

**VERSION PRELIMINAR
SUJETA A CORRECCION**

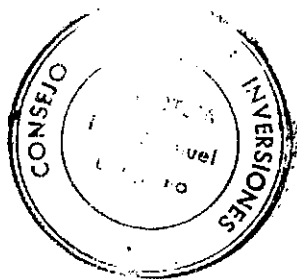
29309

RELACION GENERAL (INFORME FINAL)

Area: LA FRAGUA-NUEVA ESPERANZA

(Provincia de Santiago del Estero)

1195



PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

CATALOGADO

H. 1112

X: 12

#. 3111

H. 11241

H. 114

Santiago
del Estero

Realizado por: Enrique Alberto López
Ingeniero Civil
Carlos Dante Taballione
Lic. en Ciencias Geológicas

Participaron : Wilfredo Bernal
Ingeniero Agrónomo
María Alicia Z. de Del Castillo
Ingeniera Forestal
Alfredo Fuertes
Lic. en Ciencias Geológicas
Raúl Angel Lumello
Contador Público Nacional
Economista Agrícola
Adelqui Ocaranza
Lic. en Ciencias Geológicas
Pedro José V. Romagnoli
Ingeniero Civil

Asesoramiento Técnico en Aspectos Económicos:

Tomaso Casciello
Doctor en Economía
(Consultor del PNUD)

I N D I C E

	<u>Pág. N°</u>
Introducción	1
PARTE A - Relación General (Informe Final)	2
PARTE B - Aspectos Específicos del Estudio	2
<u>CAPITULO 1 - EL AREA DE ESTUDIO</u>	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Características físicas del área	5
1.2.1 Ubicación geográfica	5
1.2.2 Información meteorológica	7
1.2.3 Geología	9
1.2.4 Geomorfología	10
1.2.5 El recurso hídrico superficial	10
1.2.6 Uso del agua subterránea	11
1.2.7 Calidad del agua	11
1.2.8 Vegetación	12
1.3 Aspectos sociales	12
1.3.1 Población	12
1.3.2 Vivienda	13
1.3.3 Educación	13
1.3.4 Salud	14
1.4 Aspectos Económicos	14
1.4.1 Agricultura	14
1.4.2 Ganadería	14
1.4.3 Minería	15
1.4.4 Explotación forestal	15
1.4.5 Industria y Comercio	15
1.5 Aspectos Institucionales	16
1.5.1 Instituciones	16
1.5.2 Tenencia y uso de la tierra	17
1.5.3 Distribución y control de las aguas	17

<u>CAPITULO 2 - ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS</u>		<u>Pág. N°</u>
2.1	Geología General	19
2.1.1	Objetivos	19
2.1.2	Geomorfología	19
2.1.3	Estratigrafía	21
2.1.4	Conclusiones y Recomendaciones	21
2.2	Prospección Geoeléctrica	23
2.2.1	Conclusiones y Recomendaciones	24
2.3	Prospección Geoeléctrica en el Lote Fiscal N°18	24
2.3.1	Conclusiones y Recomendaciones	25
2.4	Estudios de Materiales	26
2.4.1	Objetivos	26
2.4.2	Yacimientos	26
2.4.3	Conclusiones	28
2.5	Disponibilidad y Calidad del Recurso Hídrico Superficial	28
2.5.1	Estaciones de Aforos existentes	28
2.5.2	Estaciones de Aforos Instaladas	29
2.5.3	Procesamiento de Datos Obtenidos	29
2.5.4	Elección de los caudales registrados	33
2.5.5	Conclusiones y Recomendaciones	34
2.5.6	Calidad del Agua del Río Horcones	34
2.5.7	Materiales Sólidos en Suspensión	35
2.6	Disponibilidad y Calidad del Recurso Hídrico Subterráneo	35
2.6.1	Antecedentes	35
2.6.2	Censo de Pozos	36
2.6.3	Mediciones estacionales del nivel freático	37
2.6.4	Ensayos de Bombeo	37
2.6.5	Calidad y Carácter Geoquímico del Agua Subterránea	38
2.6.6	Conclusiones y Recomendaciones	40

2.7	Relevamiento Topográfico	43
2.7.1	Objetivos	43
2.7.2	Tareas Realizadas	43
2.7.3	Cartografía Obtenida	43
2.7.4	Conclusiones	44
2.8	Estudios Geotécnicos - "Dique La Fragua"	44
2.8.1	Introducción	44
2.8.2	Trabajos Realizados	44
2.8.3	Geología y Geotécnia	45
2.8.4	Conclusiones y Recomendaciones	50
2.9	Suelos del Lote Fiscal N°18	51
2.9.1	Descripción	51
2.9.2	Conclusiones y Recomendaciones	51
2.10	Caracterización Social	52
2.10.1	Datos de la Encuesta	52
2.10.2	Conclusiones	55
2.10.3	Recomendaciones	56
2.11	Caracterización Económica	58
2.11.1	Tamaño y Tenencia de las Explotaciones Agropecuarias	58
2.11.2	Estructura de la Producción Agropecuaria	58
2.11.3	Número de Productores y Superficie Cultivada por Categoría Socio-Económica	62
2.11.4	Conclusiones	64
2.11.5	Recomendaciones	65
2.12	Registros Meteorológicos "Estancia la Nueva Esperanza"	67
 <u>CAPITULO 3 - OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO</u>		
3.1	El Recurso Hídrico Superficial	71
3.2	Descripción del actual sistema de riego	71
3.3	Anteproyecto de las Obras de Derivación	73
3.3.1	Ubicación	73
3.3.2	Emplazamiento	73
3.3.3	Caudales y niveles de agua	74

3.3.4	Vertedero	74
3.3.5	Toma y Desagüe de Limpieza	75
3.3.6	Drenaje	75
3.3.7	Canales Principales	76
3.3.8	Consideraciones para el Diseño Definitivo y la Elaboración del Proyecto Final	77
3.3.9	Presupuesto Estimado de las Obras	79
3.4	El Recurso Hídrico Subterráneo	81
3.4.1	Ubicación	81
3.4.2	Calidad de las Aguas Subterráneas	82
3.4.3	Profundidad y Disponibilidad del Agua Subterránea	82
3.4.4	Perforaciones de Explotación	84
<hr/> CAPITULO 4 - EVALUACION GLOBAL DEL PROGRAMA LA FRAGUA-NUEVA ESPERANZA <hr/>		
4.1	Alcances	85
4.2	Determinación de la Unidad de Explotación	85
4.2.1	Criterios en que se Basó la Determinación de la Unidad de Explotación	86
4.2.2	Determinación Analítica de la Unidad de Explotación	91
4.2.3	Análisis comparativo de la Rentabilidad de la Unidad de Explotación	91
4.3	Cultivo del Bosque para Producir Carbón	91
4.3.1	Conclusiones	93
4.4	Perspectivas de Desarrollo	94
4.4.1	Alternativas para el Desarrollo	95
4.4.2	Conclusiones	98

INDICE DE CUADROS

	<u>Pág. N°</u>
<u>CAPITULO 2 - ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS</u>	
Cuadro N°2.5.3 - Caudales medios mensuales	32
Cuadro N°2.6.3 - Resumen de pozos censados	36
Cuadro N°2.6.4 - Resultados de los ensayos practicados en el Pozo N°5	38
Cuadro N°2.8.3 - Control, granulometría y plasticidad	49
Cuadro N°2.10.1(a)- Posesión de la tierra (superficie)	52
Cuadro N°2.10.1(b)- Nivel educacional	53
Cuadro N°2.11.1 - Tamaño de las explotaciones agropecuarias del área	59
Cuadro N°2.11.2 - Valor de la producción de cultivos y ganadería en el área de estudio	62
 <u>CAPITULO 4 - EVALUACION GLOBAL DEL PROGRAMA LA FRAGUA-NUEVA ESPERANZA</u>	
Cuadro N°4.2.1(a)- Discriminación de cultivos, época de uso de la tierra y cantidad de Ha. ocupadas	88
Cuadro N°2.4.1(b)- Rendimiento por Ha., producción total, precio e ingreso bruto de los productores seleccionados	90
Cuadro N°4.2.3 - Resumen de las características de mayor importancia en las alternativas de producción	92

INDICE DE PLANOS

		<u>Pág.Nº</u>
Plano Nº1.2.1	- Ubicación	6
Plano Nº2.1.2	- Levantamiento geomorfológico	20
Plano Nº2.5.2	- Ubicación de escalas limnimétricas	30
Plano Nº2.8.2	- Ubicación de puntos de muestreo	46
Plano Nº2.12.1	- Ubicación estación meteorológica "Estancia La Nueva Esperanza"	69
Plano Nº2.12.2	- Estación meteorológica "Estancia La Nueva Esperanza"	70

INDICE DE GRAFICO

Gráfico Nº2.1.3	- Columna estratigráfica	22
-----------------	--------------------------	----

RELACION GENERAL (Informe Final)

Área: LA FRAGUA-NUEVA ESPERANZA

(Provincia de Santiago del Estero)

Introducción

El área de estudio de La Fragua-Nueva Esperanza, el enfoque general del problema y los fundamentos que dieron origen a la solicitud provincial, quedaron definidos en el Convenio celebrado el 24 de Noviembre de 1978 entre el Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero y el Comité de Gobierno del Convenio Proyecto NOA HIDRICO-Segunda Fase. Además, en dicho documento se fijaron las acciones a desarrollar, los medios a emplear y los plazos que demandarían la ejecución de los estudios; como así también los alcances de la cooperación técnica recíproca.

A medida que se desarrollaban los estudios, se fueron perfilando -con mayor nitidez- las características y la problemática de dicha área; considerándose necesario -en algunos casos- ampliar estudios básicos y en otros incorporar nuevos temas específicos de estudio no contemplados en la programación original. Todo ello con el fin de lograr una perspectiva de conjunto más amplia sujeta siempre a las premisas básicas establecidas.

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

El estudio total comprende entonces dos partes:

PARTE A - RELACION GENERAL (Informe Final)

En esta PARTE A se incluye una breve descripción de los diversos temas desarrollados en los informes que constituyen la PARTE B (los que con carácter de "Versión Preliminar Sujeta a Corrección" ya fueron publicados}; es el instrumento utilizado para integrar los aspectos fundamentales de tales informes y constituyen además, el documento donde están resumidas las conclusiones, recomendaciones, opiniones generales o específicas y señalan las futuras acciones a seguir. En resumen, contiene la parte substancial de todos los estudios realizados y a través de él se pretende aportar algunos elementos de juicio, los que podrán ser aplicados en las decisiones que, sobre los temas tratados, deban adoptar las respectivas autoridades provinciales.

PARTE B - ASPECTOS ESPECIFICOS DEL ESTUDIO

La PARTE B, donde están contenidos los ASPECTOS ESPECIFICOS DEL ESTUDIO, comprende todos los informes que a continuación se citan (los que como se dijo anteriormente fueron entregados a los Representantes Provinciales y a los organismo competentes en el tema estudiado). Estos informes cuya nómina es la que a continuación se consigna podrán ser ajustados a la luz de aquellas opiniones vertidas sobre cada tema específico considerado, que a juicio del Proyecto NOA HIDRICO contribuyan a proporcionar una visión más concreta y realista de los estudios:

- (I) - Geología General.
- (II) - Prospección Geoeléctrica.
- (III) - Prospección Geoeléctrica Lote Fiscal 18.
- (IV) - Estudio de Materiales.
- (V) - Disponibilidad y calidad del recurso hídrico superficial.
- (VI) - Disponibilidad y calidad del recurso hídrico subterráneo.

- (VII) - Relevamiento Topográfico
- (VIII) - Estudios Geotécnicos "Dique La Fragua"
- (IX) - Suelos del Lote Fiscal 1ª
- (X) - Caracterización Social
- (XI) - Caracterización Económica
- (XII) - Determinación de la Unidad de Explotación
- (XIII) - Informe sobre el Dique Derivador de Las Tomas en el Río Horcones
- (XIV) - Informe Final sobre el Dique Derivador de Las Tomas en el Río Horcones
- (XV) - Anteproyecto de Obras
- (XVI) - Cultivo del Bosque para Producir Carbón (Estudio Preliminar)
- (XVII) - Perspectivas de Desarrollo

Los números romanos consignados entre paréntesis, que aparecen en el texto de la presente Relación General (Informe Final), indican al lector que para contar con mayor información deberá recurrir al respectivo informe específico de la Parte B, registrado con idéntica numeración.

CAPITULO 1

EL AREA DE ESTUDIO

1.1 Antecedentes

El área La Fragua-Nueva Esperanza, aprovecha las aguas del Río Horcones principalmente para agricultura y ganadería.

Este río presenta un régimen de características muy variables durante los períodos de estiaje, en la zona que nos ocupa sus bajos caudales son captados casi totalmente mediante tomas de construcción precaria en el sector conocido como el "Angosto de Las Tomas" y cuyas aguas son utilizadas para riego de 1.600 Ha. aproximadamente en ambas márgenes. Estas tomas son destruidas con las primeras crecidas en los meses de noviembre a diciembre de cada año y reconstruidas recién en los meses de junio-julio cuando desaparece el peligro de que las mismas puedan ser dañadas por crecidas.

Las tomas principales captan el agua distribuyéndola en una vasta red de canales de trazado irregular y algunas veces hasta entrecruzado que cubren una superficie que supera las 20.000 Ha.

A través del tiempo se buscaron diversas soluciones para el abastecimiento de agua: desde el año 1922 existe un proyecto de embalse preparado por el Ing. Daniel Espoz; posteriormente la Provincia de Santiago del Estero encargó la elaboración de un nuevo proyecto al Ing. J. Forgas Fornes que se concluyó por el año 1950. En el año 1958 el Ing. O.R. Militello preparó un nuevo proyecto de dique nivelador.

Estos tres proyectos muestran a las claras la permanente preocupación de las autoridades de la Provincia de Santiago del Estero en solucionar el abastecimiento de agua en procura de mejorar el nivel de vida y productividad de este sector del Departamento Pellegrini.

La Provincia de Santiago del Estero, interesada una vez más en promover el progreso económico de la región, solicitó al Proyecto NOA HIDRICO los estudios y el anteproyecto para la ejecución de obras de captación que solucionen el problema ocasionado por la periódica destrucción de las tomas, proposición de acciones que posibiliten el desarrollo del Lote Fiscal 18 donde la provincia realizó un loteo con fines de colonización y estudios para determinar si las aguas subterráneas de la zona podrían ser eventualmente utilizadas como complemento del riego.

Los caudales críticos del río durante las épocas de estiaje, la imposibilidad de controlar los caudales de crecidas, la precaria instalación de obras de captación superficial y la deficiente infraestructura de riego, son los factores que dificultan el desarrollo agrícola ganadero de la zona. En el área está ubicado el Lote Fiscal N°18 dividido en parcelas de 25 y 30 Ha.

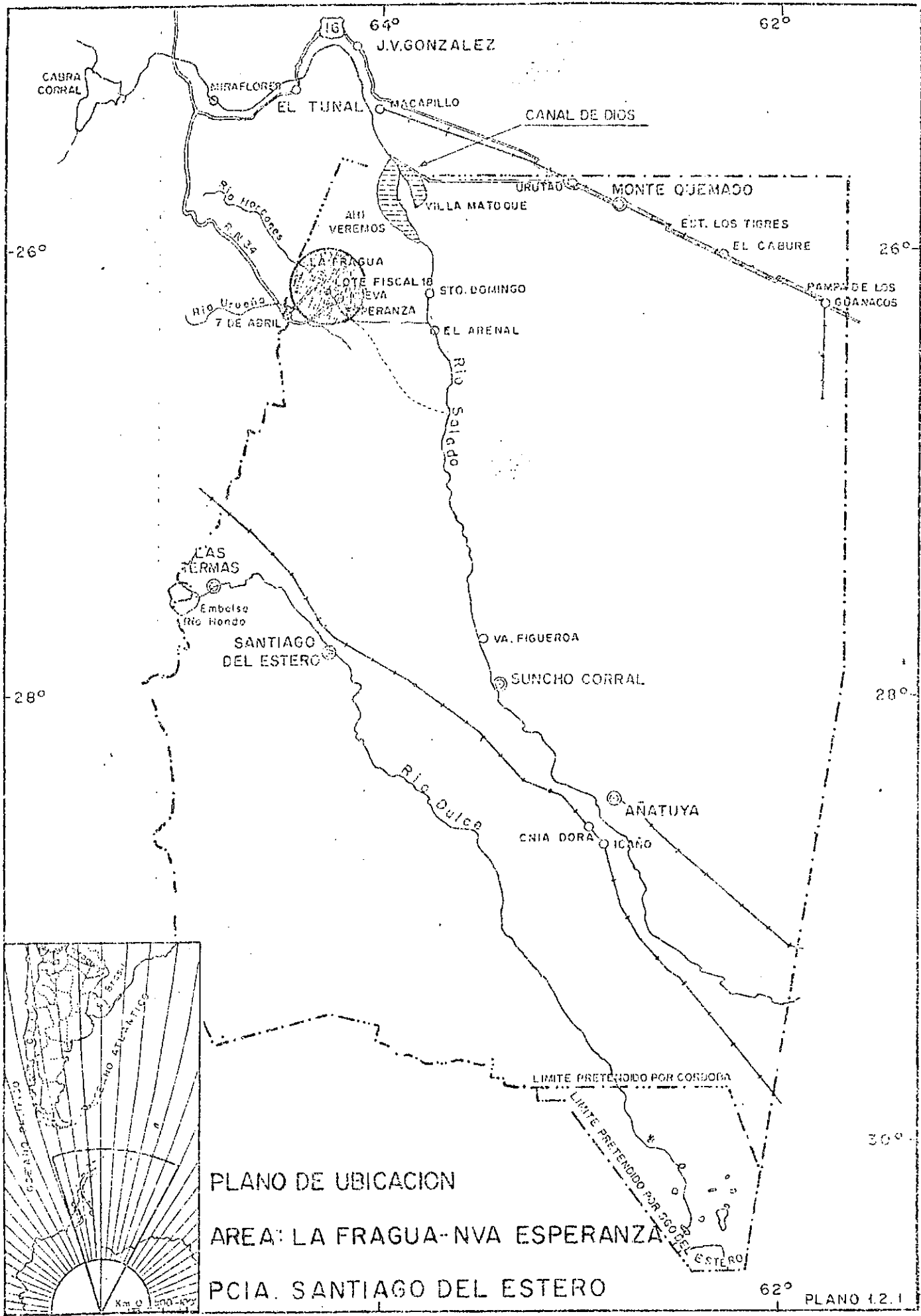
1.2 Características físicas del área

En este punto se hace una breve reseña de las características físicas del área, basada en datos tomados de los antecedentes recopilados y de la información elaborada por el Proyecto NOA HIDRICO. Estas características físicas se completan en el Capítulo 2, donde se resumen todos los estudios básicos que específicamente se debieron realizar para obtener la información faltante.

1.2.1 Ubicación geográfica

La ubicación geográfica del área de estudio, está dada por los meridianos 64° y $64^{\circ}30'$ de longitud oeste y por los paralelos 26° y $26^{\circ}30'$ de latitud sur (Gráfico N°1.2.1).

Desde las ciudades de Santiago del Estero, Salta y San Miguel de Tucumán, se accede por la Ruta Nacional N°34 hasta la localidad de 7 de Abril, desde allí se empalma hacia Villa Nueva Esperanza por la Ruta Provincial N°4 en Santiago del Estero, ésta localidad del área de estudio es surcada por la Ruta Provincial N°3, reciénmente asfaltada hasta La Fragua.



PLANO DE UBICACION
 AREA: LA FRAGUA-NVA ESPERANZA
 PCIA. SANTIAGO DEL ESTERO

Otra variante de acceso a la zona constituye la Ruta Provincial N°105 que une el paraje denominado Quebracho Coto, sobre la Ruta N°4 con El Mojón por "El Remate", sin embargo su transitabilidad está condicionada por las crecientes de los ríos Urueña y Horcones.

La localidad de 7 de Abril, es también estación de la línea del Ferrocarril General Belgrano, vinculada por un extremo (Las Cejas) con la línea troncal Buenos Aires-Tucumán y por el otro (Rosario de la Frontera) que la comunica con el norte del país.

