 3.1.2. Método de riego aconsejado
- 3.2. Caudales de operatividad del canal para la administración del turnado del riego
  - 3.2.1. Caudal total
  - 3.2.2. Disponibilidad y consumos medios en condiciones de proyecto

Anexo 6 (continuación)

- 3.3. Operación del canal sobre la base de los distintos usos
- 3.4. Diagrama tipo en parcela - Los Pirpintos
  - 3.4.1. Distribución de agua
  - 3.4.2. Cortinas de protección

**CAPITULO 4: LAS OBRAS DE RIEGO Y DE MEJORAMIENTO DEL CANAL**

- 4.1. Las obras de riego
  - 4.1.1. Ubicación de las obras
  - 4.1.2. Descripción y localización de los esquemas de obras propuestas
  - 4.1.3. Diseño y cálculo hidráulico de los canales
  - 4.1.4. Procedimientos constructivos
  - 4.1.5. Obras de arte
- 4.2. Obras de acondicionamiento del canal
  - 4.2.1. Restitución de secciones de conducción
  - 4.2.2. Revestimiento de tramos críticos
  - 4.2.3. Protección del canal - Aguadas
  - 4.2.4. Cruce de represas
  - 4.2.5. Estructuras de control

**CAPITULO 5: EVALUACION ECONOMICA DE OBRAS PROPUESTAS**

- 5.1. Generalidades
- 5.2. Resumen del anteproyecto de riego del Canal de Dios
  - 5.2.1. Obras de acondicionamiento del canal
  - 5.2.2. Esquema básico de las obras de riego
- 5.3. Lineamientos de la posible producción
  - 5.3.1. Los cultivos
  - 5.3.2. Métodos de riego
- 5.4. Producción, costos y beneficios agrícolas unitarios
  - 5.4.1. Modelo de explotación
  - 5.4.2. Capital agrario
  - 5.4.3. Cuenta de explotación
- 5.5. Evaluación del anteproyecto de riego
  - 5.5.1. Indicadores financieros
  - 5.5.2. Tasa interna de retribución
  - 5.5.3. Análisis de los resultados

**CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- 6.1. Referente a los estudios edafológicos
- 6.2. Referente a los estudios socio-económicos
  - 6.2.1. Aspectos sociales
  - 6.2.2. Aspectos económicos

Anexo 6 (continuación)

- 6.3. Referente al comportamiento hidráulico del canal
- 6.4. Referente al control y distribución de las aguas
- 6.5. Referente a la programación de la parcela bajo riego
- 6.6. Conclusión final
- 6.7. Principios de la política hídrica

b. Area La Fragua-Nueva Esperanza

CAPITULO I: EL AREA DE ESTUDIO

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Características físicas del área
  - 1.2.1. Ubicación geográfica
  - 1.2.2. Información meteorológica
  - 1.2.3. Geología
  - 1.2.4. Geomorfología
  - 1.2.5. Recurso hídrico superficial
  - 1.2.6. Uso del agua subterránea
  - 1.2.7. Calidad del agua
  - 1.2.8. Vegetación
- 1.3. Aspectos sociales
  - 1.3.1. Población
  - 1.3.2. Vivienda
  - 1.3.3. Educación
  - 1.3.4. Salud
- 1.4. Aspectos económicos
  - 1.4.1. Agricultura
  - 1.4.2. Ganadería
  - 1.4.3. Minería
  - 1.4.4. Explotación forestal
  - 1.4.5. Industria y comercio
- 1.5. Aspectos institucionales
  - 1.5.1. Instituciones
  - 1.5.2. Tenencia y uso de la tierra
  - 1.5.3. Distribución y control de las aguas

CAPITULO 2: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

- 2.1. Geología general
  - 2.1.1. Objetivos
  - 2.1.2. Geomorfología
  - 2.1.3. Estratigrafía
  - 2.1.4. Conclusiones y recomendaciones