1.2.2 Información meteorológica

Los elementos del clima que sirvieron para caracterizar el área de estudio son los siguientes:

a) Régimen térmico

Los valores de la temperatura media mensual de La Fragua fueron calculados por el método "Cálculo de las temperaturas medias de localidades montañosas carentes de observaciones termométricas" del Ing. A. Defina.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
1941-50	26.8	25.5	23.0	20.3	17.4	14.0	13.7	15.8	19.7	22.2	24.2	24.7	20.6

Se observa una disminución de la temperatura en dirección oeste, a lo largo de todo el año.

b) Precipitación

El régimen de precipitación es monzónico subtropical Continental, concentrándose el 90% de la misma en el período octubre-marzo.

La precipitación mensual promedio del período 1967-79 de la localidad de La Fragua es la siguiente:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
123	157	122	27	14	5	1	3	16	22	57	107	654

c) Humedad relativa

La humedad relativa media anual en la estancia "La Nueva Esperanza" distante a 25 Km. al este de la localidad de La Fragua es de 65%.

d) Régimen de vientos

Las velocidades medias de los vientos son relativamente bajas en la mayor parte de la llanura chaqueña, esta zona, por encontrarse en el borde occidental de la misma, también tiene las mismas características. Además, se registran las más altas velocidades entre los meses de julio y diciembre, en especial de agosto a octubre. La frecuencia de los vientos del noreste, sureste y sur es predominante, teniendo baja frecuencia los provenientes del cuadrante oeste.

e) Evapotranspiración potencial

Por el método de J. Thornthwaite, se calculó la evapotranspiración potencial y el balance hídrico salino para la localidad de La Fragua, obteniéndose los siguientes valores mensuales en mm.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
174.1	120.1	107.4	69.1	49.5	26.1	28.5	39.5	66.0	102.3	119.9	139.0	1041.5

El valor máximo de evapotranspiración media mensual corresponde al mes de enero y el mínimo a junio.

Del análisis del balance surge que la precipitación en sólo un mes supera a la evapotranspiración potencial por lo que en el resto de los meses toda el agua de lluvias es utilizada como evapotranspiración real, siendo el déficit anual de 436 mm.

f) Heladas

El período medio libre de heladas es de 310 días por año, siendo la fecha media de primeras heladas el 21 de junio y la última el 15 de agosto (heladas en la República Argentina - J. J. Burgos).

Caracterización Climática

El clima de esta zona, de acuerdo a la clasificación de W. Koeppen, corresponde al tipo Bshwa: este tipo cálido con verano cálido e invierno seco; tipo hídrico monzónico demasiado seco (Papadakis).

1.2.3 Geología

Las rocas más antiguas que afloran en la región son las que conforman el núcleo de los anticlinales de los cerros Cantero y Remate, de edad Paleozoica inferior. Cubriendo estos afloramientos en discordancia angular, yacen rocas de edad Terciaria (formación Anta).

En la zona de llanura afloran rocas de edad Plio-Pleistocena (Formación Pampa), cubiertas por sedimentos aterrazados del cuartaria. Por último las rocas más jóvenes reconocidas corresponden al relleno aluvial actual del Río Horcones.

Los principales rasgos estructurales están orientados en el sentido norte-sur. Los cerros Cantero y Remate son la expresión topográfica de dos braquianticlinales alabeados hacia el este. Toda la región esta afectada por fallas del Terciario con rumbos NO-SE, NE-SO y NS. Estas fallas han provocado la fracturación de rocas del

Paleozoico y Terciario. En las formaciones más modernas, su reactivacion ha originado plegamientos suaves sin llegar a producir rupturas.

1.2.4 Geomorfología

Marcando el borde occidental del área de interés se encuentran los Cerros Cantero (831 metros) y Remate (560 metros), que conforman los únicos elementos positivos de la región. Estos cerros constituyen las últimas estribaciones meridionales de la Sierra Colorada. (ámbito de Sierras subandinas). Al este de esta serranía se extiende la llanura donde se centraron los estudios realizados por el Proyecto NOA HIDRICO (ámbito de la llanura chaqueña).

En esta zona las formaciones que dominan el área son los depósitos fluviales en los cuales se distinguen varios niveles, los cuales por razones prácticas se han separado en dos unidades: los depósitos y terrazas antiguas y los sedimentos actuales de origen fluvial.

1.2.5 El Recurso Hídrico superficial

El Río Rosario u Horcones tiene sus nacientes en las sierras de Carahuasi, en el Departamento Guachipas de la Provincia de Salta. Escurre con fuerte pendiente hasta la serranía de los Guanacos con una orientación oeste-este hasta las cercanías de Rosario de la Frontera donde realiza una amplia curva hacia el norte, para luego cambiar denominación -por la de Río Horcones- y dirigirse hacia el sureste hasta desaparecer, insumiéndose en zonas arenosas de la Provincia de Santiago del Estero; en los últimos años alcanza a desembocar sus aguas de creciente en el Río Salado a través de obras de encauzamiento realizadas por la Provincia de Santiago del Estero.

La alimentación del Río Rosario-Horcones es exclusivamente pluvial, lo que hace que su régimen tenga características muy irregulares. Su cuenca cubre una superficie de 4.300 km².

El módulo del Río Rosario, en la Toma de Ovando (Rosario de la Frontera)- calculado en base a aforos realizados por Agua y Energía Eléctrica entre 1948-1962 es de $4.3 \text{ m}^3/\text{s}$ -. En el Capítulo 2 se resumen los resultados de la determinación de caudales realizados en el Proyecto.

1.2.6 Uso del Agua Subterránea

Se aprovechan las aguas de la capa freática mediante 119 pozos cavados con profundidades variables entre 2,5 y 28 m., predominando pozos con profundidades medias de 7 a 10 m; su uso está restringido al consumo humano y en algunos casos, al riego de pequeñas huertas familiares.

Los acuíferos profundos son explotados mediante 16 pozos perforados con profundidades variables entre 30 y 190 m.. Su uso está destinado para abastecimiento poblacional y uno de ellos es utilizado para el riego.

El rendimiento medio estimado por pozo es del orden de los $30 \text{ m}^3/\text{h}$.

La distribución de los pozos cavados es heterogénea, en cambio los pozos perforados estan emplazados a razón de uno por cada centro poblado, salvo en Villa Nueva Esperanza donde existen 6 perforaciones profundas.

1.2.7 Calidad del Agua

Entre los años 1974, el Centro Operativo de Estudios Hidrogeológicos de Santiago del Estero (COEHSE), realizó tres recorridas de muestreo de aguas subterráneas y superficiales para análisis químicos, cuyos resultados fueron proporcionados al Proyecto NOA HIDRICO.

Los análisis efectuados incluyen en su mayoría datos de conductividad eléctrica, residuo seco, alcalinidad total, dureza total y los iones más importantes como calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruro, sulfato, carbonato y bicarbonato. Se analizó tam-

bién el contenido de nitratos, fluor y arsénico.

Los datos recopilados indican que en general las aguas subterráneas y superficiales son cloruradas y sulfatadas sódicas.

1.2.8 Vegetación

La vegetación de la zona de estudio corresponde a la Provincia Fitogeográfica Chaqueña y a su Distrito Chaqueño Occidental (A.L.Cabrera). La comunidad dimáxica dominante es el "Bosque de los dos Quebrachos". Sobre suelos sin grandes limitaciones cuyos constituyentes principales del estrato arbóreo superior son Schinopsis quebracho colorado santiagueño y Aspidosperma quebracho blanco (Quebracho blanco). En el estrato arbóreo inferior se encuentran Zizypus mistol (mistol); Caesalpineia paraguaniensis (Guayacán) y Prosopis nigra (algarrobo negro). Ambos estratos, especialmente el primero se hallan muy explotados; ,motivo por el cual y debido a la mayor afluencia de luz el "matorral" o "estrato arbustivo" se torna denso. El mismo es abundante en especies espinosas como "Acacia praecox (garabato negro), Acacia furcatispina (teatín), Prosopis elata (quentíflaco), etc.

Dado que normalmente existe una ganadería caprina con fuerte presión en los alrededores de vivienda o puestos (radio de 5-7 Km) y algo de ganadería bovina sobre un monte con escasa receptividad desde el punto de vista pastoril, la presencia de un estrato herbáceo es aleatoria.

Los sectores con alta salinidad se observan "comunidades de reemplazo o comunidades serales" como los "matorrales de jume-vinal" (Suaeda divaricata y Prosopis ruscifolia) abundantes en el área.

1.3 Aspectos sociales

1.3.1 Población

El principal centro poblado del área de estudio, es Villa Nueva Esperanza, cabecera del Departamento Peliegrini, con una población cercana a los 1.500 habitantes. El segundo por el número de

habitantes lo constituye El Mojón.

El resto de la población es típicamente rural, con nucleamientos de caceríos en ambas márgenes del Río Horcones, entre los que puede mencionarse: La Fragua, El Ojito, Taco Bajada, La Florida, etc.

1.3.2 Vivienda

Salvo los principales centros poblados, el tipo principal de vivienda es de paredes de ladrillos con techo de zinc o paja, aún en los sectores aislados dentro del monte. Es común además, la vivienda del tipo rancho de tablas y paja .

En el año 1980 con fondos del FONAVI la Provincia construyó treinta (30) viviendas en Nueva Esperanza y treinta (30) en El Mojón, con servicios de agua corriente y luz eléctrica, las mismas ya fueron adjudicadas.

1.3.3 Educación

En el área estudiada existe un establecimiento educacional primario por Centro Poblado o Paraje (Nueva Esperanza, El Mojón, La Fragua, El Ojito, Taco Bajada, etc.) a los que a pesar de las dificultades propias de la zona rural, como ser distancias de hasta 10 Km., que deben ser recorridos a pié por algunos alumnos, asiste un gran porcentaje de la población en edad escolar.

Un solo Centro Educacional secundario funciona en Nueva Esperanza.

En El Mojón, el Centro Comunitario, dependiente del Ministerio de Bienestar Social de Santiago del Estero, posee edificio propio donde funciona, como complemento a la capacitación de la población en relación al mejoramiento del standard de vida, una escuela de corte y confección y una de peluquería.

1.3.4 Salud

La Localidad de Nueva Esperanza cuenta con el único hospital de la zona.

Existe además una sala de primeros auxilios en El Mojón y una farmacia dependiente del Ministerio de Bienestar Social de Santiago del Estero.

Como la mayoría de la población habita en viviendas de tipo rancho, ésto favorece la proliferación de la vinchuca, transmisora del Mal de Chagas, lo cual exige periódicos operativos de desinfección de las viviendas, con el objeto de erradicar la enfermedad, que actualmente afecta a un porcentaje estimado del 80% de la población, según información recogida en el lugar.

1.4 Aspectos Económicos

1.4.1 Agricultura

El Departamento Pellegrini, según información estadística(*) cuenta con 7.050 Ha. destinadas a la agricultura con y sin riego.

En el área estudiada, de secano con eventual apoyo de riego, el principal cultivo de la zona es el maíz, al que siguen en orden de importancia: alfalfa (cultivo tradicional de la zona), anco, zapallo, poroto y sandía.

Bajo riego, se obtienen productos tales como: batata, cebolla, ajo, trigo, etc.

1.4.2 Ganadería

El Departamento Pellegrini, según información estadística, (*) participa con el 3,6% de la producción ganadera provincial. Las existencias a 1977 eran las siguientes:

(*) Número extraordinario 80 años del Diario "El Liberal" - Noviembre 1978.

Vacunos: 41.559 cabezas; porcinos: 9.341; lanares: 19.233; yeguarizos: 9.915; caprinos: 28.814; aves: 22.950. La superficie dedicada a la ganadería asciende a 407.396 Ha.

1.4.3 Minería

La actividad minera en el área estudiada está restringida a la explotación de yacimientos de áridos para obras civiles cercanas.

El yeso y la caliza, a pesar de ser abundantes en la zona, no han sido explotados hasta el presente. Existen además, aguas termales que afloran en algunas vertientes del faldeo del Cerro Remate.

1.4.4 Explotación forestal

Area muy explotada en años sucesivos y actualmente para la extracción de postes, rollos y leña para uso local y carbón. Esta situación condujo a un gran deterioro del recurso boscoso, subsistiendo como dominantes los individuos del estrato arbóreo inferior o especies secundarias y algunos pocos representantes del estrato arbóreo superior (especies principales). La densidad actual es defectiva y su aptitud comercial es netamente "combustible"

1.4.5 Industria y comercio

Según información estadística (*) el Departamento Pellegrini cuenta con 28 establecimientos industriales, con 161 personas ocupadas y 271 establecimientos comerciales que ocupan a 446 personas.

(*) Número Extraordinario 80 Años del Diario "El Liberal" Noviembre 1978.

1.5 Aspectos institucionales

1.5.1 Instituciones

El cubrimiento a los servicios, a las comunidades del área, se realiza a través de organismos nacionales, provinciales y/o comunitarios.

- Organismos y oficinas que funcionan en Nueva Esperanza

- . Delegación Departamental
- . Unidad Regional de Policía Provincial
- . Agua y Energía Eléctrica (Usina Térmica)
- . Correos y Telégrafo
- . Destacamento de Vialidad Provincial
- . Seccional 7 del Consejo de Educación.
- . Sucursal Banco Provincia de Santiago del Estero.
- . Juez de Paz.
- . Registro Nacional de las Personas
- . Receptoría de Rentas.
- . Guardabosque

- Organismos y oficinas que funcionan en El Mojón

- . Comisión Municipal
- . Destacamento Policial
- . Agua y Energía Eléctrica (Usina Térmica)
- . Administración Provincial de Recursos Hídricos (Riego)
- . Agronomía Zonal
- . Delegación de Bienestar Social
- . Juez de Paz
- . Registro Nacional de las Personas
- . Estafeta Postal
- . Delegación SENASA (Sanidad Animal)
- . Delegación SELSA

1.5.2 Tenencia y uso de la tierra

El sistema predominante de la tenencia de la tierra es el de la propiedad, ya sea heredada o adquirida.

Las mayores superficies de tierra están destinadas a la explotación ganadera y forestal, en tanto que la agricultura está restringida a pequeñas parcelas.

En el Lote Fiscal N°18, los colonos explotan sólo uno o dos hectáreas para siembra en cada parcela, dedicando el resto principalmente a la cría de ganado menor.

1.5.3 Distribución y control de las aguas

La existencia de obras que captan aguas del Río Horcones y de los canales de conducción, datan de principios del presente siglo; la reconstrucción, mantenimiento y administración de las mismas siempre estuvo a cargo de los usuarios.

Actualmente, la Administración Provincial de Recursos Hídricos de Santiago del Estero, actúa como administrador del recurso, sin embargo, el mantenimiento de tomas y canales sigue estando a cargo de los regantes.

CAPITULO 2

ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

Con el objeto de disponer de los elementos de juicio necesarios para elaborar el anteproyecto del dique derivador La Fragua y las perspectivas de desarrollo de las explotaciones por él alimentadas, el Proyecto NOA HIDRICO ha realizado estudios básicos sobre diversos temas, confeccionando los respectivos informes, cuya nómina es la siguiente:

- (I) - Geología General
- (II) - Prospección Geoeléctrica
- (III) - Prospección Geoeléctrica Lote Fiscal 18
- (IV) - Estudio de Materiales
- (V) - Disponibilidad y Calidad del Recurso Hídrico Superficial
- (VI) - Disponibilidad y Calidad del Recurso Hídrico Subterráneo
- (VII) - Relevamiento Topográfico
- (VIII) - Estudios Geotécnicos "Dique La Fragua"
- (IX) - Suelos del Lote Fiscal 18
- (X) - Caracterización Social
- (XI) - Caracterización económica

En el presente capítulo se exponen los aspectos más salientes de estos informes, complementándose con información climática registrada en la Estación Meteorológica de Estancia Nueva Esperanza, instalada y operada por el Proyecto NOA HIDRICO.

2.1 Geología general

2.1.1 Objetivos

Los estudios geológicos, tuvieron como objetivos estudiar las formaciones aflorantes a fin de seleccionar el lugar más apto para la fundación de una obra de toma única y como apoyo a tareas de Prospección Geofísica para detectar la presencia del recurso hídrico subterráneo.

2.1.2 Geomorfología

El trabajo titulado "Informe Sobre el Estudio Geomorfológico de la parte Central de la Cuenca Urueña-Horcones" (1977). Provincia de Santiago del Estero. Informe de Avance. "Proyecto NOA III- Desarrollo de los Recursos Hídricos del Moroste", ha sido elaborado por Meyns, Hans y Marius, Cristino, del que se extrajo el presente resumen:

La zona de estudio alcanza una superficie de aproximadamente 2.000 Km², abarcando un sector de las provincias de Santiago del Estero, Salta y Tucumán (Plano N°2.1.2).

Las unidades reconocidas son las siguientes:

. Formas de origen estructural

El sistema orográfico del centro del Plano N°2.1.2 consiste en tres estructuras anticlinales orientadas de norte a sur, faldeo sur del Cerro Colorado, el Cerro Cantero "cortado" por el Río Horcones y el Cerro Remate.

. Depósitos aluviales

Esta unidad, por la influencia importante de los ríos, tiene una extensión considerable. Una correlación y una enumera-ción de los distintos niveles de terrazas no se han realizado, principalmente por no tener mucha importancia dentro del objetivo del Proyecto.

No obstante se pueden distinguir tres grupos de depósitos aluviales:

- las terrazas y depósitos actuales, dentro de las cuales se pueden considerar la llanura aluvial y los valles inundables de los afluentes;
- las terrazas antiguas que están separadas de las anteriores por una escarpa bien definida y que consisten en sedimentos de mayor edad. Ambas son terrazas de acumulación;
- terrazas de erosión.

. Glacis

Únicamente en el borde occidental del mapa hay algunos remanentes de glacis del Cerro Negro que pertenecen al sistema de la Sierra de La Candelaria o de Castillejas ubicadas al oeste de esta zona.

. Conos y taludes de escombros

Esta unidad tampoco tiene una gran extensión. Se la puede encontrar entre los glacis y a los pies de éstos (en el oeste) o intermontañosa en las serranías del Cantero.

2.1.3 Estratigrafía

La columna estratigráfica del área estudiada ha sido integrada en base a trabajos geológicos (1) y geofísicos realizados por el Proyecto NOA HIDRICO, la cual se muestra en el Gráfico 2.1.3 .

2.1.4 Conclusiones y Recomendaciones

De los estudios geológicos realizados se desprende que:

El sector que mejores características presentaba para el emplazamiento de una obra de toma permanente era el "Angosto de Las Tomas" (1, Lámina II), en base a ello se recomendó la realización de

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

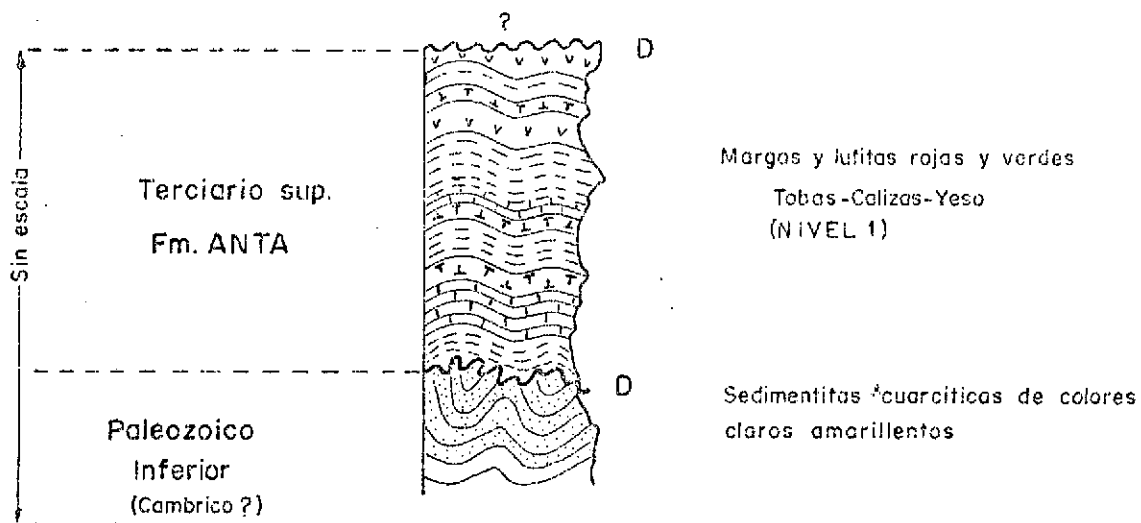
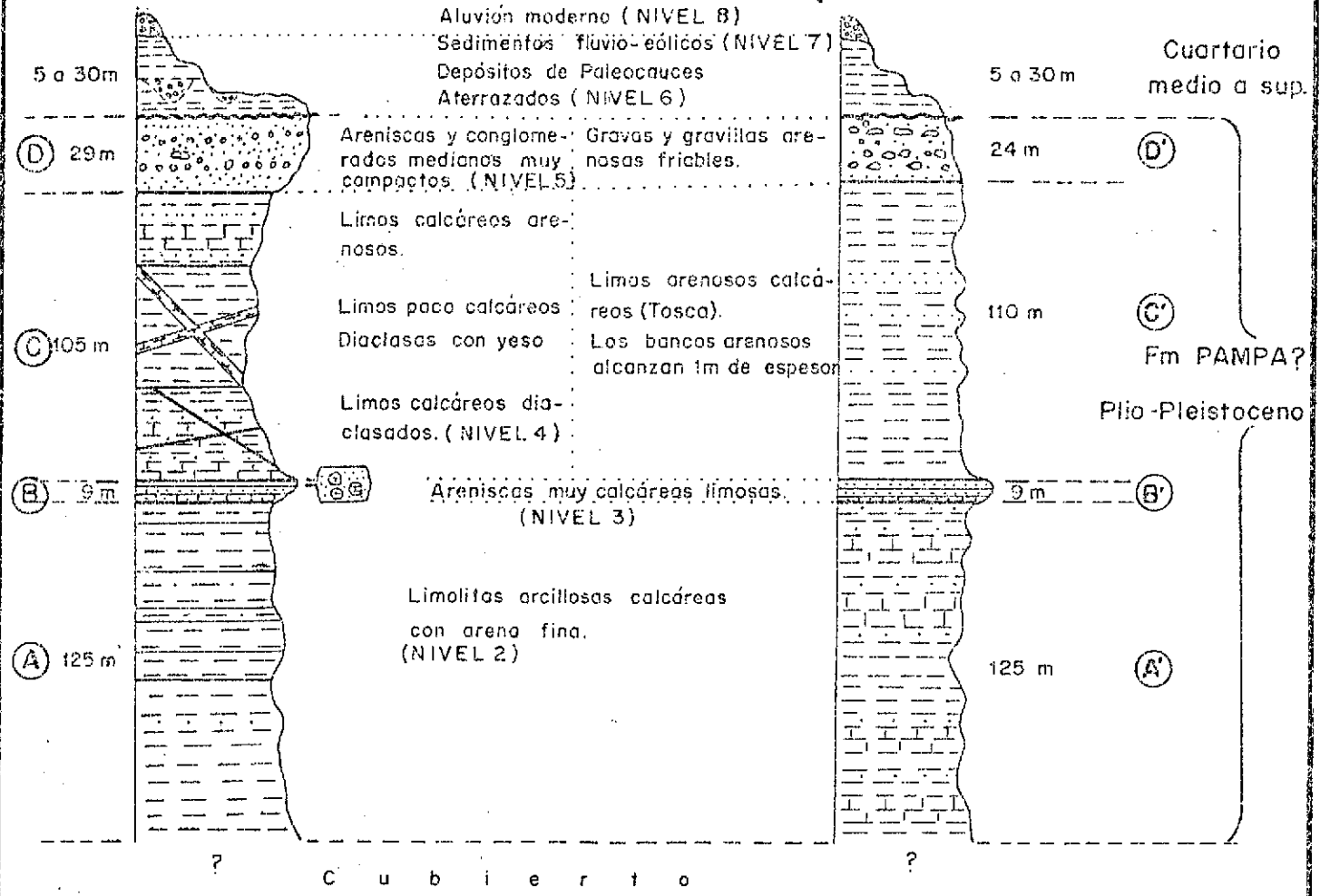
GRAFICO 2.1.3

ESCALA 1:2500

ANTICLINAL LOMA BLANCA-LAS TOMAS

Flanco Noroccidental

Flanco Sudoriental



estudios geológicos-geotécnicos de detalle en el nivel 4 (I) el estudio de las cárcavas en expansión de los depósitos aterrazados (nivel 7) (I, lámina II) aledañas a la zona de posible emplazamiento y la determinación del espesor del relleno aluvial del río en el angosto.

Los sedimentos que presentan mejores características de permeabilidad y porosidad para comportarse como acuíferos en profundidad, controlada por su litología de gravas y gravillas arenosas son las del nivel 5 de 24 m. de espesor aflorante, observadas al S.E. de Las Tomas sobre la margen izquierda del Río Horcones.

2.2 Prospección Geoeléctrica

A fin de completar los conocimientos hidrogeológicos adquiridos en base a trabajos realizados por el Proyecto NOA HIDRICO y antecedentes hidrogeológicos proporcionados por otras fuentes, se realizó estudios de Prospección Geoeléctrica entre a Loma Blanca (Cerro Cantero) y Nueva Esperanza (II).

Para tener un panorama estratigráfico-estructural regional del área de estudio, se tomó como límite noroeste los afloramientos de la zona del Cerro Cantero y como sureste la geología del subsuelo de los pozos petroleros perforados por Y.P.F. Para completar los primeros 300 m. de profundidad del área intermedia -zona de interés- se efectuaron 15 sondeos eléctricos verticales (S.E.V.).

Los S.E.V. fueron interpretados en base a curvas patronales de E. Orellana y H. Mooney, la transformación de los valores resistivos a valores litológicos estuvieron en función de la interpretación de los S.E.V. paramétricos en pozos y afloramientos del área.

Se realizó un perfil integral geológico-geofísico Cerro Cantero-La Fragua-Nueva Esperanza en el cual se tuvo en cuenta la geología de superficie del flanco oriental del Cerro Cantero (I); la geología del subsuelo de los pozos perforados (por Y.P.F.) y de los pozos de agua de Nueva Esperanza y La Fragua, el horizonte sísmico

"Fantasma" en terciario, valores de espesores de Weathering. e interpretación de los S.E.V. ejecutados (II).

2.2.1 Conclusiones y Recomendaciones

- Entre La Fragua y El Mojón en una extensión de aproximadamente 2 km., se ha ubicado una zona de interés hidrogeológico profunda (ZONA A) (II, Anexo VI-3), con centro de gravedad en el seno de una estructura sinclinal de mayor extensión.
- Los intervalos interesantes que posee esta ZONA A son:
 - . Los acuíferos presentes en el pozo La Fragua, en una posición estructural óptima;
 - . El intervalo resistivo entre 37 y 42 ohm.m., ubicado entre los 170 y 260 m. y
 - . El posible nivel 5 en una profundidad estimada de 390 m.
- Existen en el área zonas de paleocauces evidenciados por dos formas distintas de interpretación y que podrían ser originados por la misma causa.
- De lo arribado anteriormente, se recomienda perforar un pozo piloto de explotación profunda en la ZONA A, con ensayos selectivos de los acuíferos a detectar.
- Se aconseja realizar calicatas eléctricas a partir de la ZONA B (II) (S.E.V.12 Nueva Esperanza) para determinar la continuidad y dirección del paleocauce. Detectada esta alineación, la misma orientaría la ubicación de futuras calicatas.

2.3 Prospección Geoeléctrica en el Lote Fiscal 18

A bien de determinar la posible continuidad areal de la zona de interés hidrogeológico que fueron detectados entre La Fragua y Nueva Esperanza (II) se realizó una prospección geoeléctrica en el Lote Fiscal 18.(III).

Se efectuaron dos perfiles geoeléctricos: Perfil A-A', sobre el camino El Mojón-Puesto Viejo (10 S.E.V.) y perfiles B-B' en una picada sísmica de azimut 355° (5 S.E.V.).

También se realizaron S.E.V. paramétricos en pozos y afloramientos de la zona.

2.3.1 Conclusiones y Recomendaciones

- La configuración del subsuelo en el Lote Fiscal 18, no presenta una estructura definida. La variación de sus espesores correlacionables puede deberse a cambios de litofacies.
- Existen tres zonas de interés hidrogeológico:
 - a) Un horizonte resistivo (de 4 a 176 m. de profundidad) que disminuye de 40 a 15 ohm.m. hacia el este, aumentando su espesor en la misma dirección, podría constituir un posible portador de acuíferos en la zona. Cabe aclarar que en este intervalo pueden aparecer intercalaciones de otro material que la Geoelectrica no logra detectar.
 - b) Una capa resistiva de 25 a 50 ohm.m. (11) (S.E.V. 17 y 23) puede correlacionarse con la detectada en la Zona A, entre 170 y 260 m. de profundidad en el área Laa Fragua-El Mojón (11).
 - c) En el S.E.V. 30 existe un nivel resistivo (entre los 23 y 56 m. de profundidad) de 84 ohm.m., que por no tener correlación areal podría tratarse de un paleocauce.
- La disminución de los valores de resistividad y el aumento de los valores de espesor hacia el este podrían interpretarse como una disminución en el tamaño del grano de los sedimentos en esa dirección, lo que coincidiría con la ubicación de la zona de aporte situada al oeste.
- Se recomienda un pozo piloto de exploración en el deslinde oeste del Lote Fiscal 18, en el área donde se realizó el S.E.V. 17 debido a que se conjugan allí los mayores valores resistivos del intervalo posible portador de acuíferos, y a la vez es cercana a la zona de interés profunda (Zona A) detectada entre El Mojón y La Fragua.

- Lo anteriormente mencionado no niega posibilidades a la zona de Puesto Viejo, que se une mediante una isoóhmica con la zona de Nueva Esperanza donde existen pozos productivos.
- Las conclusiones obtenidas en este informe, no tienen el carácter de definitivas, a las que podrá arribar cuando perforaciones piloto en el Lote Fiscal 18 den oportunidad de reinterpretar los S.E. V.

2.4 Estudio de Materiales

2.4.1 Objetivos

A fin de determinar la calidad de materiales para la construcción de las obras de captación superficial del Río Horcones, dentro del área de estudio, se realizó la prospección y posterior muestreo de los sedimentos y sedimentitas que por sus propiedades (principalmente físicas) se adecuen para los objetivos mencionados. (IV)

2.4.2 Yacimientos

La prospección estuvo orientada a la búsqueda de yacimientos para la explotación de material para terraplenes, granular y cohesivo.

Material de Terraplenes

Los dos yacimientos detectados conforman el núcleo de los Braquianticlinales de los Cerros Cantero y Remate y consisten en cuarcitas muy homogéneas.

Las principales propiedades físico-químicas de estas rocas son las siguientes:

Estabilidad química, que obedece a la presencia de cuarzo como principal componente.

El tamaño de los fragmentos observados en ambas canteras muestra una predominancia de diámetros entre 0,10 y 0,30 m. La existencia de fragmentos mayores es apreciable, siendo prácticamente nula la ocurrencia de materiales finos.

La actuación incipiente de los fenómenos erosivos es evidente, puesta de manifiesto por la angularidad que presentan los componentes rocosos. En ellos ha actuado hasta el momento sólo la meteorización física y la acción de la gravedad, originando zonas de escombros de talud. La presencia de estos escombros de talud facilita en gran medida el laboreo de las canteras, economizándose en el uso de explosivos y reduciendo además los costos de explotación.

Material Granular

. Techo aflorante de la Formación Pampa

La zona mejor expuesta de estos sedimentos, se ubica sobre la margen izquierda del río a unos 200 m. aguas abajo de las posibles obras. (I, IV).

En lo que respecta a la calidad y granulometría de estos sedimentos, se observa que los clastos mayores (gravas) son de hábito planar, esfericidad pobre y redondez elevada. En los clastos menores se ha observado un aumento leve de la esfericidad.

La presencia de materiales orgánicos (raíces y restos de carbón) es pobre, no llegando a límites que puedan considerarse peligrosos para la fabricación de hormigón.

Los análisis químicos, de elementos contaminantes del hormigón, acusan también valores inferiores a los límites establecidos para ser considerados como perjudiciales.

. Lecho del Río Horcones

Está compuesto de gravas, gravillas y arenas principalmente, Los materiales pelíticos (limos y arcillas) están subordinados y ocupan generalmente los intersticios de los rodados mayores. La esfericidad y redondez son algo más acentuadas que en el nivel geológico 5 (I).

Material cohesivo

Los sedimentos finos muestreados, a utilizarse como material cohesivo, corresponden a los niveles geológicos 2 y 4 (I) (IV).

Según observaciones con lupa binocular, la moda de estos sedimentos corresponde al límite entre limos y arenas. El principal componente de los rodados es el cuarzo. La característica principal detectada en estos rodados es la angularidad de las aristas con un incipiente redondeamiento de las mismas. Esta característica física indica una yuxtaposición de factores de sedimentación, o sea origen eólico con retrabajado fluvial. La esfericidad es buena, no observándose elementos planares.

El contenido en carbonato de calcio es apreciable y el mismo actúa como cementante de las partículas. Existen diaclasas de hasta 1 cm. de espesor rellenas con yeso (SO_4Ca) en proporciones variables en los distintos niveles. La fracción arcillosa (4%) actúa con el CO_3Ca como elemento cementante.

2.4.3 Conclusiones

Los materiales: granulares cohesivos y para terraplenes que se encuentran en la zona, cubren con las exigencias y necesidades de las obras a encararse.

2.5 Disponibilidad y calidad del recurso hídrico superficial

2.5.1 Estaciones de aforos existentes

A fin de disponer de mayor información hidrológica se instalaron tres estaciones de aforo sobre el Río Horcones, en los siguientes lugares: Rosario de la Frontera (Ruta N°34), Puesto Carretero y Loma Blanca; con esta información se complementaron los aforos realizados por Agua y Energía Eléctrica de la Nación durante un período de 14 años (1948-1962). Cabe destacar que la información existente de Agua y Energía Eléctrica está referida a secciones instaladas en la Toma de Ovando para caudales de estiaje y en el Puente Carretero (Ruta N°34) para los caudales de crecidas;

ambas estaciones se encontraban ubicadas en las cercanías de Rosario de la Frontera (Provincia de Salta). Hasta este punto, la extensión de la cuenca es de un 40% del total, por ello, los datos existentes no eran suficientes para conocer los caudales del río en las proximidades de La Fragua.

2.5.2 Estaciones de aforo instaladas

En el año 1977 el Proyecto NOA HIDRICO instaló dos estaciones de aforo para medir caudales en estiajes y crecidas, ubicando las mismas en Loma Blanca y Puesto Cantero respectivamente, (Plano N° 2.5.2).

También se instaló una estación en el Puente Carretero (Ruta N°34) la que tuvo que ser levantada debido a las frecuentes variaciones del cauce en ese punto.

A los efectos de registrar las variaciones de nivel del río se procedió a instalar escalas hidrométricas en las zonas escogidas, realizándose dos lecturas diarias, a horas 8 y 18 (V.Anexo I).

En correspondencia con las escalas se establecieron las secciones de control, donde se realizaron las determinaciones de velocidades con el método de molinete, contrastando con la toma de velocidades superficiales mediante flotadores. Además, en cada oportunidad se realizaba un relevamiento de la geometría de la sección.

2.5.3 Procesamiento de datos obtenidos

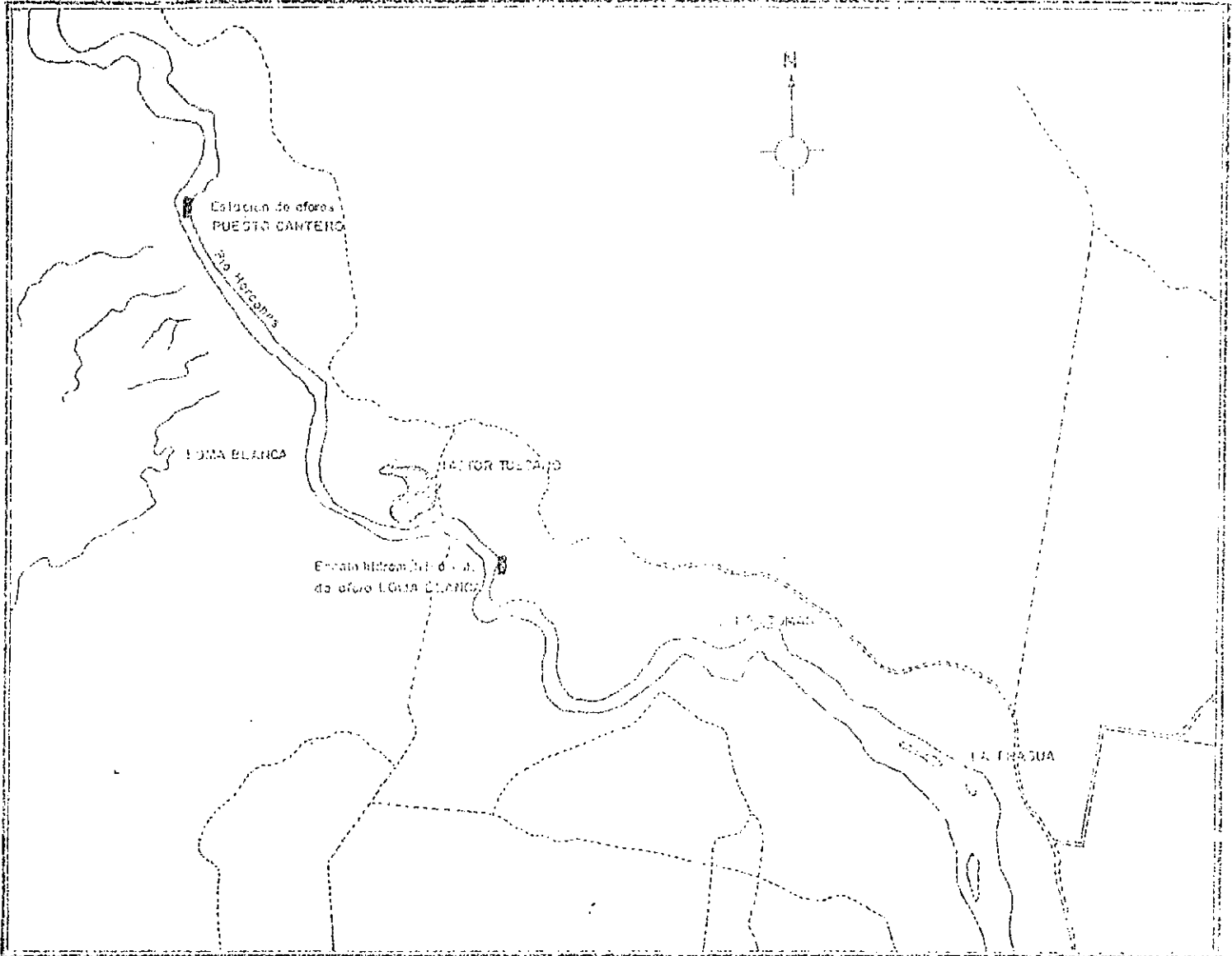
- Curva de gasto

Para cada una de las secciones de control se estableció la relación "nivel-caudal", mediante la correspondiente curva de gasto, obtenida con los caudales calculados y los tirantes medidos en la escala en el instante de realizar los aforos.

Las planillas de registros diarios de nivel, se completaron en base a la curva de gasto, determinándose los caudales medios diarios (Q_{md}) para poder establecer posteriormente caudales medios mensuales.

UBICACION DE ESCALAS LIMNIMETRICAS
EN LOMA BLANCA Y PUESTO CANTERO

PLANO N° 2.5.2
PROYECTO MOA HIDRICO
SEGUNDA FASE



ESCALA: 1:50.000

- Caudales medios

Los caudales medios diarios permitieron determinar los caudales medios mensuales para el período de 3 años de aforo (V. Cuadros Nos. 2 y 3) y graficarlos cronológicamente (V. Gráficos Nos. 3 y 4).

Los valores medios para todo el año se muestran comparativamente en el cuadro N°2.5.3.