## Anexo 6 (continuación)

- 2.2. Prospección geoeléctrica
  - 2.2.1. Conclusiones y recomendaciones
- 2.3. Prospección geoeléctrica en el Lote Fiscal 18
  - 2.3.1. Conclusiones y recomendaciones
- 2.4. Estudios de materiales
  - 2.4.1. Objetivos
  - 2.4.2. Yacimientos
  - 2.4.3. Conclusiones
- 2.5. Disponibilidad y calidad del recurso hídrico superficial
  - 2.5.1. Estaciones de aforos existentes
  - 2.5.2. Estaciones de aforos instaladas
  - 2.5.3. Procesamiento de datos obtenidos
  - 2.5.4. Elección de los caudales registrados
  - 2.5.5. Conclusiones y recomendaciones
  - 2.5.6. Calidad del agua del río Horcones
  - 2.5.7. Materiales sólidos en suspensión
- 2.6. Disponibilidad y calidad del recurso hídrico subterráneo
  - 2.6.1. Antecedentes
  - 2.6.2. Censo de pozos
  - 2.6.3. Mediciones estacionales del nivel freático
  - 2.6.4. Ensayos de bombeo
  - 2.6.5. Calidad y carácter geoquímico del agua subterránea
  - 2.6.6. Conclusiones y recomendaciones
- 2.7. Levantamiento topográfico
  - 2.7.1. Objetivos
  - 2.7.2. Tareas realizadas
  - 2.7.3. Cartografía obtenida
  - 2.7.4. Conclusiones
- 2.8. Estudios geotécnicos - Dique "La Fragua"
  - 2.8.1. Introducción
  - 2.8.2. Trabajos realizados
  - 2.8.3. Geología y geotecnia
  - 2.8.4. Conclusiones y recomendaciones
- 2.9. Suelos del Lote Fiscal 18
  - 2.9.1. Descripción
  - 2.9.2. Conclusiones y recomendaciones
- 2.10. Caracterización social
  - 2.10.1. Datos de la encuesta
  - 2.10.2. Conclusiones
  - 2.10.3. Recomendaciones



## Anexo 6 (continuación)

- 2.11. Caracterización económica
  - 2.11.1. Tamaño y tenencia de las explotaciones agropecuarias
  - 2.11.2. Estructura de la producción agropecuaria
  - 2.11.3. Número de productores y superficie cultivada por categoría socio-económica
  - 2.11.4. Conclusiones
  - 2.11.5. Recomendaciones
- 2.12. Registros meteorológicos "Estancia la Nueva Esperanza"

### CAPITULO 3: OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO

- 3.1. El recurso hídrico superficial
- 3.2. Descripción del actual sistema de riego
- 3.3. Anteproyecto de las obras de derivación
  - 3.3.1. Ubicación
  - 3.3.2. Emplazamiento
  - 3.3.3. Caudales y niveles de agua
  - 3.3.4. Vertedero
  - 3.3.5. Toma y desagüe de limpieza
  - 3.3.6. Drenaje
  - 3.3.7. Canales principales
  - 3.3.8. Consideraciones para el diseño definitivo y la elaboración del proyecto final
  - 3.3.9. Presupuesto estimado de las obras
- 3.4. El recurso hídrico subterráneo
  - 3.4.1. Ubicación
  - 3.4.2. Calidad de las aguas subterráneas
  - 3.4.3. Profundidad y disponibilidad del agua subterránea
  - 3.4.4. Perforaciones de explotación

### CAPITULO 4: EVALUACION GLOBAL DEL PROGRAMA LA FRAGUA-NUEVA ESPERANZA

- 4.1. Alcances
- 4.2. Determinación de la unidad de explotación
  - 4.2.1. Criterios en que se basó la determinación de la unidad de explotación
  - 4.2.2. Determinación analítica de la unidad de explotación
  - 4.2.3. Análisis comparativo de la rentabilidad de la unidad de explotación
- 4.3. Cultivo del bosque para producir carbón
  - 4.3.1. Conclusiones
- 4.4. Perspectivas de desarrollo
  - 4.4.1. Alternativas para el desarrollo
  - 4.4.2. Conclusiones

Anexo 6 (continuación)

c. Area Río Salado

CAPITULO 1: EL RIO SALADO Y EL BAÑADO DE COPO - ANTECEDENTES:  
EL TRATADO, PROYECTOS Y ESTUDIOS

- 1.1. El río Salado y el Bañado de Copo
  - 1.1.1. Enfoque general del problema
  - 1.1.2. Objetivo y alcance del estudio
- 1.2. Obras en la provincia de Santiago del Estero
- 1.3. Complejo de obras en la cuenca superior e intermedia
  - 1.3.1. El tratado entre las provincias de Salta y de Santiago del Estero
  - 1.3.2. Uso de las aguas de la cuenca intermedia - Tratado adicional
  - 1.3.3. Estado actual de las obras previstas en el complejo
- 1.4. Estudios realizados
  - 1.4.1. Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina (1942)
  - 1.4.2. Canal encauzador del Bañado de Figueroa (1947)
  - 1.4.3. Plan de estudio integrado de la cuenca del río Pasaje-Juramento o Salado (1974)
  - 1.4.4. Estudio preliminar para el aprovechamiento de los recursos hídricos de la cuenca del río Pasaje-Juramento-Salado (1977)
  - 1.4.5. Planificación para el aprovechamiento integral de las aguas del río Salado - Ubicación y cuantificación de las zonas a desarrollar (1977)
- 1.5. Conclusiones y recomendaciones
  - 1.5.1. Conclusiones
  - 1.5.2. Recomendaciones