- Duración de caudales

Los caudales medios diarios permitieron establecer una curva de permanencia de caudales en Gráfico N°7 (V.)

La curva muestra las disponibilidades garantidas del recurso superficial para el período estudiado.

- Caudales máximos

Los caudales máximos registrados coinciden con los valores establecidos por el Ing. Militello en el año 1958.

La máxima registrada corresponde al día 3-1-78 a las 14 Hs. cuando en las escalas hidrométricas de Puesto Cantero se registró 2,20 m. extrapolado en la curva de gasto correspondiente dió un valor de $Q = 175,00 \text{ m}^3/\text{seg.}$

También durante el verano 1978-79 (diciembre-enero-febrero-marzo y abril) se realizaron mediciones de crecidas en Puesto Cantero, tomándose los valores de las escalas hidrométricas cada 2 horas obteniéndose lo siguiente:

Diciembre	3 crecidas	Q máximo:	159,78 $\text{m}^3/\text{seg.}$
Enero	4 crecidas	Q máximo:	175,00 $\text{m}^3/\text{seg.}$
Febrero	1 crecida	Q máximo:	62,606 $\text{m}^3/\text{seg.}$
Marzo	3 crecidas	Q máximo:	94,707 $\text{m}^3/\text{seg.}$

También se muestran los hidrogramas de crecidas para el verano 1978-79 (V. Gráfico N°8).

Cuadro N°2.5.3

Caudales Medios Mensuales

Fuente	A. y E.E.		
	Proyecto NOA HIDRICO		
Meses	Rosario 1948-1962 (m ³ /s.)	Loma Blanca 1977-1980 (m ³ /s.)	Puesto Cantero 1977-1980 (m ³ /s.)
Enero	9,20	17,355	24,446
Febrero	14,00	21,911	20,496
Marzo	9,0	16,916	27,117
Abril	3,5	11,762	14,619
Mayo	2,0	7,294	10,288
Junio	1,6	5,326	8,501
Julio	1,4	5,332	8,133
Agosto	1,1	5,433	7,129
Septiembre	1,0	5,115	8,037
Octubre	1,4	4,416	6,861
Noviembre	2,6	4,333	6,549
Diciembre	4,7	10,739	18,470
Módulo	4,3 m ³ /s.	8,85 m ³ /s	13,39 m ³ /s.

2.5.4 Elección de los caudales registrados

Para establecer las disponibilidades en la zona del angosto de Las Tomas, se eligió los valores registrados en Puesto Cantero ya que es la única estación que registró todos los días durante el período de estudio (1977-1980).

Con los caudales medios diarios en Puesto Cantero, se estableció la curva de permanencia (V.Gráfico N°7).

La estación de Loma Blanca, por sus características, no registró todo el año, luego sus lecturas sirvieron para correlacionar algunos caudales faltantes en Puesto Cantero.

- Correlación de datos

Se compararon los datos diarios entre las estaciones de Loma Blanca y Puesto Cantero, resultando de ellos coeficientes de correlación aceptables (V. Anexo I).

Se trazaron las curvas de correlación (Gráficos Nos.9 y 10) (V.), determinándose los siguientes coeficientes:

Rosario de la Frontera - Loma Blanca = 0,97

Agua y Energía Eléctrica (1948-49 / 61-62) N.H. (1977-80)

Loma Blanca-Puesto Cantero = 0,913

N.H. (*) (1977-1980) N.H. (1977-1980)

(*) Proyecto NOA HIDRICO

2.5.5 Conclusiones y recomendaciones

La instalación de las escalas en Puesto Cantero y Loma Blanca permitieron obtener alguna información complementaria de la hidrología del Río Horcones, en La Fragua, facilitando la obtención de datos necesarios para el área.

Los módulos obtenidos 8,85 m³/s. (Loma Blanca) y 13,39 (Puesto Cantero), indican que es aconsejable seguir registrando las variaciones del nivel del río continuamente para disponer de mayor información que permitirá a posteriori un mejor manejo y regulación del recurso.

2.5.6 Calidad del agua del Río Horcones

Para evaluar la calidad del agua se tomaron muestras en varios lugares durante distintas épocas del año.

- Muestreo y análisis químicos

Se consideró un total de 15 muestras tomadas en distintas localidades a lo largo del Río Horcones (El Mojón, Las Tomas, Loma Blanca, La Fragua y Puesto Cantero) determinándose valores de alcalinidad, pH, conductividad, etc. (V - Anexo IV).

- Clasificación por aptitud de uso

Los análisis arrojaron valores que manifiestan: un alto contenido de sales, alcalinidad media y dureza. Los iones presentes son: cloruros, sulfatos y sodio.

La incorporación de sales solubles entre Rosario de La Frontera y La Fragua se estima es producida por la disolución de rocas de la formación Anta (terciario), aguas arriba de La Fragua.

Se han practicado dos tipos de clasificaciones (Wilcox y Riverside), con los resultados que se muestran en el gráfico N°11(V) las aguas analizadas se encuentran, en su mayoría, entre regulares y buenas. (Clasificación C₃ - S₂) (Clase III).

2.5.7 Materiales sólidos en suspensión.

- Muestreo y análisis

Las muestras se tomaron mediante la utilización de botellas limpias de boca ancha. En laboratorio se procedió a la floculación de los materiales finos, separando limos y la determinación de los tamaños correspondientes a arenas y sedimentos gruesos se realizó por centrifugado y tamizado.

- Resultados promedios obtenidos

Los valores obtenidos para el Rfo Rosario-Horcones en El Mo jón fueron de 9,8 Kg/m³ en épocas de crecida (muestreado el 20-12-78).

En Rosario de la Frontera, se midió un valor promedio de 8,2 Kg/m³ (muestreado el 21-12-78).

Los valores obtenidos en estiaje son de 10% de los anteriores. El material de arrastre (arena, gravas) es considerable du rante las crecidas, no habiéndose cuantificado. El río durante las mismas socava su cauce para luego colmatarlo nuevamente en una altura de 1,00 m aproximadamente.

2.6 Disponibilidad y calidad del recurso hídrico subterráneo

2.6.1 Antecedentes

Para la elaboración del presente trabajo, se recopiló información referente al comportamiento del recurso hídrico subterráneo, consistente en: censo de pozos, datos fotográficos, cartográficos, toponímicos, de muestreo y mediciones del nivel freático.

2.6.2 Censo de pozos

El Proyecto NOA HIDRICO realizó un censo de todos los pozos del área , complementario al realizado por COEHSE, recabando datos que se consignan en las planillas 3.1 a 3.7 (VI) y que consisten en: número de pozos; propietario; ubicación; cota de boca pozo; cota del nivel estático; conductividad eléctrica; estado y uso.

Cuadro N°2.6.2

Fecha	Organismo	N°de Pozos Observados
Octubre 1974	COEHSE	33
Abril 1975	COEHSE	15
Diciembre 1976	COEHSE	21
Octubre 1977	NOA HIDRICO	84
Abril 1978	NOA HIDRICO	75
Noviembre 1978	NOA HIDRICO	75
Marzo 1979	NOA HIDRICO	59

El cuadro N°2.6.2. resume las observaciones efectuadas por el COEHSE y el Proyecto NOA HIDRICO, como así también el número de pozos recorridos.

El resultado del censo de pozos es el siguiente:

- Pozos cavados: 119
- Pozos perforados: 16

En los pozos cavados, se registran profundidades variables entre 2,5 y 2⁸ m. predominando pozos con profundidades medias de 7 y 10 m. explotándose aguas del nivel freático.

Los pozos perforados alumbran acuíferos confinados de profundidades variables entre 32 y 188,8 m de profundidad. El nivel estático de los acuíferos profundos (artesianos) varía entre 24 m. (pozo 905) y surgentes (pozos 911 y 2), estos últimos ubicados en Nueva Esperanza. (VI, Plano 3.1)

2.6.3 Mediciones estacionales del nivel freático

Del análisis de las distintas mediciones efectuadas se deduce que no existen fluctuaciones de consideración en el nivel freático, estas alcanzan valores de 0,8 a 1 m al cabo de 5 años de registro. Con los datos disponibles a la fecha, sólo se está en condiciones de suponer que los niveles observados en los meses de septiembre y octubre corresponden al mínimo y los de marzo y abril al máximo anual.

Se confeccionó un mapa de contornos de isonivel freático (VI) (Plano 4.1) basado en los datos correspondientes a la recorrida del mes de octubre de 1977, ya que en esta ocasión fue posible efectuar medidas en la mayoría de los puntos de observación.

El mapa de contorno de isonivel freático demuestra lo que debería suponerse en base a las condiciones hidrogeológicas generales: que el cauce del río con su flujo subálveo se encuentra en contacto hidrogeológico con las aguas freáticas del área.

2.6.4 Ensayos de bombeo

Para la determinación de parámetros hidrológicos subterráneos, se realizaron ensayos de bombeo y recuperación residual en dos pozos perforados. Ambos ensayos, practicados en los pozos N°5 (Nueva Esperanza) y N°6 (Taco Bajada), fueron efectuados por la Administración Provincial de Recursos Hídricos de Santiago del Estero, participando personal del Proyecto NCA HIDRICO en el ensayo del pozo N°5. Los resultados obtenidos en este pozo se resumen en el cuadro N°2.6.4.

Cuadro N°2.6.4Resultados de los Ensayos Practicados en el Pozo N°5

Ensayo	Fecha	Tiempo de medición (minutos)	Transmisibilidad en m ³ /d.m.a.a	Caudal Específico (m ³ /h.m)	Método
1	17-3-79	195	18,19	0,348	Jacob I
1	17-3-79	247	7,68	-	Theis
2	18-3-79	510	17,57	0,361	Jacob I
2	18-3-79	1.170	8,70	-	Theis
Valores representativos			8,5	0,355	

En el ensayo de bombeo, en el pozo N°6, arrojó un valor de caudal específico de 4,32 m³/h.m. (VI).

De todas las perforaciones existentes en el área, con un caudal específico de 0,35 a 0,80 m³/h.m. el pozo N°6, que alumbrá aguas de un paleocauce, es el de mejor rendimiento.

Por lo expuesto, es posible apreciar que los pozos perforados (con profundidades variables entre 90 y 150 m) tienen un rendimiento bastante bajo, siendo los representativos en toda el área. Las excepciones estarán dadas en la explotación de acuíferos en paleocauces.

2.6.5 Calidad y carácter geoquímico del agua subterránea

- Salinidad total

a) Rango de la salinidad total

La salinidad total de los pozos cavados varía entre límites muy amplios, de menos de 500 ppm. a más de 24.000 ppm.

La salinidad total de las aguas de los pozos perforados se mantiene dentro de límites mucho más estrechos, entre menos de 500 ppm. hasta aproximadamente 4.600 ppm. dentro del área de estudio y zonas adyacentes. Sin considerar los valores extremos, el promedio de residuo seco en los pozos perforados es de aproximadamente 1.450 ppm.. Este valor es prácticamente idéntico al valor promedio del residuo seco de los análisis que se disponen en las aguas del Río Horcones en el área (1.530 ppm.).

b) Distribución areal

La distribución de la salinidad total en los pozos cavados es muy irregular. Pozos con agua muy salada se enuentran cercanos a otros con salinidad relativamente baja. Esto impide realizar el trazado de curvas de isosalinidad y así definir dentro del área, zonas con mayor y menor salinidad del agua subterránea de la capa somera.

Esta situación, junto con la mayor uniformidad y relativamente baja salinidad total de los pozos profundos, sugiere causas de carácter local y superficial que provocan elevados tenores de sales en muchos pozos cavados.

c) Influencia del Río Horcones

En algunos pozos cavados en ambas márgenes del río, se encuentran aguas de muy baja salinidad (VI) (Tabla N°5.1). Se ha observado, sin embargo, que la salinidad en algunos de estos pozos también cambia, probablemente como resultado de los cambios en la salinidad del agua del río. Otros pozos cercanos al río contienen agua "normales" con 1.500 ppm. de residuo seco y más. Sin embargo, existen pozos cercanos al río, con relativamente alta salinidad (1.700-3.900 ppm.)

- Caracterización geoquímica del agua subterránea

El carácter geoquímico de las aguas de los pozos perforados, descartando muestras con valores extremos de salinidad total es bastante uniforme. Se han calculado las siguientes relaciones entre los iones principales:

Cationes: $Na + K > Ca > Mg$

Aniones : $SO_4 \geq Cl > HCO_3$

Los diagramas 5.1 a 5.4 (VI) demuestran que las aguas contienen cloruro de sodio y sulfato de sodio. Algunas, las menos concentradas, contienen también sulfatos de magnesio. Las aguas del río Horcones muestran las mismas relaciones entre los iones principales que la de los pozos perforados.

- Aptitud de agua subterránea para riego

Los resultados obtenidos muestran que :

- . Las aguas de pozos cavados (freáticas) corresponden a la clase III (buena a regular); IV (regular a mala) y V (inútil). Existe una leve predominancia de pozos con aguas de clase III. Las aguas inútiles para riego (clase V) se detectaron en sectores aislados y en mucho menor porcentaje con respecto a las aguas de clases III y IV.
- . Las aguas subterráneas profundas (artesianas), en cambio son más homogéneas desde el punto de vista de su utilización para riego. Salvo dos casos (Pozos Nos. 903 y 911, ya mencionados) los pozos perforados alumbran agua de clase III (buena a regular para riego).

2.6.6 Conclusiones y recomendaciones

Los pozos cavados pueden ser utilizados sólo para uso doméstico, salvo en aquellos casos que la salinidad elevada lo impidan. De las evaluaciones sobre el comportamiento geoquímico,

las aguas freáticas más profundas también son similares a las aguas del río.

Los niveles estáticos en los acuíferos profundos, varían entre 24 m. al norte y surgentes hacia el sud-sudeste del área de estudio.

Los rendimientos de los pozos perforados son bajos, del orden de 30 m³/h. Los caudales específicos oscilan entre 0,35 m³/h.m. y 0,80 m³/h.m. Estos valores corresponden a las generalidades de la zona en cuanto al rendimiento de los acuíferos profundos. Existe un solo pozo de 32 m. de profundidad, con un caudal específico varias veces superior de 4,317 m³/h.m. ubicado en la escuela provincial de Taco Bajada (pozo N°6).

El bajo rendimiento de los pozos perforados (salvo pozo N°6) puede ser atribuible a: las características del acuífero, la falta de desarrollo, las características constructivas o la interacción de estos factores.

Los perfiles litológicos de pozos conocidos, permiten calcular que las capas potencialmente productivas, como gravas, gravillas y arenas, constituyen entre un 20% y 40% de la sección total atravesada. Con estos valores y niveles estáticos cercanos a la superficie del terreno o surgentes, se considera factible la extracción de caudales entre 50 y 100 m³/h. en pozos bien construídos y debidamente desarrollados, en los cuales se exploten todos los acuíferos a partir de los 10 m. de profundidad. No debe entenderse que tales condiciones se encuentran en el subsuelo de toda el área y por lo tanto los mencionados caudales no deben esperarse en todos los pozos que se construyan.

Existen evidencias concretas sobre el confinamiento de las capas acuíferas profundas existentes en el área, que se ponen de manifiesto por el ascenso del nivel estático, muy cercano a la superfi

cia topográfica e incluso surgencias observadas dentro y fuera del área de estudio, principalmente en el sector sudeste de la misma. (Nueva Esperanza y El Quemado).

Es posible que el Río Horcones se comporte como un "límite contribuyente" importante en la recarga de los acuíferos, que se pone de manifiesto por el contorno de las curvas isofreáticas y las características geoquímicas similares entre las aguas subterráneas y superficiales.

La calidad de las aguas subterráneas que debe esperarse obtener, en futuras perforaciones, correspondería a la clase III, (buena o regular para riego).

De lo anteriormente expuesto, surgen las siguientes recomendaciones a aplicar, si se desea conocer la potencialidad del recurso subterráneo profundo.

- . Perforación de 5 o 6 pozos exploratorios con un diámetro que permita la instalación de bombas de 8 a 10".
- . Las profundidades de estos deberán programarse hasta aproximadamente los 200 a 250 m., controlando durante la ejecución la profundidad final a alcanzarse, de acuerdo a la bondad de los acuíferos atravesados y a las necesidades de explotación.
- . La ubicación de estos pozos deberá basarse en estudios geofísicos de detalle, complementarios a los ya realizados por el Proyecto NOA HIDRICO u otras instituciones.
- . Los pozos deberán ser desarrollados debidamente y luego ensayados, no solamente al concluir cada perforación sino también al cabo de un año o dos, a fin de evaluar los posibles cambios de caudal específico y otros parámetros.

2.7 Relevamiento Topográfico

2.7.1 Objetivos

Con la finalidad de obtener una cartografía básica, que pudiera ser utilizada tanto para el reconocimiento del área como para el trazados de los mapas geológicos y geoelectricos, se procedió a la realización de la restitución planimétrica de la fotografía aérea existente.

Las tareas topográficas realizadas tuvieron como objetivo vincular planialtimétricamente puntos importantes dentro de la región de influencia del Río Horcones en el área de estudio . Además, se buscó contar con una poligonal básica que permitiera, posteriormente, realizar levantamientos topográficos detallados en zonas que resultaran escogidas por los estudios de alternativas de obras (VII).

2.7.2 Tareas realizadas

Las tareas realizadas son las siguientes:

- . Restitución planimétrica de fotografías aéreas;
- . Levantamiento de poligonales básicas niveladas;

2.7.3 Cartografía obtenida

Los estudios efectuados permitieron confeccionar la siguiente cartografía:

- . Planos bases a escala 1:25.000 y 1:50.000
- . Planialtimetría Loma Blanca-Las Tomas- Escala 1:5.000
- . Planialtimetría Las Tomas-Lote Fiscal N°18 - Escala 1:5.000
- . Planimetría Las Tomas-Escala 1:500
- . Perfiles transversales-Loma Blanca-Las Tomas-Escala H=1:500
Escala V=1:50
- . Perfiles transversales-Las Tomas-Escala H = 1:500
Escala V = 1:50
- . Perfil longitudinal por el Río Horcones-Escala H=1:10.000
Escala V=1:1.000

2.7.4 Conclusiones

- El relevamiento planialtimétrico realizado permite concluir que no existen condicionamientos, desde el punto de vista del dominio topográfico, para utilizar las aguas del Río Horcones en la zona de aprovechamiento actual y potencial.
- El levantamiento topográfico ejecutado permite contar con una poligonal base que servirá de apoyo a futuros levantamientos de detalle.
- Una obra de derivación no provocará problemas de inundaciones por fugas de caudal aguas arriba del "Angosto de Las Tomas"

2.8 Estudios Geotécnicos - "Dique La Fragua"

2.8.1 Introducción

Del análisis de estudio básicos previos, realizados por el Proyecto NOA HIDRICO (I, IV, VII) resultó la elección del "Angosto de Las Tomas", ubicado a unos 8 km. al nor-noroeste de El Mojón como el de mejores características para el emplazamiento de una obra de derivación permanente del Río Horcones.

2.8.2 Trabajos Realizados

Considerado el "Angosto de Las Tomas" como geológica y topográficamente adecuado para la realización de las obras y no existiendo mayores limitaciones respecto al material de préstamos, tanto en calidad como en disponibilidad, se concentró el trabajo de investigación geotécnica en el área de implantación futura de las fundaciones.

A tal fin el Proyecto NOA HIDRICO preparó el llamado a licitación para la ejecución de la obra: "Perforaciones y Ensayos para el Estudio Geotécnico sobre el Río Horcones en El Mojón-Departamento Pellegrini-Provincia de Santiago del Estero", en la que se contempló la perforación de 9 sondeos y ensayos Lefranc y Lugeon en aluvión y roca respectivamente. (VIII. Anexo III).

Por su parte el Proyecto NOA HIDRICO realizó además, la toma de muestras de roca inalterada y de grano suelto (detritus) en 8 calicatas. Estas muestras fueron enviadas al laboratorio para análisis de consolidación, peso específico, rotura a la compresión simple, % de humedad, proctor normal, constantes físicas e hidrométricas en 5 pozos de 3 m. de profundidad en roca, se realizaron ensayos de permeabilidad "in situ". La ubicación de los sondeos, calicatas y pozos se detallan en el Plano N°2.8 .2 .

2.8.3 Geología y geotécnia

Las rocas aflorantes en ambos márgenes e infrayacentes al lecho aluvial en el Angosto de las Tomas, pertenecen al nivel geológico 4 de la Formación Pampa (1). El rumbo de estos estratos es de aproximadamente 30° y el buzamiento promedio es de 25° ESE.

Los 10 sondeos de prospección efectuados en el "Angosto de las Tomas" permitieron determinar la potencia del relleno aluvial y las características litológicas de la roca infrayacente. El grado de permeabilidad de aluvión y roca mediante ensayos Lefran y Lugeón respectivamente se realizó en 9 sondeos.

La profundidad máxima alcanzada fue de 10,05 m. en el sondeo N°3 y la mínima de 3,00 m. en el sondeo N°1.

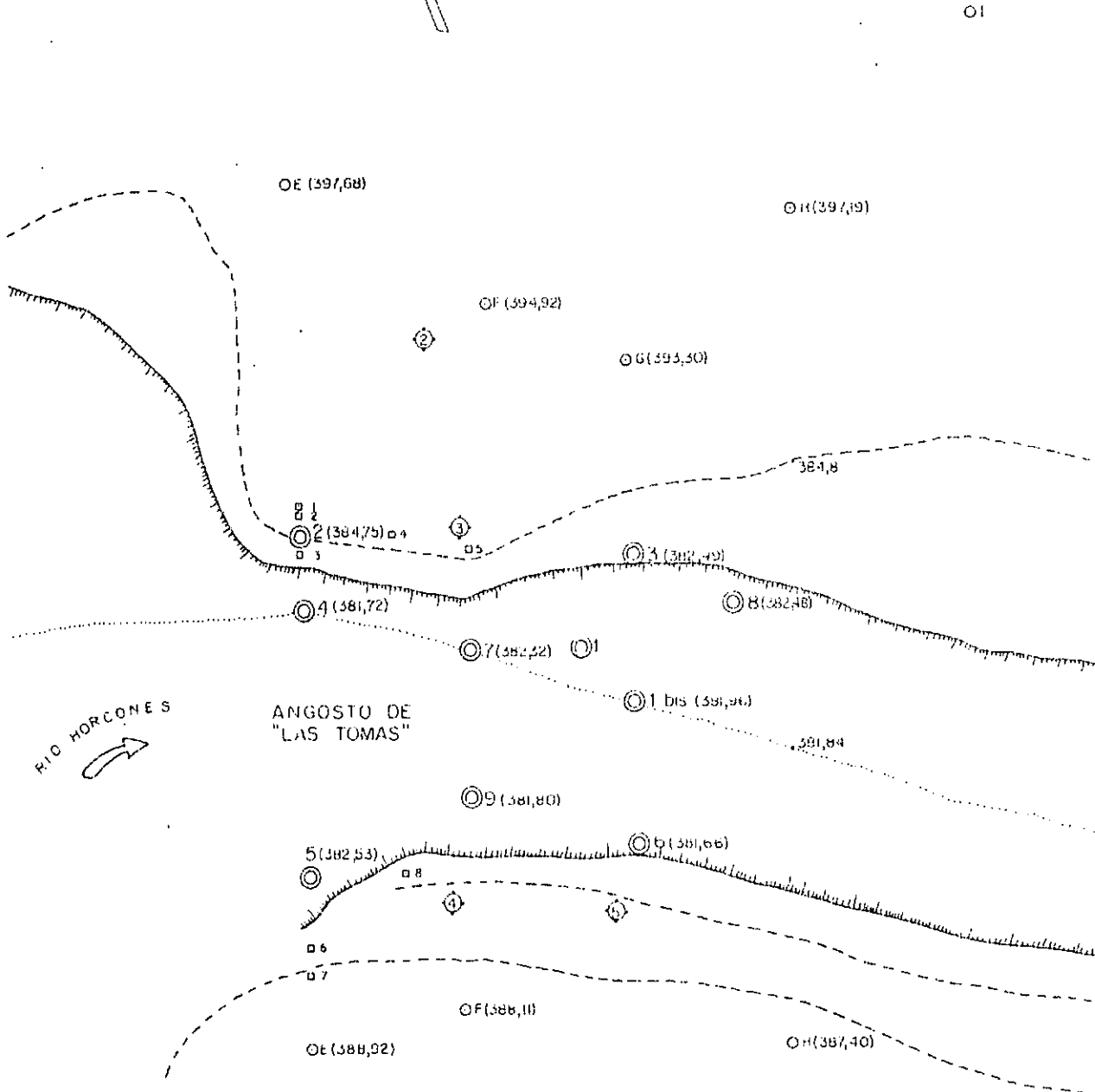
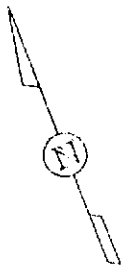
El máximo espesor de aluvión se atravesó en el sondeo N°4 y llegó a 4,50 m. .

- Ensayos realizados y resultados obtenidos

a) Ensayos de campo

. Ensayos Lefranc


Se realizaron en 4 sondeos observándose una absorción casi nula.



OT (397,16) PLANO 2.8.2

REFERENCIAS

- ⊙ 6 (381,66) N° de sondeo y cota boca pozo -
- ⊕ Pozos de 3m en roca -
- 2 Calcomas de muestreo (Muestras indigeradas y dextritas) -
- OF (388,11) Estación de línea topográfica -
- △ Mojón Topográfico -
- ▬ Barrancas -
- - - Canal de conducción -
- ⋯ Linea de máxima profundidad del lecho -

 <p>REPUBLICA ARGENTINA</p> <p>PROYECTO NOA HIDRICO</p> <p>SEGUNDA FASE</p> <p>REPUBLICA ARGENTINA</p>	
<p>ESCALA</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100</p>	
<p>AUTÓN</p> <p>C. Toballione</p>	<p>"UBICACION DE PUNTOS DE MUESTREO"</p> <p>Area : LA FRAGUA - N. ESPERANZA</p> <p>Prov. : Santiago del Estero</p>
<p>DIBUJO</p> <p>C. de la Paz</p>	
<p>REVISO</p> <p>C. Toballione</p>	
<p>V° B°</p> <p>F. A. Lopez</p>	
<p>N° DE ARCHIVO</p>	
<p>FECHA</p> <p>Abril de 1981 -</p>	

. Ensayos Lugeón

Realizado sobre 9 sondeos ensayados permitieron observar que la rotura sólo se produce a los 5 Kg/cm² con una absorción de agua pequeña (entre 1 y 3 L/m.min.).

. Ensayos de permeabilidad "in situ"

Se realizaron en 5 pozos cavados en el nivel geológico 4 en las barrancas, 2 en margen derecha y 3 en margen izquierda (Plano N°2.8.2) .

Los pozos fueron saturados durante un tiempo de 24 a 36 horas para tratar de establecer un flujo regular de infiltración.

Los ensayos realizados a carga constante en boca de pozo arrojaron los valores siguientes de permeabilidad:

k_1	=	1,644	x	10 ⁻⁶	cm/s.	(duración 1 h.28')
k_2	=	4,266	x	10 ⁻⁸	cm/s	(duración 1 h.20')
k_3	=	5,75	x	10 ⁻⁵	cm/s	(duración 5 h.02')
k_4	=	3,520	x	10 ⁻⁶	cm/s	(duración 1 h.50')
k_5	=	3,857	x	10 ⁻⁸	cm/s	(duración 1 h.42')

b) Ensayos de laboratorio

. Peso específico

La determinación del peso específico del suelo se realizó sobre 6 muestras, arrojando valores que varían entre 2,57 gr/cm³ y 2,61 gr/cm³ .

. Humedad natural

Se realizaron determinaciones sobre 7 muestras hallándose se valores de 3,7 al 6,1 %.

. Compresión simple (no confinado)

La resistencia elevada que presentaron las probetas en su tallado, obligó a descartar el uso de la máquina triaxial, por lo que los ensayos se realizaron hasta carga de rotura y sin escalones, usando en algunos casos prensa a tornillo con anillo de registro de carga y en otros prensa hidráulica con manómetro de registro de carga.

Las cargas de roturas obtenidas arrojan valores que indican resistencias comprendidas entre $3,7 \text{ Kg/cm}^2$ y 36 Kg/cm^2 .

. Consolidación

Se realizaron ensayos de consolidación sobre 6 muestras talladas inalteradas y saturadas con confinamiento lateral. Los valores obtenidos indican una correspondencia en las curvas de consolidación e-p aunque no en el valor de e que oscila entre 0,463 y 0,335 .

. Granulometría y plasticidad

Sobre los detritus de las 8 muestras talladas se realizaron ensayos granulométricos de control, utilizando una serie de 3 tamices: Nos. 10 - 40 y 200 y la determinación de los índices de plasticidad en el pasante de tamiz 40. La clasificación, según el sistema unificado (S.U.C.S.), permitió ubicar los suelos clasificados como CL-ML o sea limos arcillosos de baja compresibilidad (Cuadro N°2.8.3.) .

. Ensayos hidrométricos

Se realizaron sobre 8 muestras, separándose fracciones correspondientes a un diámetro teórico de 78,14 y 2. Los resultados obtenidos permiten clasificar los suelos (de acuerdo al triángulo establecido por la U.S.Army Engineers) como suelos areno-limosos (IV y VIII).

PROYECTO NOA HIDRICO

SEGUNDA FASE

CONTROL GRANULOMETRIA Y PLASTICIDAD

Area: LA FRAGUA - N. ESPERANZA

Sector: ANGOSTO DE LAS TOMAS

CUADRO 2.8.3

Muestra	PESO TOTAL	CALICATA 1		CALICATA 2		CALICATA 3		CALICATA 4		CALICATA 5		CALICATA 5		CALICATA 7		CALICATA 8	
		Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%
10	R	—	—	0,70	—	—	—	0,70	—	—	—	—	—	1,40	—	—	—
	P	100,00	100	99,30	99,3	100,00	100	99,30	99,3	100,00	100	100,00	100	98,60	98,6	100,00	100
40	R	7,30	—	5,70	—	7,70	—	17,00	—	17,10	—	9,50	—	4,20	—	6,00	—
	P	92,70	92,7	93,60	93,6	92,30	92,3	82,30	82,3	82,90	82,9	90,50	90,5	94,40	94,4	94,00	94
200	R	29,00	—	32,20	—	31,40	—	29,50	—	21,40	—	28,70	—	23,80	—	25,40	—
	P	63,70	63,7	61,40	61,4	60,90	60,9	52,80	52,8	61,50	61,5	61,80	61,8	65,50	65,5	68,60	68,6
PESA FILTRO Nº		39	4	40	45	44	2	—	—	50	48	9	16	26	34	59	5
P E S O S		L.L.	L.P.	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.
PF+ Suelo Humedo		43,173	25,319	31,251	28,652	33,780	26,660	—	—	32,454	26,667	31,712	28,041	35,853	28,731	30,637	27,527
PF+ Suelo Seco		39,792	23,891	28,060	25,505	30,028	24,813	—	—	29,245	25,145	28,670	25,912	31,692	26,783	27,466	25,787
A G U A		43,80	1,428	5,191	2,147	3,752	1,847	—	—	3,209	1,522	3,072	2,129	4,161	1,948	3,171	1,740
PESA FILTRO		16,556	15,280	14,284	15,921	14,745	15,431	—	—	16,264	16,091	16,090	12,293	15,967	16,952	13,802	15,544
SUELO SECO		22,236	8,611	13,776	10,564	15,283	8,972	—	—	12,981	9,054	12,550	13,619	15,725	9,831	13,664	10,243
LIMITES %		19,7	16,6	23,2	20,3	24,5	20,6	—	—	24,7	16,8	24,5	15,6	26,5	14,4	23,2	16,9
Indice Plastico %		3,1	—	2,9	3,9	—	—	—	—	7,3	—	8,9	—	6,6	—	6,3	—
CLASIFIC. UNIFICADA (S.U.C.S.)		CL - ML	ML	CL - ML	CL	CL	CL	—	—	CL	CL	CL - ML	ML	CL - ML	ML	CL - ML	ML

. Proctor

Con el mismo fin que los anteriores, se realizó un mismo muestreo y ensayo Proctor sobre el material del nivel geológico 4 encontrándose valores que confirman la buena trabajabilidad del material a los fines de obtener una buena densidad de campaña (VIII. Anexo II.7).

. Contenido de sulfatos

Se realizó la determinación de sulfatos solubles sobre 26 muestras, estableciéndose para todas ellas un valor menor al 0,1% en peso. Para el ensayo se utilizó la marcha establecida por Vialidad Nacional en la norma V.N. - E₁₈ - .

2.8.4 Conclusiones y recomendaciones

a) Determinación de la capacidad portante de los estratos ensayados

Los valores establecidos por los ensayos de compresión simple no confinada permiten apreciar que en todos los casos las tensiones de rotura establecidas son superiores a las requeridas por la estructura de hormigón propuesta como azud de derivación, ya que las tensiones en el suelo, provocadas por el peso de la estructura, son del orden de 1,5 Kg/cm², mientras que el valor más bajo encontrado en los ensayos resulta de 3,7 Kg/cm² .

b) Determinación de la cota de fundación

Del análisis de los resultados de los ensayos geotécnicos, se concluye que la cota de fundación está únicamente condicionada por el diseño hidráulico y por las condiciones del subsuelo de fundación, por lo que la cota máxima fijada en 378,50 m. (VIII), no ofrece dificultades para la fundación de una obra rígida.

c) Reemplazo del aluvión por suelo cohesivo compactado

Se incluirá en las especificaciones técnicas del proyecto el reemplazo del aluvión por suelo cohesivo compactado ú hormigón pobre en los casos en que fuere necesario.

2.9 Suelos del Lote Fiscal N°18

2.9.1 Descripción

Con el apoyo de la fotointerpretación, chequeo de campo y utilizando algunas observaciones de perfiles de suelos y datos de laboratorio de un estudio anteriormente realizado en la misma área, se logra el ajuste y reorganización de unidades edafológicas.

2.9.2 Conclusiones y recomendaciones

- . El levantamiento de suelos a nivel semidetallado, comprende al rededor de 5.000 Ha.
- . Se han diferenciado 3 unidades cartográficas, que son:
 - Asociación El Mojón A-Em Sup.aprox. 2.200 Ha.
 - Asociación Horcones A-Ho Sup.aprox. 2.100 Ha.
 - Compejo Las Brisas C-Lb Sup.aprox. 700 Ha.
- . Tentativamente estas unidades pueden ser clasificadas según su Aptitud para Riego como:
 - A-Em: Clase IV - V
 - A-Ho: Clase II - III
 - C-Lb: Clase III - IV
- . Se recomienda realizar levantamientos más detallados, para lo grar unidades cartográficas a nivel de serie e indentificar con más precisión sus características y limitaciones.
- . Se recomienda además, realizar un Mapa de Uso Actual.

2.10 Caracterización social

2.10.1 Datos de la encuesta

- Posesión de la tierra

El sistema predominante en la zona es el de la propiedad, ya que el 92% de la superficie se encuentra trabajada por sus propietarios, sólo un 8% de la superficie se encuentra en tenencia precaria (Cuadro N° 2.10.1.a).

Cuadro N°2.10.1.a

Posesión de la tierra (Superficie)

Tipo de tenencia	Superficie (Ha)	Porcentaje
Propietarios por compra	945	80 %
Propietarios por herencia	141	12 %
Tenedor precario	100	8 %
Totales	1.186	100 %

Fuente: Datos encuesta Proyecto NOA HIDRICO

- Años de residencia

Se observa una movilidad razonable en la zona, ya que un 48% de los productores no cuentan con 30 años de radicación en la finca.

- Grado de alfabetización

Con respecto al grado de alfabetización, la encuesta muestra que el 9% de la población es analfabeta y que sólo el 11% completó la instrucción primaria.

A continuación, en el Cuadro N°2.10.1.b , se muestra el nivel educacional en general de la población.

Cuadro N°2.10.1.b

Nivel Educacional

Escolaridad	Completo	%	Incompleto	%	Total	%
Pre-escolar	-	-	-	-	97	13
Primaria	84	11	506	67	590	78
Secundaria	-	-	1	-	1	-
Sin estudios	-	-	-	-	70	9
Total	-	-	-	-	758	100

Fuente; Departamento de Promoción Rural y Urbana. Provincia de Santiago del Estero.

- Datos de los jefes de las explotaciones

Al analizar el cuadro de los sexos y estados civiles, se encuentra un relativo alto porcentaje de mujeres (16%) que ejercen la jefatura de las explotaciones agrícolas, dentro del cual el 55% está constituido por mujeres solteras.

En lo que se refiere al grado de instrucción, se encuentra que un 2% es analfabeto, el 98% cursó estudios primarios únicamente y sólo un 39% lo completó, no se detectó ni un sólo caso de que un jefe de explotación haya iniciado estudios secundarios o técnicos de cualquier nivel.

Al analizar los datos de la edad, se ve que el 58% tiene 50 años o más, el 35% tiene entre 40 y 50 años y sólo el 6% tiene menos de 40 años. La edad promedio de los productores es de 54 años.

Casi el 90% de los encuestados trabajan en forma temporaria y esporádica para sus vecinos; pero este trabajo ocasional no fue tomado en cuenta porque, si bien cobran por ello, en realidad no lo hacen por necesidad de reforzar sus ingresos, sino que existe un pacto tácito entre los productores del área para prestar toda ayuda posible a sus vecinos en épocas críticas.

Es de destacar que el 56% de las familias tiene uno o más miembros trabajando fuera de la explotación, para completar el ingreso familiar y el 16% de ellos están en cargos de carácter público.

- Tradición agrícola

Un 88% de los encuestados trabaja tal como lo hacía el padre. Sin embargo, se les consultó y el 100% de ellos dijo que no era influencia paterna, sino que era la mejor práctica de cultivos que conocían y que estaba a su alcance.

- Introducción de nuevas prácticas

Es evidente que no se percibe la acción de agentes de cambio (técnicos), surgiendo que la influencia de los vecinos en el área estudiada también es escasa en la adopción de nuevos cultivos y en cuanto a prácticas de cultivo, ninguno de los entrevistados reconoció haber hecho algún tipo de innovación en cuanto a labores culturales se refiere.

- Liderazgo

En cuanto a la idea que tienen de lo que es un buen productor, surge de las respuestas obtenidas, que no hay una idea definida sobre lo que es ser un buen productor.

2.10.2 Conclusiones

- Necesidades primordiales de la zona

De acuerdo a la información recabada, por medio de las encuestas, las necesidades sentidas por la comunidad son las siguientes:

. Falta de riego permanente

La solución propuesta por ellos mismos es la construcción de obras de riego. (dique nivelador, canales, etc.) .

. Agua potable

Disponer de agua potable a la menor distancia posible de sus viviendas, dado que en la actualidad debido a las distancias, se ven obligados a beber agua de represas y de acequias.

. Delimitar los predios y abrir caminos

Delimitar los predios y abrir los caminos correspondientes que permitan una mayor comunicación, asegurando el ingreso de maquinarias agrícolas, las cuales facilitarían el trabajo en el predio. Hacer posible que los compradores de otras localidades o provincias puedan llegar hasta los predios de los productos, agilizando y asegurando, en cierta medida, de esta forma la comercialización.

. Vivienda

La mayoría de la población tiene vivienda del tipo rancho, lo cual permite la proliferación de la vinchuca, insecto transmisor de la enfermedad de Chagas-Mazza, desean se contine a la brevedad con el plan de erradicación de la vivienda-rancho.

. Comercialización

Según expresaron los colonos, la comercialización se ve dificultada por la falta de compradores y de un lugar de concentración (mercado, envasadores, etc.) en donde ubicar los productos.