CAPITULO 2: EL AREA DE ESTUDIO

- 2.1. Características físicas del área
  - 2.1.1. Ubicación geográfica
  - 2.1.2. Relieve
  - 2.1.3. Clima
  - 2.1.4. Geología
  - 2.1.5. Geomorfología
  - 2.1.6. Hidrología
  - 2.1.7. Suelos
  - 2.1.8. Vegetación
- 2.2. Aspectos sociales
  - 2.2.1. Población
  - 2.2.2. Educación
  - 2.2.3. Salud
  - 2.2.4. Vivienda
- 2.3. Aspectos económicos
  - 2.3.1. Agricultura
  - 2.3.2. Ganadería

## Anexo 6 (continuación)

- 2.3.3. Recursos forestales
- 2.3.4. Comercio
- 2.3.5. Comunicación y transporte
- 2.4. Aspectos institucionales
  - 2.4.1. Generalidades
  - 2.4.2. Tenencia de la tierra - Tamaño de la propiedad
- 2.5. Algunos problemas socio-económicos detectados

### CAPITULO 3: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

- 3.1. Introducción
- 3.2. Cuadro resumen - Descripción, conclusiones y recomendaciones de los estudios básicos realizados
- 3.3. Otros estudios
  - 3.3.1. Características químicas de las aguas del río Salado desde El Quebrachal hasta Santo Domingo
  - 3.3.2. Planialtimetría de las áreas aledañas a la toma del Canal de Dios
  - 3.3.3. Medición de niveles alcanzados por el agua en diversos tramos del río Salado
  - 3.3.4. Complementación de los estudios

### CAPITULO 4: PREFACTIBILIDAD TECNICA DE ALTERNATIVAS - SUS IMPLICANCIAS LOCALES Y ZONALES

- 4.1. Prefactibilidad técnica de obras para control y regulación del bañado
- 4.2. Alternativas de obras
  - 4.2.1. Construcciones de canales conectados al cauce del río Salado aguas abajo del bañado
  - 4.2.2. Construcción de un canal que conecte el río Juramento con el río Salado a través del bañado
  - 4.2.3. Construcción de una sección de control aguas arriba de la de la actual toma del Canal de Dios
  - 4.2.4. Canal de conducción El Tunal-Figueroa
- 4.3. Oportunidad de ejecución de las obras
  - 4.3.1. Situación actual de las obras
  - 4.3.2. Estado actual del Bañado de Copo (marzo 1981)
  - 4.3.3. Aspectos salientes de la situación actual del bañado
  - 4.3.4. Conclusiones
  - 4.3.5. Recomendaciones
- 4.4. Posibilidad de evitar inundaciones en el centro, este y sudeste de la provincia de Santiago del Estero

### CAPITULO 5: CONSIDERACIONES TECNICO-ECONOMICAS SOBRE LAS OBRAS PROPUESTAS

- 5.1. Introducción
- 5.2. Prioridad de su ejecución

Anexo 6 (continuación)

- 5.3. Beneficios previstos en el proyecto original
- 5.4. Obras no previstas en el proyecto original
  - 5.4.1. Construcción del Canal de Dios
  - 5.4.2. Construcción del Canal de la Patria
  - 5.4.3. Actualización del costo de la obra
  - 5.4.4. Beneficios adicionales
- 5.5. Conclusiones

5. Provincia de Tucumán

a. Area Valle del Río Santa María

Introducción

CAPITULO 1: EL AREA DE ESTUDIO

- 1.1. Generalidades
  - 1.1.1. Antecedentes
  - 1.1.2. Situación actual del área de estudio
- 1.2. Características físicas
  - 1.2.1. Ubicación geográfica del área
  - 1.2.2. Clima
    - Temperatura
    - Precipitación
    - Régimen de heladas
    - Régimen de vientos
    - Caracterización agroclimática
  - 1.2.3. Geología
  - 1.2.4. Geomorfología
  - 1.2.5. Hidrología
- 1.3. Aspectos sociales
  - 1.3.1. Población
  - 1.3.2. Educación
  - 1.3.3. Salud
- 1.4. Aspectos económicos
  - 1.4.1. Agricultura
  - 1.4.2. Ganadería
  - 1.4.3. Comercio
  - 1.4.4. Comunicaciones
- 1.5. Aspectos institucionales
  - 1.5.1. Generalidades
  - 1.5.2. Tenencia de la tierra
  - 1.5.3. Actividades bancarias
  - 1.5.4. Cooperativas
  - 1.5.5. Distribución y control de aguas
- 1.6. Algunos problemas socio-económicos detectados