2.10.3 Recomendaciones

A los efectos de coadyuvar con los esfuerzos del Gobierno Provincial y como resultado de la caracterización efectuada, se propone lo siguiente:

- 1) Dar suma importancia a la capacitación agrícola de los productores, a través de:
 - a) Confección de un buen programa de extensión, en el cual se empleen los mejores métodos educativos y los más eficientes medios de divulgación, de acuerdo a la idiosincracia del medio.
 - b) Capacitar a través de una escuela agrícola a nivel básico y medio, las técnicas prácticas, como así también organizar cursos formales de capacitación en las más importantes prácticas y/o cultivos a nivel de productores, preferentemente a los hijos de los actuales productores.
 - c) Crear en la juventud, utilizando todos los medios de comunicación (masivos: radio, diarios y revistas, o personales: escuela primaria, secundaria, agropecuaria, etc.) una imagen de lo que es una buena agricultura, que produzca beneficios económicos significativos, frente a otras actividades actualmente más prestigiadas en la zona.
- 2) Para llevar a cabo esto, se impone previamente ajustar los planes de trabajo de la agencia local de Agronomía de Zona, a fin de asegurar que la información necesaria para el mejoramiento de la agricultura llegue a sus destinatarios, para ello será necesario incrementar la dotación de personal técnico de los servicios en la zona.

Asimismo, toda posibilidad de mejoramiento debe contemplar un aporte de capital inicial, para las inversiones necesarias, para la reestructuración de las explotaciones, lo que podrá hacerse bajo la forma de créditos de tipo orientado y con características, en cuanto a plazo, intereses y amortizaciones, en función de la evolución proyectada en la planificación de las fincas.

- 3) Es necesario desarrollar pequeños proyectos de prácticas culturales en los cuales claramente se perciba un progreso de la agricultura, con lo cual se podrá promocionar esta actividad económica como uno de los medios de afincarse a la juventud.
- 4) Deberían aprovecharse los medios impersonales para la difusión de las nuevas prácticas y estimular la comunicación personal entre ellos, como mecánica para incentivar el espíritu de grupo, buscando motivaciones fuertes, tal vez en cooperación con la Iglesia y el Centro Comunitario.
- 5) Inculcar hábitos para el funcionamiento de los grupos comenzando por la familia, a la que deberá llevarse a un sistema democrático más deliberativo, con ayuda de las Asistentes Sociales que pertenecen al Centro Comunitario y como cimiento necesario para trabajar en el futuro, en la formación de cooperativas, rompiendo el espíritu individualista que prevalece en la zona.
- 6) Sus escasos conocimientos actuales de la agricultura determinan la necesidad de realizar una nueva campaña ilustrativa (Extensión Agrícola, Educación Agropecuaria, etc.) estimando que en la gente joven existe material con un grado de instrucción que los habilita para ser una buena mano de obra.

Su excepticismo, con relación a los técnicos, más que a la tecnología en sí, exige la preferente atención en el planeamiento de buenos programas de extensión y enseñanza agropecuaria, buscando desarrollar experiencias que infundan optimismo, utilizando métodos prácticos de divulgación tales como fincas demostrativas o rubros demostrativos en productores seleccionados.

Para desarrollar pues una acción positiva por parte del Servicio de Extensión, en el sentido de promover aquellos

cambios en la economía de esta zona que pudieran recomendar como conclusión del estudio integral en marcha, se ha ce necesario y conveniente insistir hasta ganar la confianza del productor en las actividades que dicho servicio presta y en general la labor del Centro Comunitario en sí.

El Centro Comunitario debería ser reforzado en el plan tel existente de Asistentes Sociales, para extender su actividad ampliando sus campos dedicado ahora casi con exclusividad a promover la enseñanza de actividades domésticas.

Es decir, que se hace necesario acentuar la importancia en crear esperanzas, por nuevas realizaciones que satisfagan las expectativas de los productores.

2.11 Caracterización económica

2.11.1 Tamaño y tenencia de las explotaciones agropecuarias

El área de estudio tiene una superficie de aproximadamente 13.000 ha. pero todos los análisis de la misma se efectuaron sobre la base de área efectivamente explotada por aquellos productores que tenían cultivos bajo riego en el año agrícola 1979/80, que fue de 1.568 ha.

El tamaño y el tipo de uso de la tierra existentes en el área de La Fragua-Nueva Esperanza, discriminadas por superficie cultivada, se presentan en el Cuadro N° 2.11.1 .

2.11.2 Estructura de la Producción Agropecuaria

- Producción Agrícola

La superficie total efectivamente cultivada en el área de estudio, durante el año agrícola 1979/80 fue de 1.568 ha., a todos los efectos del análisis de este punto se ha tomado esta cifra como base a los mismos.

CUADRO N° 2.11.1

TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES AGRICOLAS Y FORESTALES DEL AREA

Superficies en Hcs	Cultivos bajo de riego				Explotación ganadera y forestal				
	Cant. Expl.		Superficie		Cant. Expl.		Superficie		Promedio Hectáreas
	N°	%	Ha.	%	N°	%	Ha.		
0,5 - 2,4	172	43	261	17	172	43	5.529	44	32,15
2,5 - 4,9	132	33	443	28	139	33	3.809	30	27,40
5 - 7,4	47	12	287	18	47	12	1.505	12	32,02
7,5 - 9,9	14	4	113	7	14	4	495	4	35,36
10 - Más	32	8	464	30	32	8	1.310	10	40,94
TOTAL *	397	100	1.568	100	397	100	12.648	100	31,86

Fuente: Datos encuesta ICA Hídrico extrapoladas al catastro de riego - Zona de influencia del Río Horcones de la Dirección General de Recursos Hídricos de la Provincia de Santiago del Estero al 30 de Diciembre de 1974.

El principal cultivo de la zona en estudio es el maíz, que lo siembran el 90% de los productores del área, ocupa un 63% de la superficie cultivada, pero que contribuye con un 43% en el Valor Bruto de la Producción de la zona (Cuadro N°2.11.2 (a)).

Le sigue en orden de importancia la alfalfa que es cultivada por el 61% de la totalidad de las explotaciones del área, insumiendo solamente el 8% de la superficie y contribuyendo a la formación del valor bruto de la producción agrícola con un 5%.

Si bien como se nota en la comparación del porcentaje de productores que realizan tal cultivo y de la escasa superficie ocupada, las parcelas son muy pequeñas y esto, junto con la edad promedio de los alfalfares (8 años y la falta de limpieza en las parcelas) conspiran con los rendimientos de los alfafareros (4.000 Kg.).

Es significativo que dado el bajo rendimiento en cuanto a la producción de la forrajera en términos físicos, como así también en monetarios y que pese a ello se sigue sembrando por un porcentaje elevadísimo de productores. Esto se puede explicar, en principio, por el hecho de que la alfalfa es un cultivo tradicional en la zona y ya se ha explicado anteriormente de que esta es una área de neto corte tradicionalista; y de neta mentalidad ganadera, lo que hace que los productores del área se aseguren principalmente dos tipos de cultivos, uno para su propia subsistencia, el maíz, que secundariamente les proporciona forrajes, el otro: para la subsistencia de sus animales y para ello es imprescindible el tener una cierta provisión de alfalfa.

A continuación se ubican el anco que es cultivado por el 55% de los productores y que representa el 21% de la superficie cultivada y contribuye con un 16% del valor de la producción bruta agrícola de la zona; el zapallo que es producido por el 45% de los productores y que representa al 14% de la superficie cultivada y cuyo valor contribuye con el 23% del valor de la producción bruta agrícola.

CUADRO 2.11.2 (a)

PRODUCCION AGRICOLA EN EL AREA DE ESTUDIO

Cultivos	Productores		Sup. Cultivada		Producción (1)		Valor de la Producción		
	Nº	%	Ha.	%	Rendim.	Vol. físico	Precio/kg (2)	Valor total	%
Maíz	357	90	992	63	1.371	1.360.032.-	400	544.012.800.-	43
Ajugo	218	55	331	21	3.000	993.000.-	200	198.600.000.-	16
Zapallo	179	45	224	14	5.100	1.142.400.-	250	285.600.000.-	23
Sandía	40	10	20	1	2.700	54.000.-	150	8.100.000.-	1
Ajo	20	5	1	-	500	500.-	1.000	500.000.-	-
Cebolla	32	8	8	-	2.000	16.000.-	550	8.800.000.-	1
Alfalfa	242	61	121	8	4.000	484.000.-	150	72.600.000.-	5
Frutales	12	3	3	-	-	-	-	1.000.000.-	-
Patata	52	13	13	-	3.000	39.000.-	300	11.700.000.-	1
Trigo	32	8	32	2	800	25.600.-	350	8.960.000.-	8
Poroto	60	15	130	11	900	162.000.-	600	97.200.000.-	9
Otros	56	14	14	-	-	-	-	11.000.000.-	1
								1.248.072.800.-	100

(1) Expresado en Kg.

(2) Precios e valores de Diciembre de 1980

Fuente: Datos encuesta FOA Mérico, extrapoladas al catastro de riego zona de influencia del Río Horcones de la Dirección General de Recursos Hídricos de la Provincia de Santiago del Estero al 30 de Diciembre de 1974.

En el Cuadro N° 2.11.3 se muestran la cantidad de productos, productores y superficie cultivada, como así también su peso relativo en porcentaje.

Para computar el valor de la producción se toma el valor de los productos vendidos y el de los productos consumidos en las explotaciones y se los valora tomando el precio de los primeros. (Cuadro N° 2.11.2 (b).)

El valor de la producción de los cultivos forrajeros, caso alfalfa, se registran únicamente los productos obtenidos mediante el corte de forraje o cosecha de granos, no se estimó el valor de los productos consumidos por los animales de la cosecha o después de la misma.

Cuadro N° 2.11.2. (b)

Valor de la producción de cultivos y ganadería en el área de estudio

Producción	Valor de la Producción(1)	%sobre el total
Cultivos	1.248.072.800.-	31
Ganadería	2.734.390.000.-	69
Total general	3.982.462.800.-	100

(1) Pesos a valores de Diciembre de 1980.

2.11.3 Número de productores y superficie cultivada por categoría socio-económica

Del total de los 397 productores agropecuarios existentes en la zona 172 (43%) pertenecen a la categoría de semiasalariados, quienes constituyen el 17% del total de la superficie explotada. Poseen fincas cuyas superficies varían entre 0,5 y 2,5 Ha. La distribución dentro de este intervalo es absolutamente regular ya que no existen mayores diferencias entre las superficies cultivadas por cada uno de ellos, la superficie media cultivada de la categoría es de 1,52 Ha.

CUADRO N° 2.11.3

NUMERO DE PRODUCTORES Y SUPERFICIE CULTIVADA POR CATEGORIA SOCIO ECONOMICA

Categoría (1)	Superf. Explot. por cada catog.	Productores		Superficie		Superficie media
		N°	%	Ha.	%	
1	0,5 - 2,4	172	43	261	17	1,52
2	2,5 - 4,9	132	33	443	28	3,36
3	5 - 9,9	47	12	287	18	6,11
4	10 - 14,9	14	4	113	7	8,07
5	15 en más	32	8	464	30	16,5
		397	100	1.568	100	3,95

Fuente: Datos encuesta IOA HIDRICO, extrapoladas al catastro de riego zona de influencia del Río Horcones, de la Dirección General de Recursos Hídricos de la Provincia de Santiago del Estero al 30 de Diciembre de 1974.

(1) Por simplicidad, las distintas categorías socio-económicas de productores se identificaron en cuadros y tertos de la siguiente manera: Productores semiesalarriados: 1; Campesinos pobres: 2; Campesinos medios: 3; Campesinos ricos: 4 y Productores empresarios: 5.

La categoría campesinos comprende a 193 productores (49% del total) y sus integrantes controlan el 53% de la superficie cultivada de la zona. Dentro de ellos la categoría campesinos pobre es la más numerosa (132 productores), y posee en fincas cultivadas una superficie media de 3,36 Ha. y controlando el 33% de la superficie total cultivada.

Los campesinos medios (47 productores) constituyen el 12% del total de productores y controlan el 18% de la superficie real trabajada. La superficie media es de 6,11 Ha. por finca.

La categoría campesinos chicos (14 productores) representan el 4% del total de los productores de la zona y explotan el 7% de la superficie cultivada total. La superficie media de sus fincas es de 8,07 Ha.

Como se desprende las cifras mencionadas anteriormente (y con más claridad del Cuadro N° 2.11.3), la superficie cultivada entre las 4 categorías citadas anteriormente, no es un factor distintivo de significación entre los mismos, por el contrario se podrá decir que si pudiera ser este el factor que las 4 categorías tienen en común como distintivo de la 5 categoría (productores empresarios), pero esto no es fundamental en cuanto a factor de diferenciación, son otros los factores que se deben considerar a los efectos de explicar mejor la categorización propuesta. Ellos dependen de la tecnología usada y básicamente de los ingresos extrafinciales que ellos tienen por diversas causas y circunstancias.

Por último la categoría de productores empresarios, agrupa a 32 productores quienes controlan el 30% de la superficie cultivada total.

2.11.4 Conclusiones

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

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

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

Si bien existe en la zona apoyo técnico, por parte de la Provincia de Santiago del Estero; se determinó (según los resultados de las encuestas) que este no había hecho sentir su influencia, en parte debido a que los técnicos no han sabido llegar al productor y en parte a la decidía del mismo productor.

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

El sistema de irrigación en la zona es deficiente debido a que las primeras crecientes del Río Horcones se llevan a las tomas precarias existentes provocando con ellos que falte agua durante toda la época de creciente del mismo.

No está desarrollada una conciencia agrícola en la zona, ya que la casi totalidad de los productores son por naturaleza forestales y ganaderos (extensiva en monte).

No existe capital en la zona para trabajar medianamente bien la tierra disponible. La tasa de ahorro en la zona es negativa, si bien ésta pasaría a ser positiva si se toma el ganado como una fuente adicional de ahorro real.

2.11.5 Recomendaciones

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

- . Mantenimiento y mejoramiento de los canales para disminuir pérdidas de agua.
- . Nivelación de terrenos y
- . Control de las cantidades de aguas utilizadas en cada explotación.

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

Está dentro de las posibilidades de cada productor mejorar las prácticas culturales que redundarían en incrementos de la producción y en la calidad del producto.

Es evidente que la mayoría de los productores no cuentan con los fondos necesarios para la compra de insumos y maquinarias necesarias, como así también para iniciar los desmontes necesarios, pero existen prácticas culturales que no requieren mayores erogaciones como ser: las siembras correctas, la incorporación de los abonos verdes, el control de maleza y una mejor distribución del agua en sus fincas.

Las siguientes son las principales prácticas culturales aconsejadas:

- Mejor abonamiento, mediante el uso de fertilizantes y la incorporación de abonos verdes.
- Mejor control de plagas con el número adecuado de fumigaciones por cosechas.
- Mejor control de las malezas, en algunos casos con el uso de herbicidas.

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

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

- 1) Confección de un buen programa de extensión en el cual se empleen los mejores métodos educativos y los más eficientes medios de comunicación. Todo esto de acuerdo a la idiosincracia de los habitantes.

- 2) Capacitar, a través de escuelas agrícolas a nivel básico y medio, técnicos prácticos, como así también organizar cursos formales de capacitación en las más importantes actividades a nivel de productores.
- 3) Crear en la juventud, utilizando todos los medios de comunicación (masivos: radios y diarios; o personales: escuelas primarias, secundarias, etc.) una imagen de lo que es una buena agricultura que produzca beneficios económicos significativos.
- 4) Incluir la zona en los planes de investigación del servicio de extensión rural de la provincia, Si es posible, solicitar la colaboración del personal especializado del I.N.T.A. para habilitar una agencia de extensión en la zona, basicamente a los efectos de implementar cultivos que no se han producido (o se han dejado de producir) en la zona y que puedan ser más rentables.
- 5) Desarrollar pequeños proyectos agrícolas (desde la faz práctica) en los cuales se perciba un progreso en la agricultura, para poder poner en evidencia la posibilidad de esa actividad económica, basicamente como uno de los medios de afincarse a la juventud.
- 6) Aprovechar las instituciones disponibles para la difusión de las nuevas prácticas y estimular la comunicación personal entre ellos, como mecánica para incentivar el espíritu de grupo, buscando motivaciones fuertes y positivas.

2.12 Registros meteorológicos "Estancia La Nueva Esperanza"

Del área de estudio fue recopilada la información meteorológica que consta de valores de elementos climáticos correspondientes a períodos cortos.

Con la mencionada información se realizó la caracterización climática, ajustándola con los datos correspondientes a estaciones cercanas a la zona; pero con mayor record de años. Se utilizaron, además, los datos de la estación meteorológica que para tal fin fue instalada por el Proyecto NOA HIDRICO.

La instalación fue en marzo de 1979 en la Estancia "La Nueva Esperanza distante 17.Km. al suroeste de la localidad de Ahí Veremos (Plano 2.12.1).

En la actualidad, la información de la mencionada estación es de relativo valor estadístico, por lo que se la utilizó únicamente como referencia; este valor aumentará con el transcurso del tiempo de registro. Por este motivo, se recomienda no interrumpir el funcionamiento de la misma.

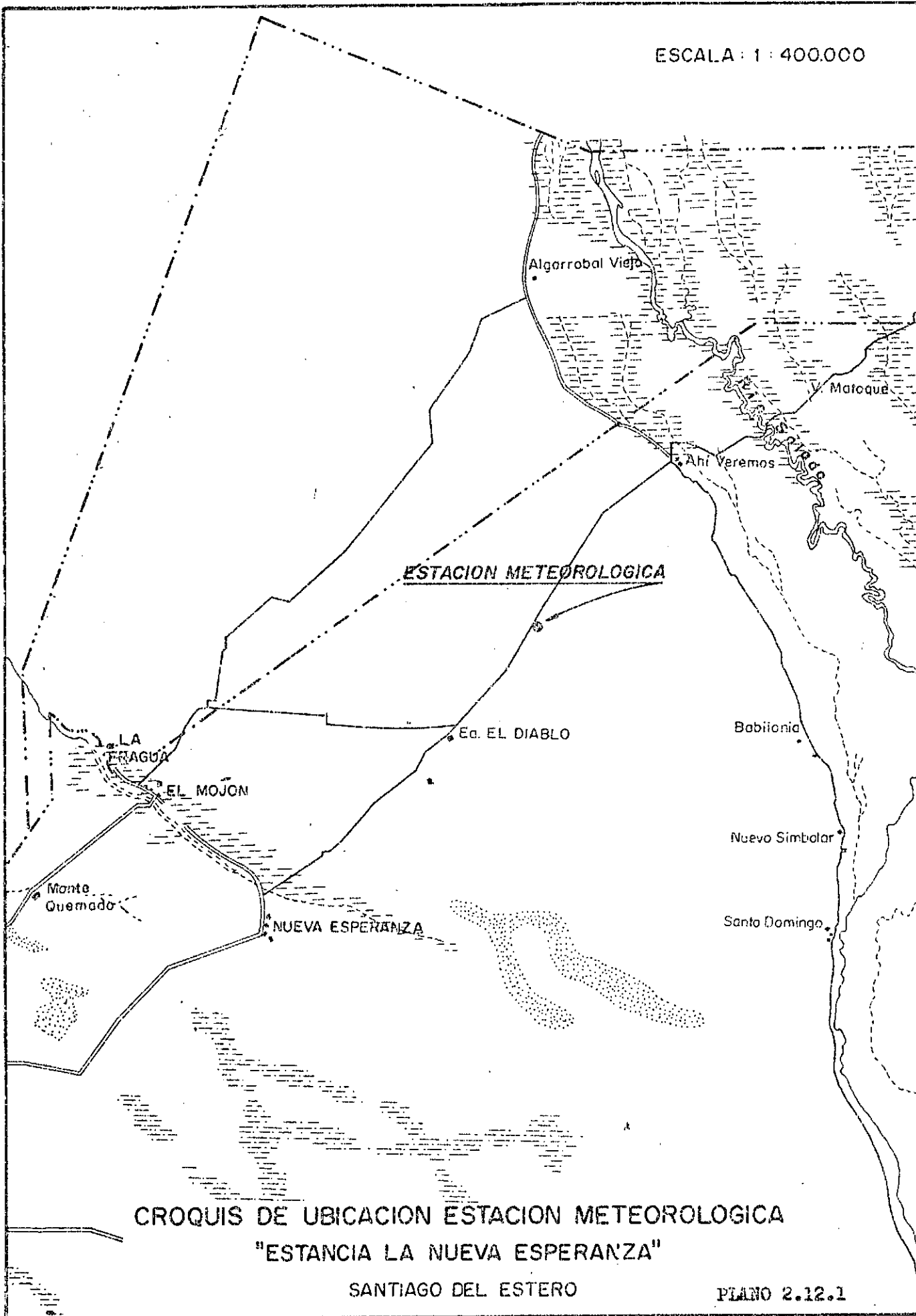
La información obtenida en esta estación sirvió para la caracterización del clima de esta área, además, por su ubicación aportó datos para los trabajos realizados por el Proyecto NOA HIDRICO, en el área del Bañado de Copo.

El instrumental instalado es el siguiente:

- Abrigo meteorológico
 - . Termómetro de máxima
 - . Termómetro de mínima
 - . Psicrómetro
 - . Evaporímetro piché
- Planta de evaporación
 - . Tanque de evaporación
 - . Termómetro flotante
 - . Pluviómetro de 0,50 m.
 - . Anemómetro a 0,50 m.
- Instrumental pluviométrico
 - . Pluviómetro a 1,50 m.
 - . Pluviógrafo
- Instrumental para registro del viento
 - . Anemómetro a 2,00 m.

El instrumental fue ubicado de acuerdo al plano 2.12.2 .

ESCALA : 1 : 400.000



CROQUIS DE UBICACION ESTACION METEOROLOGICA
 "ESTANCIA LA NUEVA ESPERANZA"

SANTIAGO DEL ESTERO

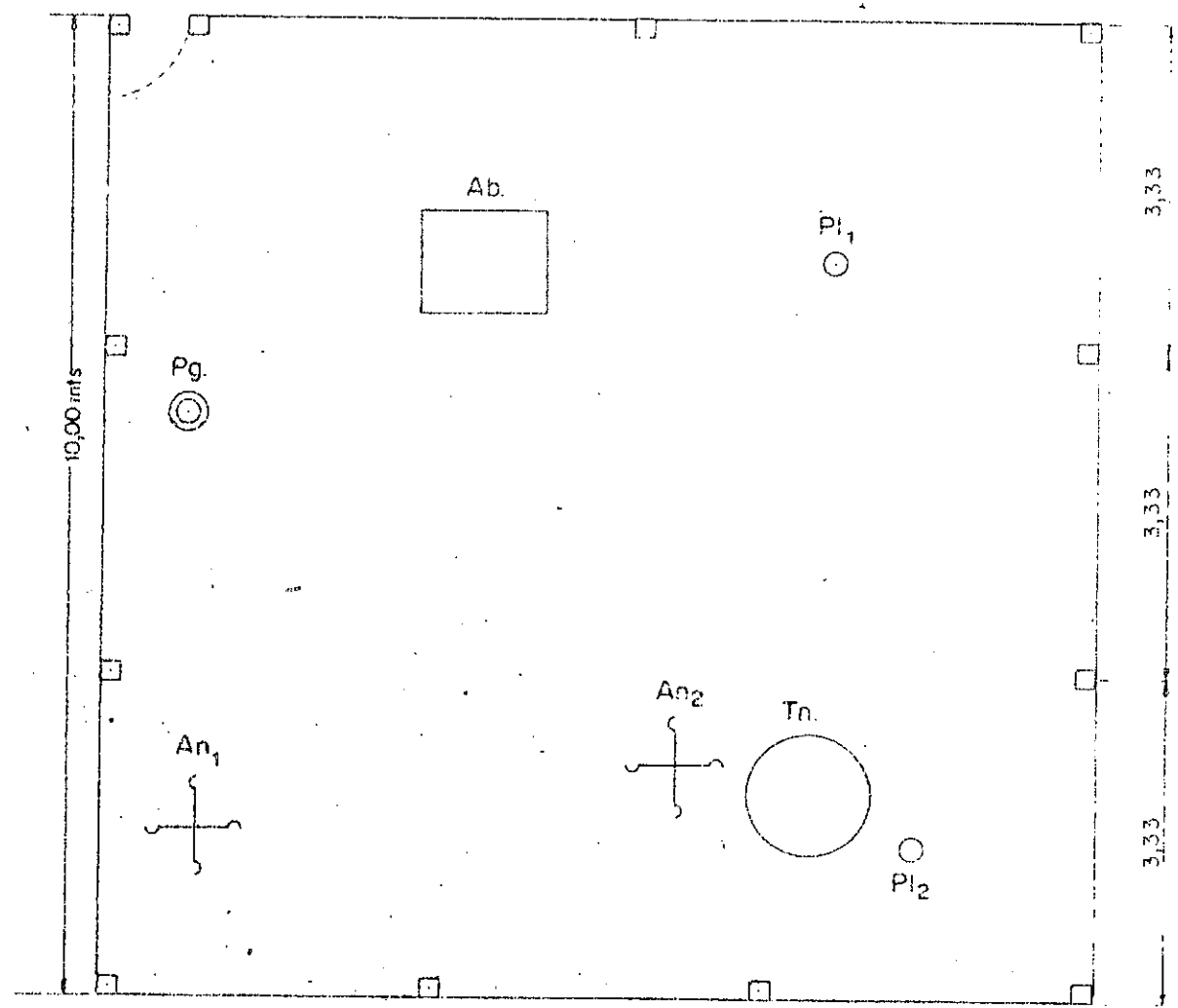
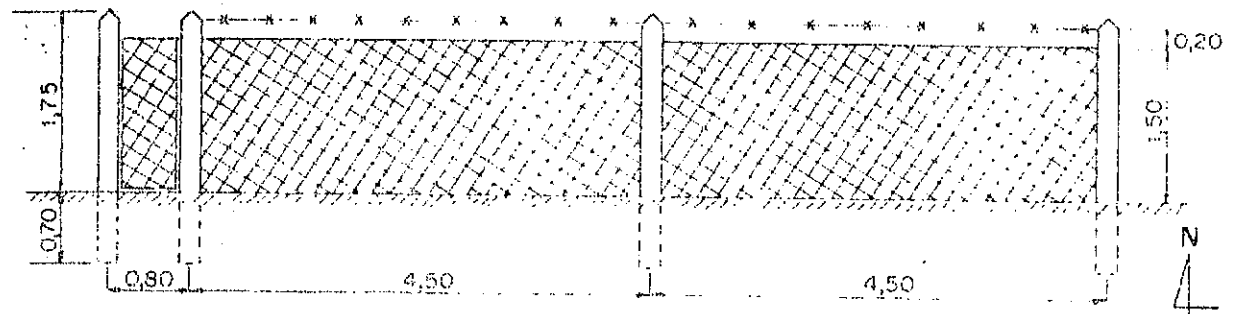
PLANO 2.12.1

008/79 M

ESTACION METEOROLOGICA "ESTANCIA LA NUEVA ESPERANZA"

PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

ESCALA 1:75



- Ab. = Abrigo meteorológico
- An₁ = Anemómetro 2,00 mts
- Tn = Tanque
- Pl₂ = Pluviómetro
- An₂ = Anemómetro 0,50
- Pl₁ = Pluviómetro 1,50
- Pg = Pluviógrafo

CAPITULO 3

OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO

3.1 El recurso hídrico superficial

Mejorar el aprovechamiento del Río Rosario-Horcones, implica para el Departamento Pellegrini, una importante posibilidad de desarrollo agrícola ganadero en la zona aledaña a las principales poblaciones del mismo.

El Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero, interesado en la reactivación económica del área, solicitó al Proyecto NOA HIDRICO la confección de un anteproyecto de obras tendientes a mejorar el abastecimiento del sistema de riego existente en las cercanías de las localidades de La Fragua, El Mojón y Villa Nueva Esperanza a partir de una obra de toma que derive las aguas del Río Horcones hacia los canales que actualmente distribuyen el agua para riego en ese distrito.

Como resultado del mejor aprovechamiento del recurso en la zona actual de riego, la provincia espera obtener caudales excedentes que les permitan incrementar el área actualmente regada en el Lote Fiscal N°18.

3.2 Descripción del actual sistema de riego

El actual sistema de riego es abastecido por tomas de construcción precarias ubicadas a lo largo del Río Horcones desde el paraje denominado Las Tomas hasta Nueva Esperanza.

El actual sistema es administrado por un "Juez de Agua" que reglamenta el turnado de las aguas derivadas de Las Tomas.

El catastro de riego data de 1974(*), en él consignan ya los defectos encontrados en el distrito, los que se han agudizado desde entonces y están referidos a los siguientes aspectos:

- 1) La precariedad de las obras de toma impiden un aprovechamiento total de los caudales derivados.
- 2) El mantenimiento de la acequia e hijuelas de riego, realizado generalmente en forma manual por el propio interesado, desde la toma hasta su propiedad, se realiza en forma ocasional e insuficiente. Según el mencionado catastro la superficie total desmontada es de 1.573 Ha., la cual es servida por una extensa red de acequias e hijuelas que alimentan desde el Río Horcones pequeñas y dispersas áreas bajo riego situadas en las vecindades de las siguientes localidades: La Fragua, El Mojón, Palos Quemados, Chañar Pozo, Lote N°18, Sara Pampa, Taco Bajada, El Ojito, Nueva Esperanza, La Huertita, Puesto Nuevo, Lote N°20, Puesto Viejo, El Corralito, La Danesa, La Pinta, Atahualpa, Laureles y Pampa Suni. Sin embargo, sólo 143 Ha, poseen concesión de riego otorgada por lo que la mayoría de los usuarios carecen de este derecho. La función primordial de numerosas acequias es abastecer de agua a 130 represas que las almacenan para bebida de población y ganado. La principal preocupación de los usuarios es alimentar las represas para poder contar con agua durante la época en que el río destruye las tomas, estando sujetos los mismos, al menor o mayor aporte que reciba el Río Horcones desde la cuenca superior.

Por otra parte, siempre, según el mencionado catastro, los excedentes de caudales del Río Horcones, aguas abajo de El Mojón, son aprovechadas para el riego de aproximadamente 600 Ha. en los parajes llamados: El Diablo, Yacán, Tres Flores, El Verde, El Entrevero, La Fortuna, Nueva Esperanza, Mojoncito y El Mistolar.

(*) Catastro de Riego - Zona de influencia Río Horcones-Departamento Pellegrini. Administración de Aguas - Provincia de Santiago del Estero. Año 1974.

Esta superficie no está relevada en catastro de riego alguno, debido a que aprovecha solo los caudales de crecida para abastecer por medio de numerosas tomas a aproximadamente 37 represas de agua para bebida de población y ganado.

3.3 Anteproyecto de las obras de derivación

El anteproyecto contempla la realización de una obra de derivación de tipo permanente (azud) de los tramos superiores de dos canales principales en ambas márgenes.

El estudio de las soluciones para La Toma había presentado diversas alternativas que analizadas debidamente llevaron a determinar que la implantación de una estructura rígida era la más interesante como solución.

Los canales resueltos en hormigón armado, fueron trazados, en su primer tramo, de modo de poder abastecer la red de canales existentes y permitir mejorar el sistema actual con un mínimo costo.

3.3.1 Ubicación

La obra se realizará en el paraje denominado Las Tomas, o también llamado "Bajada Grande", Legua de Corvalán, Departamento Pellegrini a 5 Km. al noroeste de la localidad de La Fragua, en la Provincia de Santiago del Estero.

3.3.2 Emplazamiento

El emplazamiento seleccionado es un estrechamiento del cauce del Río Horcones delimitado por una formación de limos arenosos compacto, con cemento calcáreo o arcilloso, localmente conocida como tosca. En éste emplazamiento el cauce de avenidas del Río Horcones tiene una anchura de unos 35 m., 20-30 m. menor que la de las secciones existentes aguas arriba y abajo del mismo

La cimentación de la obra se establece a la cota 378,5 (VIII), con lo que el azud se apoyará sobre un limo arenoso compacto de elevada capacidad mecánica

3.3.3 Caudales y niveles de agua

El estudio de las características hidrológicas del Río Horcones (V) y la estimación de la demanda de agua para riego en 1 l/s.Ha. obligaron a adoptar los siguientes valores de caudales y niveles:

- Caudal de diseño de La Toma $4 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Caudal de diseño del aliviadero $800 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Niveles máximos y mínimos de explotación a las cotas 385,5 y 385,3 . Con estos niveles de embalse se consigue en el canal de toma una cota de agua a la 385 .

3.3.4 Vertedero

La longitud vertiente adoptada es de 50 m. poco superior a la anchura del cauce de avenida, con lo que se consigue un caudal específico moderado ($16 \text{ m}^3/\text{s}./\text{m}$) y una lámina vertiente reducida (4 m).

El cuerpo del vertedero, de 5,5 m. de altura, tiene el parámetro superior vertical y el inferior con un talud 1:1 mientras su coronación se forma con un arco de circunferencia y una parábola.

Sobre el azud se dispone un puente de 6 m. de anchura formado por 5 vanos de 10,0 m. de luz, cuyo tablero se hormigona sobre vigas de hormigón pretensado prefabricadas y se apoyan isostáticamente sobre 4 pilas intermedias y dos estribos laterales.

La coronación del puente se sitúa a la cota 391, por lo que la altura total de la obra sobre la cimentación es de 12,5 m. Entre el tablero y el nivel de la máxima avenida queda un espacio de 1,5 m., suficiente para permitir el paso de los cuerpos flotantes.

3.3.5 Toma y desague de limpieza

La toma y desague de limpieza se sitúan en la parte externa (margen izquierda) de la curva que concluye en el emplazamiento del azud. Esta implantación es la más favorable desde el punto de vista del control de los sedimentos y por otra parte, está en la margen donde se encuentra la mayor parte de la superficie a regar. La dotación requerida para regar el terreno de la margen derecha se tomará del canal principal en la margen izquierda mediante una conducción que cruza el río en el interior del propio azud.

- Desague de limpieza

Entre la toma y el estribo izquierdo del vertedero, se dispone un desague. La capacidad de este desague con el embalse en su nivel de explotación es de unos $14 \text{ m}^3/\text{s.}$, lo que permite eliminar los sedimentos depositados junto a las tomas y vaciar el embalse durante el estiaje.

3.3.6 Drenaje

El eje principal de drenaje está constituido por un dren transversal, paralelo a la junta entre el azud y la losa del cuenco, formado por una doble capa filtrante en cuyo interior se dispone un tubo poroso para aumentar su capacidad.

3.3.7 Canales principales

Dentro del Proyecto se contempla la construcción de canales maestros en ambos márgenes para abastecer las zonas de riego establecidas a lo largo del río Horcones desde "Las Tomas" hasta Villa Nueva Esperanza .

El tramo superior del canal, aguas abajo de las compuertas de control de la toma, consta de:

- Tramo recto de 30,00 m.
- Desarenador tipo Montagué
- Toma secundaria
- Aliviadero
- Vertedero de control de nivel

A partir de allí estos canales tendrán, cada uno en su primera etapa, una longitud de 1.000 m., su recorrido se desarrollará a lo largo de las barrancas del río, con una pendiente de $J = 0,0006$ que permitirá proveer de agua para riego a todos los canales actualmente en servicio manteniendo la infraestructura existente hasta tanto se encaren la remodelación y racionalización de la actual red de riego (prevista para una Tercera Fase en los Planes del Proyecto NOA HIDRICO).

Los canales han sido diseñados en hormigón simple de 350 kg. de cemento/m³ y cuya sección ha sido conformada con losa de 6,00 cm de espesor unidades con juntas longitudinales (PVC ó mastic asfáltico) y transversales cada 1,50 m.

Los caudales a conducir por los canales fueron establecidos a partir del relevamiento para el catastro de riego en la zona de influencia del Río Horcones (1974) que establece una superficie actual bajo riego de 1.600 Ha. atribuyendo 800 Ha. a cada margen. Estableciendo una dotación aproximada de 1 l/s. Ha. los requerimientos establecidos para cada margen arrojan un valor de 0,8 m³/s. La aparente mayor disponibilidad del caudal en el Río

Horcones ha permitido diseñar una toma con capacidad de $6,00 \text{ m}^3/\text{s}$ por lo que los canales también han sido sobredimensionados respecto al uso actual adoptándose los valores siguientes que permitirán eventualmente posibles ampliaciones del área a regar.

Canal margen derecha: $Q_s = 1,600 \text{ m}^3/\text{s}$.

Canal margen izquierda: $Q_i = 5,00 \text{ m}^3/\text{s}$.

La construcción de los canales se realizó dentro de una franja de $25,00 \text{ m}$. de ancho denominado "Zona del canal" que a la finalización de las obras se demarcará con alambrados perimetrales que impedirán el acceso al canal de animales que puedan deteriorarlo.

Además, dentro de la zona del canal, se contempla la construcción de un camino de servicio para la atención y mantenimiento del mismo.

3.3.8 Consideraciones para el diseño definitivo y la elaboración del Proyecto final

- Información complementaria

Para efectuar el diseño definitivo del dique La Fragua y canales principales de riego, será necesario complementar los estudios realizados hasta el presente con información más detallada, que tácitamente sería la siguiente:

- . Obtener un plano taquimétrico a escala 1:250 con curvas de nivel cada $0,5 \text{ m}$. de la zona afectada por las obras.
- . Evaluar con precisión los caudales de diseño de la toma y de derivación a la margen derecha, realizando un estudio detallado de la demanda actual y la proyección futura.
- . Contrastar el caudal de diseño del aliviadero con el calculado para azudes en cuencas hidrológicamente similares a la del Río Horcones.

- Consideraciones constructivas especiales

↳ Por otro lado, el prediseño anteriormente realizado, (XIV), ha tomado en cuenta varias consideraciones que deben de tenerse presentes durante el diseño constructivo. Estas consideraciones pueden resumirse en los siguientes puntos:

- . El tapiz protector situado aguas arriba del azud, debe de tener un coeficiente de permeabilidad 50 veces inferior a la del terreno natural que protege. Se cree que esta permeabilidad puede ser obtenida compactando adecuadamente material procedente de excavaciones seleccionado de acuerdo con su granulometría. Por lo que será necesario realizar determinaciones de permeabilidad sobre muestras talladas sobre probetas obtenidas por compactación.
- . Los terraplenes podrán construirse con material procedentes de excavaciones. Sus superficies se protegerán con una capa de grava.
- . No se debe intentar inyectar la cimentación. La preparación de la superficie de cimentación consistirá en la limpieza del material suelto y el relleno de las pequeñas grietas (grandes no hay) con lechada de mortero. Las depresiones locales por debajo de la línea de cimentación se rellenarán con material seleccionado y compactado.
- . Es necesario investigar si se precisa utilizar en la construcción un cemento resistente a los sulfatos para obtener las resistencias mínimas exigidas por norma.
- . En el azud se han previsto armaduras en:
 - Las pilas
 - El dado del escarpe
 - Alrededor del tubo
 - En la unión de la losa en el azud para prevenir las grietas que se pudieran formar en prolongación del parámetro vertical del muro.

- . La armadura de la losa del cuenco se dispondrá en su centro. Los Bloques de impacto se armarán para resistir los esfuerzos dinámicos.
- . Los esfuerzos en los frentes de anclaje son muy pequeños, por lo que sólo se necesitará una armadura nominal.
- . Las dimensiones de los muros indicadas en los planos son tentativas. Por ello se deben ajustar las dimensiones y armaduras correctas. Igualmente la obra de fábrica de la toma y desague debe de ajustarse a las características de las compuertas que se instalen.
- . El diseño definitivo de la traza de los canales principales exigirá contar con la topografía de detalle.
- . La traza completa de los canales principales hasta los lugares de entrega, necesitará un estudio topográfico más detallado que permita determinar la exacta ubicación de las entregas y el dimensionamiento de las respectivas obras de arte.

3.3.9 Presupuesto estimado de las obras (XV - Presupuesto)

El presupuesto estimado contempla las obras previstas en el anteproyecto.

El costo total surge de considerar los items más importantes dentro de las estructuras que componen las dos primeras etapas: "Dique La Fragua" y canales principales de riego.