Anexo 6 (continuación)

CAPITULO 2: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

- 2.1. Estudios edafológicos
- 2.2. Estudios hidrogeológicos para el aprovechamiento de las aguas subterráneas
  - 2.2.1. Objetivo
  - 2.2.2. Antecedentes
  - 2.2.3. Geología en relación con las aguas subterráneas
  - 2.2.4. Areas favorables
- 2.3. Recurso hídrico del subálveo del río Santa María
  - 2.3.1. Recopilación de antecedentes
  - 2.3.2. Usos del agua
  - 2.3.3. Censo de pozos cavados y freáticos
  - 2.3.4. Fluctuaciones del agua del subálveo
  - 2.3.5. Carácter químico de las aguas
  - 2.3.6. Determinación de permeabilidades
- 2.4. Evaluación de la prospección geofísica
- 2.5. Construcción y ensayo de pozos someros
  - 2.5.1. Introducción
  - 2.5.2. Objetivo del ensayo
  - 2.5.3. Construcción del pozo - Ensayo de bombeo
  - 2.5.4. Determinación de permeabilidades y caudales
  - 2.5.5. Calidad química
  - 2.5.6. Información relativa al ensayo
- 2.6. Topografía del área
- 2.7. Aspectos sociales
- 2.8. Estudios económicos
  - 2.8.1. Análisis global del área
  - 2.8.2. Análisis de los productos según categorías socio-económicas
  - 2.8.3. Descripción de la producción agropecuaria
  - 2.8.4. Conclusiones y recomendaciones
- 2.9. Información y estudios básicos complementarios
  - 2.9.1. Clima del valle de Santa María
  - 2.9.2. Necesidad bruta de riego promedio ponderado
  - 2.9.3. Calidad química del agua en el valle del río Santa María

CAPITULO 3: PROGRAMACION PARA EL APROVECHAMIENTO Y EVALUACION ECONOMICA DE LAS OBRAS PROPUESTAS

- 3.1. Determinación de la unidad de explotación
  - 3.1.1. Estudio de rentabilidad de la unidad de producción
- 3.2. Programación para el aprovechamiento del recurso subterráneo (profundo y somero)
  - 3.2.1. Generalidades

Anexo 6 (continuación)

- 3.2.2. Análisis para el emplazamiento de pozos someros y/o perforados profundos
- 3.2.3. Esquema de obras para la captación somera del subálveo
- 3.2.4. Costos de pozos perforados profundos
- 3.3. Evaluación del costo de extracción del agua y su incidencia en la unidad proyectada
  - 3.3.1. Análisis de la influencia de las obras propuestas en la unidad de explotación calculada

CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1. Conclusiones y recomendaciones específicas
  - 4.1.1. Referente a los estudios edafológicos
  - 4.1.2. Referente al recurso subterráneo profundo
  - 4.1.3. Referente al recurso del subálveo del río Santa María
  - 4.1.4. Referente a la construcción del pozo somero
  - 4.1.5. Referente al relevamiento topográfico
  - 4.1.6. Referente a los aspectos sociales
  - 4.1.7. Referente a los aspectos económicos
- 4.2. Conclusiones y recomendaciones generales referente a la programación del recurso hídrico

b. Area Perilago de Río Hondo

Introducción

CAPITULO I: EL AREA DE ESTUDIO

- 1.1. Origen y objetivo del estudio
- 1.2. Características físicas del área
  - 1.2.1. Ubicación y acceso
  - 1.2.2. Fisiografía
  - 1.2.3. Geología
  - 1.2.4. Hidrografía
  - 1.2.5. Vegetación
  - 1.2.6. Clima
- 1.3. Aspectos sociales
  - 1.3.1. Población
  - 1.3.2. Educación
  - 1.3.3. Salud
- 1.4. Aspectos económicos
  - 1.4.1. Agricultura
  - 1.4.2. Ganadería
  - 1.4.3. Comercio
- 1.5. Aspectos institucionales y servicios

## Anexo 6 (continuación)

### CAPITULO 2: ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

- 2.1. Recopilación de antecedentes, suelos, freática y embalse
- 2.2. Chequeo de suelos
  - 2.2.1. Descripción
  - 2.2.2. Conclusiones
  - 2.2.3. Recomendaciones
- 2.3. Reconocimiento de vegetación
  - 2.3.1. Descripción
  - 2.3.2. Conclusiones
  - 2.3.3. Recomendaciones
- 2.4. Análisis de las conclusiones referidas a los suelos
  - 2.4.1. Descripción
  - 2.4.2. Análisis de las conclusiones
- 2.5. Investigación de la freática
  - 2.5.1. Descripción
- 2.6. Levantamiento agrohidrológico
  - 2.6.1. Descripción
- 2.7. Características químicas de aguas superficiales y freáticas
  - 2.7.1. Características químicas de aguas superficiales
  - 2.7.2. Características químicas de aguas freáticas
  - 2.7.3. Conclusiones
- 2.8. Fotointerpretación y análisis sobre imágenes de satélite
- 2.9. Ensayo de especies forrajeras y forestales a implantar en suelos salinos
  - 2.9.1. Descripción
  - 2.9.2. Conclusiones
  - 2.9.3. Recomendaciones
- 2.10. Análisis y conclusiones referentes a la freática
  - 2.10.1. Diagnóstico del problema freático zonal
  - 2.10.2. Diagnóstico de la relación del embalse con la freática
  - 2.10.3. Sectorización de los lugares inundables
  - 2.10.4. Conclusiones
- 2.11. Levantamiento topográfico
  - 2.11.1. Objetivo
  - 2.11.2. Acciones desarrolladas
  - 2.11.3. Situación actual
- 2.12. Caracterización socio-económica
  - 2.12.1. Descripción
  - 2.12.2. Conclusiones
  - 2.12.3. Recomendaciones

### CAPITULO 3: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 3.1. Consideraciones generales
- 3.2. Conclusiones
- 3.3. Recomendaciones
- 3.4. Propuesta

## Anexo 7

### RECOMENDACIONES DEL PROYECTO NOA GENERAL

En conclusión puede decirse que el curso de acción a seguir para impulsar el desarrollo del noroeste argentino se puede condensar así:

1) Lograr la complementación económica con los países limítrofes y activar el comercio exterior tratando de lograr su expansión en el ámbito del Pacífico.

2) Desarrollar las medidas que conduzcan al logro de una participación real y efectiva de las provincias del NOA en las decisiones nacionales que afecten a la región.

3) Activar la regionalización, con poderes de decisión satisfactorios, de aquellos entes nacionales que desarrollan en la región actividades que inciden sobre lo económico y financiero.

4) Obtener la concreción de la infraestructura básica, especialmente en los sectores transporte y comunicaciones, que permita llevar a cabo la complementación económica con las regiones limítrofes y la integración regional y nacional.

5) Llevar a cabo, en cada una de las fajas de desarrollo de la región, las medidas que permitan:

a) Faja oriental:

- superar el nivel educacional y sanitario imperante;
- constituir al menos dos centros que dinamicen la actividad económica mediante el aprovechamiento de los recursos forestales y su capacidad agropecuaria;
- impulsar la concentración de la población.

b) Faja central:

- concentrar el esfuerzo en los dos centros subregionales de Salta-Jujuy y Tucumán, ampliando y consolidando su capacidad industrial;
- activar el desarrollo del eje Tartagal-Orán en el norte;
- incrementar la dinámica de los centros zonales y subzonales.

c) Faja occidental:

- llevar a cabo, en todos los valles intermontanos, programas de desarrollo integral similares al prototipo Purmamarca;
- impulsar el desarrollo minero, especialmente en la provincia de Catamarca;
- superar el estado de desnutrición que afecta a importantes núcleos de población.

6) Adoptar, con carácter de urgencia, medidas para hacer efectiva la conservación y preservación del medio, que se encuentra amenazado en vastas áreas.

7) Impulsar la investigación tecnológica que permita un mejor aprovechamiento de los recursos naturales de la región.

Se observa que el curso de acción expuesto permitirá concretar los objetivos expresados en el libro I, no quedando más que formular las políticas que los pongan en funcionamiento.

Se considera que esto sólo podrá llevarse a cabo cuando los gobernadores de las cinco provincias que componen el noroeste argentino hayan dado redacción definitiva al presente "documento de trabajo".