Los valores de costos unitarios se tomaron a fecha 1° de abril de 1981 y arrojaron los siguientes montos totales por ítem discriminados por etapas:

I - Dique La Fragua

1) Desbosque y limpieza en monte ralo	\$	3.000.000.-
2) Excavación a máquina	\$	310.309.920.-
3) Transporte de suelos excavados	\$	38.053.296.-
4) Relleno de excavación	\$	183.017.000.-
5) Relleno de material permeable	\$	2.994.750.-
6) Grava para protección de terrapienes	\$	1.440.000.-
7) Tapiz impermeable	\$	21.726.000.-
8) Filtro graduado	\$	906.250.-
9) Rip-rap	\$	11.025.000.-
10) Cañerías de hormigón	\$	96.250.000.-
11) Hormigón simple de 350 kg/m ³	\$	2.020.749.500.-
12) Hormigón armado de 350 kg/m ³	\$	2.996.588.177.-
13) Compuertas metálicas	\$	12.500.000.-
14) Drenes verticales	\$	577.500.-
15) Puente de hormigón pretensado	\$	73.500.000.-
16) Baranda de caño galvanizado	\$	18.000.000.-
		<hr/>
Total ...	\$	5.790.637.393.-

II - Caudales principales de riego - Primer tramo

1) Desbosque en monte ralo	\$	500.000.-
2) Excavaciones a máquina	\$	130.105.125.-
3) Hormigón simple de 350 kg/m ³	\$	520.558.500.-
4) Tintas asfálticas	\$	6.887.250.-
5) Alambrado de 5 hilos	\$	52.800.000.-
6) Tranqueras	\$	1.400.000.-
		<hr/>
Total ...	\$	712.250.875.-

Resultando entonces los costos totales siguientes:

Dique La Fragua	\$	5.790.637.393.-
Canales de Riego	\$	712.250.875.-
		<hr/>
Total	\$	6.502.888.268.-
		=====

Considerando posteriormente un 15% de imprevistos y un 10% de beneficios y un 15% de gastos generales, junto con un 20% de I.V.A.. El monto total a invertir, que surge de la consideración del anteproyecto es de: \$ 11.217.482.262.-

3.4 El Recurso Hídrico Subterráneo

En el Capítulo 2 (Puntos 2.2; 2.3 y 2.6) se consignan las conclusiones que se arribaron con los estudios específicos realizados por El Proyecto NOA HIDRICO para investigar la ubicación, calidad y disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, los que en detalle están tratados en los siguientes informes.

- (II) - Prospección Geoeléctrica.
- (III) - Prospección Geoeléctrica Lote Fiscal N°18
- (VI) - Disponibilidad y Calidad del Recurso Hídrico Subterráneo.

3.4.1 Ubicación

Los estudios contenidos en (II) indican la presencia entre La Fragua y El Mojón, de una zona de interés hidrogeológico profunda en una extensión de aproximadamente 2 Km.; para confirmar la existencia de agua subterránea se recomienda perforar un pozo de exploración con ensayos selectivos cada uno de los acuíferos detectados.

También existe en el área estudiada, sectores de paleocauces que pueden resultar de interés, por ello se aconseja mediante calicatas eléctricas determinar la dirección y continuidad de los mismos a partir de los puntos en que fueron detectados.

La prospección geoeléctrica en el Lote Fiscal N°18 (III) indica 3 horizontes de origen hidrogeológico de 4 a 176 m.; de 170 a 260 m. y de 23 a 56 m., esta última por no tener correlación areal podría corresponder a un paleocauce. Para confirmar se recomienda realizar un pozo de exploración en el deslinde oeste del lote por considerarse que es posible encontrar acuíferos y a la vez es cercana a la zona de interés profunda detectada entre El Mojón y La Fragua.

3.4.2 Calidad de las aguas subterráneas (VI)

La salinidad total de los pozos cavados varía entre límites muy amplios, de menos de 500 ppm. a más de 24.000 ppm. la salinidad total de las aguas de los pozos perforados se mantiene dentro de límites mucho más estrechos, entre menos de 500 ppm. hasta aproximadamente 4.600 ppm.

La distribución de la salinidad total en los pozos cavados es muy irregular. Pozos con agua muy salada se encuentran cercanos a otros con salinidad relativamente baja. Este impide realizar el trazado de curvas de isosalinidad y así definir dentro del área zonas con mayor y menor salinidad del agua subterránea de la capa somera.

- Aptitud del agua subterránea para el riego

Los resultados obtenidos muestran que:

- . Las aguas de pozos cavados (freáticas) corresponden a la clase III (buena a regular); (IV (regular a mala) y V (inútil). Existe una leve predominancia de pozos con aguas de clases III, las aguas inútiles para riego (clase V) se detectaron en sectores aislados y en mucho menor porcentaje con respecto a las aguas de clases III y IV.
- . Las aguas subterráneas profundas (artesianas), en cambio son más homogéneas desde el punto de vista de su utilización para riego. Los pozos perforados alumbran agua de clase III (buena a regular para riego).

3.4.3 Profundidad y disponibilidad del agua subterránea (VI)

Del censo de pozos realizados por el Proyecto NOA HIDRICO (punto 2.6.2) se han extraído los siguientes resultados:

- Pozos cavados:	119
- Pozos perforados:	16

En los pozos cavados, se registran profundidades variables entre 2,5 y 28 m. predominando pozos con profundidades medias de 7 y 10 m. explotándose aguas del nivel freático.

Del análisis de las distintas mediciones efectuadas se deduce que no existen fluctuaciones de consideración en el nivel freático, estas alcanzan valores de 0,8 a 1 m. al cabo de 5 años de registro.

Los pozos perforados alumbran acuíferos confinados de profundidades variables entre 32 y 188,8 m. de profundidad. El nivel estático de los acuíferos profundos (artesianos) varía entre 24 m. a surgentes, estos últimos ubicados en Nueva Esperanza.

Los niveles estáticos en los acuíferos profundos, varían entre 24 m. al norte y surgentes hacia el sud-sudeste del área de estudio.

Los rendimientos de los pozos perforados son bajos, del orden de $30 \text{ m}^3/\text{h}$. Los caudales específicos oscilan entre $0,35 \text{ m}^3/\text{h.m}$ y $0,80 \text{ m}^3/\text{h.m}$. Estos valores corresponden a las generalidades de la zona en cuanto al rendimiento de los acuíferos profundos. Existe un sólo pozo de 32 m. de profundidad con un caudal específico varias veces superior de $4,317 \text{ m}^3/\text{h.m}$. ubicado en la escuela provincial de Taco Bajada.

El bajo rendimiento de los pozos perforados puede ser atribuible a: las características del acuífero; la falta de desarrollo; las características constructivas ó a la interacción de estos factores.

Por lo expuesto, es posible apreciar que los pozos perforados (con profundidades variables entre 90 y 150 m.) tienen un rendimiento bastante bajo, siendo los representativos de toda el área. Las excepciones estarán dadas en las explotaciones de acuíferos en paleocauce.

3.4.4 Perforaciones de explotación

En los puntos anteriores se ha analizado, en apretada síntesis, al recurso hídrico subterráneo profundo y somero desde los siguientes puntos de vista: ubicación zonal, calidad de sus aguas, profundidades de los acuíferos y caudales disponibles.

En base a este panorama no se considera prudente alentar en las actuales circunstancias, la explotación de agua subterránea con fines de desarrollo agrícola, debiendo circunscribirse su utilización a la provisión de agua para bebida de poblaciones y del ganado.

CAPITULO 4

EVALUACION GLOBAL DEL PROGRAMA LA FRAGUA-NUEVA ESPERANZA

4.1 Alcances

A diferencia de otras áreas en estudio, para La Fragua-Nueva Esperanza no se presenta en esta oportunidad el análisis de costo/beneficio de las inversiones proyectadas, aún cuando fuera a nivel de prefactibilidad, debido entre otras, a las siguientes razones:

- a) En lo relativo a recursos hídricos superficial disponible, todavía no se ha llegado a una cuantificación del cupo que correspondería a la Provincia de Santiago del Estero y ;
- b) Todavía no existe el Proyecto de Ingeniería completo para toda el área, eventualmente dominada, sino solamente en lo que atañe al Di que Derivador y a los canales principales por ambas márgenes del Río Horcones.

Debido a lo anterior, el presente análisis se limita a mencionar las ventajas e implicaciones a nivel general de área y de manera más pormenorizada en el Lote Fiscal N°18 para el cual la Provincia tiene especial interés. En este aspecto, el estudio se ha centrado sobre la estimación de la futura probable capacidad de pago (excedente económico) del colono en vista del financiamiento que debería recibir para el desarrollo de la parcela, en el marco de un proyecto de desarrollo agrícola zonal.

4.2 Determinación de la unidad de explotación

El pedido formulado por la provincia incluía el estudio de la factibilidad de riego del Lote Fiscal N°18, para ello se preparó el informe (Determinación de la Unidad de Explotación) (XII).

De dicho trabajo se han tomado algunos párrafos a través de los cuales se resumen en el punto 3.4.1 los resultados arribados en dicho estudio, el que luego es aplicado en otros dos trabajos: Cultivo del Bosque para Producir Carbon y Perspectivas de Desarrollo, cuya síntesis se incluye en los puntos 3.4.2 y 3.4.3 del presente capítulo, a través de los cuales queda evidenciada la potencial capacidad de pago de los productores tipo que desean formar con los actuales ocupantes de las parcelas del Lote Fiscal N°18.

4.2.1 Criterios en que se basó la determinación de la unidad de explotación

La posibilidad de ampliar la actual superficie regada en el Lote Fiscal N°18, permitiría crear un pequeño polo de desarrollo a partir de las explotaciones que se implantarían en las actuales parcelas, las que serían atendidas por sus propios ocupantes, que cuentan con experiencias en tareas rurales y su capacidad de trabajo, aunque carecen de capital para llevarlas adelante por su exclusiva cuenta.

- Tamaño de la parcela predeterminado

Dado que el loteo posee parcelas de 25 Ha. se partió de esta superficie para determinar si constituirá una unidad económica de explotación.

- El nuevo agricultor

Las condiciones que deberá reunir el nuevo agricultor, están indicadas en las siguientes series de supuestos:

- 1) Dedicación exclusiva a la agricultura
- 2) Trabajar a nivel de tecnología, por lo menos mediano, en relación a otras zonas bajo riego del área en cuestión.

- 3) Disponibilidad de un mínimo de recursos para el trabajo agrícola.
- 4) La familia tipo considerada a los fines del presente trabajo, fue matrimonio y tres hijos, dos de ellos en edad escolar. Se consideró que los hijos trabajan en la explotación y que los que están en edad escolar sólo lo hacen en las vacaciones de verano (el dato de la familia tipo surge del trabajo Caracterización social - La Fragua - Nueva Esperanza, Informe presentado por el Proyecto NOA HIDRICO en marzo de 1981).
- 5) Tener una explotación rentable (tamaño, tenencia) que permita una capitalización más o menos rápida.
- 6) Permeabilidad a la idea de llevar a cabo el cultivo bajo una conducción técnica.
- 7) Respecto a la legislación vigente (en cuanto a Leyes Sociales e Impositivas).

- Crédito agrícola (XII, 2.3)

La disponibilidad de crédito no se adecúa a la demanda local, la falta de crédito a intereses razonables se considera uno de los mayores obstáculos para el incremento de la producción agrícola y para el desarrollo económica general del área.

Por ello otra premisa a tener en cuenta es que la provincia a algunos entes crediticios, por gestión de ésta, faciliten el apoyo crediticio para la adquisición de los elementos necesarios para la explotación, o los alquilen a precios de fomento.

. Uso proyectado del suelo

En base a las razones anteriormente expuestas se determinó para la parcela tipo de 25 Ha. del Lote Fiscal N°18, las siguientes distribución (23) para producción específica y (2) para caminos internos, canales, cortinas forestales, viviendas y otras mejoras.

En el Cuadro N°4.2.1 (a) se determinó tipo de cultivo, época de uso de la tierra y cantidad de Ha. ocupadas por los cultivos básicos previstos y sus alternativas.

CUADRO N°4.2.1. (a)

DISCRIMINACION DE CULTIVOS, EPOCA DE USO DE LA TIERRA Y CANTIDAD DE HA. OCUPADAS

Cultivos	Epoca de uso de la tierra	Has.
<u>Básicos:</u>		
Batata	Verano	3
Zapallo	Verano	1
Anco	Verano	1
Sandía	Verano	1
Maíz para choclo	Verano	5
Poroto grano seco	Verano	2
Ajo	Invierno	1
Cebolla	Invierno	2
Trigo	Invierno	1
Alfalfa	Plurianual	5
<u>Alternativos (solos o combinados)</u>		
Papa	Verano	}
Melón	Verano	
Poroto chaucha	Verano	
Acelga	Invierno	
Zanahoria	Invierno	
Zapallito	Invierno	
Perejil	Invierno	
Lechuga	Invierno	
Repollo	Invierno	
		1

Aclaración: Para los cultivos alternativos se ha dispuesto una hectárea y se deja a criterio del productor la cantidad que él crea conveniente de sembrar de cada uno de ellos; se adoptó tal sistema en virtud de que dichos cultivos son de alto rendimiento por Ha. y tienen un consumo relativamente bajo y problemas por consiguiente de comercialización "in situ" y se deberá intentar abrir nuevos mercados ya sea en las ciudades de Santiago del Estero, Tucumán y/o Rosario de la Frontera, los que dadas las actuales circunstancias aparecen como problemáticos.

. Capital agrario (XII, 2.4.3)

El capital agrario está discriminado en Capital Fundiario que comprende las mejoras fundiarias: de base, en construcciones y en cultivos perennes y capital de explotación que comprende el fijo destinado a equipos a adquirir y el circulante para gastos generales y especiales, salarios y amortización de la deuda. El total del Capital Agrario alcanza a \$138.194.000.- al 31-12-80.

. Cuenta de explotación (XII, 2.4.4)

El Debe de la cuenta de explotación comprende los siguientes rubros: Beneficio Fundiario, Gastos de Producción, Amortizaciones y Beneficio Industrial y alcanza un total de \$ -- 83.726.000.- al 31-12-80.

El Haber de la cuenta Explotación está descripta en el cuadro 4.2.1 (b) para determinar los ingresos por producción de cereales y hortalizas se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los precios asumidos son los efectivamente pagados por los centros de comercialización minoristas (en la zona estudiada no existen ni acopiadores, ni mayoristas) a los productores que generalmente vienen de Tucumán y Santiago del Estero. Se han tomado estos precios dado que, como ya se ha explicado, en la zona la producción es mínima y solo alcanza para la subsistencia de los productores.
- Se ha inferido que el comerciante minorista estaría dispuesto a abonar el mismo precio que le cobran los mayoristas tucumanos y santiagueños y para atenuar los efectos de la gran distorsión de precios existentes se los ha promediado con los pagados a los productores en el mercado de Salta (único en donde fue posible recabar información).

CUADRO N° 4.2.1 (b)

RENDIMIENTO POR HA., PRODUCCION TOTAL, PRECIO E INGRESO BRUTO DE LOS PRODUCTOS SELECCIONADOS

Rubro	Has.	Rentabilidad p/Ha/Kg.	Producción total	Precio por Unidad	Ingreso Bruto
Batata	3	10.000	30.000	500.-	15.000.000.-
Zapallo	1	12.000	12.000	350.-	4.200.000.-
Anco	1	12.000	12.000	350.-	4.200.000.-
Sandía	1	12.000	12.000	400.-	4.800.000.-
Maíz	5 <u>1/</u>	50.000	250.000	100.-	25.000.000.-
Poroto	2	3.000	6.000	1.000.-	6.000.000.-
Ajo	1	6.000	6.000	1.200.-	7.200.000.-
Cebolla	2	18.000	36.000	750.-	27.000.000.-
Trigo	1	2.200	2.200	600.-	1.320.000.-
Alfalfa	5 <u>2/</u>	500	2.500	4.100.-	10.250.000.-
Varios	1 <u>3/</u>	-	-	-	8.000.000.-
					112.970.000.-

1/ - Expresado en mazorcas

2/ - Expresado en fardos de 22 Kg c/u.

3/ - Incluye poroto para chaucha, acelga, zanahoria, zapallito, perejil, lechuga y repollo.

- Los rendimientos para la zona de La Fragua-Nueva Esperanza (por el problema enunciado anteriormente), una vez estimados, se determinaron de la siguiente manera: se promediaron los rendimientos reales obtenidos por la encuesta realizada por el Proyecto NOA HIDRICO en la zona, con los rendimientos medios a través de la media aritmética simple de los promedios históricos de la producción de la Provincia de Santiago del Estero, Corporación del Río Dulce (Provincia de Santiago del Estero) y en lo referente a porotos, con los datos históricos de producción de la zona de Rosario de la Frontera (Provincia de Salta).

4.2.2 Determinación analítica de la unidad de explotación

Se determinó analíticamente la Unidad Económica de Explotación mediante la ecuación de la parábola, previa adición al Debe de la Cuenta de Explotación de un 10% en concepto de fondo de previsión y de un 10% en concepto de reservas. La posición de equilibrio de la recta de Ingresos $Y = Ax$ de la parábola de los Egresos, $Y^2 = bx$ para $Y = Y$ dió $x = 19,77$ Ha. o sea aproximadamente la unidad económica de explotación se encuentra en el orden de las 20 Ha.

4.2.3 Análisis comparativo de la rentabilidad de la unidad de explotación

En consideración a las relaciones de costos y retornos para cada rubro individual sus requerimientos de insumos y el factor limitante que es el de capital y a las restricciones presentadas, se elaboraron distintas combinaciones de rubros con vistas al logro de las metas de ingresos pre-establecidos, mediante el óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles.

A continuación en el Cuadro N°4.2.3 se presentarn las principales características de la alternativa mencionada.

4.3 Cultivo del bosque para producir carbón (XVI)

Este informe surgió ante el planteo de alternativas del uso de la tierra en el Lote Fiscal N°18 y la necesidad de actividades productivas

CUADRO N° 4.2.3RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE MAYOR IMPORTANCIA EN LAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCION (Cifras en miles de pesos al 31-12-80)

I T E M S	M O N T O
Ingreso familiar (por salarios no pagados)	18.244.-
Rentabilidad total de la finca	66.512.-
Cuota de amortización anual	5.817.-
Intereses pagados	3.031.-
<u>Uso de la tierra (en Ha.)</u>	
Batata	3
Zapallo	1
Anco	1
Sandía	1
Maíz	5
Poroto	2
Cebolla	2
Ajo	1
Trigo	1
Alfalfa	5
Varios	1
Jornales utilizados	807
Jornales disponibles	975
Cantidad de tierra disponible	25 Ha.
Cantidad de tierra efectivamente cultivada	23 Ha.
Capital Total	100.019.-
Ingreso mensual del productor (por rentabilidad de la finca)	5.543.-

subsidiarias a las agrícolas que actualmente se realizan y podrían realizarse con la construcción del dique derivador La Fragua. Restando en cada parcela 10 Has. sin uso agrícola, se planificó su utilización reemplazando el bosque nativo de muy baja productividad y fácilmente exterminable, por la forestación con Eucalyptus camaldulensis, especie muy rústica y adecuado a las características ecológicas de la zona.

Los pasos a seguir en el aprovechamiento y plantación serían:

- 1) Desmonte paulatino de las 10 has. destinadas a forestación y plantación simultánea de las mismas; 1 ha. desmontada y forestada por año.
- 2) Aprovechamiento del desmonte para la producción de carbón; producción estimada del bosque natural de $20 \text{ m}^3/\text{ha.}/\text{año}$ a desmonte total.
- 3) Apeo a tala rasa al treceavo año de la plantación efectuada el primero y así en forma sucesiva año a año. Turno estimado de 12 años con un crecimiento estimado en $15 \text{ m}^3/\text{ha.}/\text{año}$.
- 4) Corta del rebrote al sexto año y en forma sucesiva año a año, crecimiento estimado de chirpiales de $20 \text{ m}^3/\text{ha.}/\text{año}$.
- 5) Construcción de una batería de 4 hornos, común a 4 parcelas, al undécimo año.
- 6) Implantación de una cortina forestal sencilla como protección para la erosión eólica sobre el área cultivada de 12,5 has.. La cortina se proyectó de 5 m. de ancho con 3 líneas (casuarina, populus y cupresus) y largo de 500 m.

Se procedió seguidamente a la planificación año-año con el cálculo de Insumos y Producción; llegando hasta el vigésimoquinto año y suponiéndose la normalización de las actividades.

4.3.1 Conclusiones

La tasa anual interna de retribución se encuentra comprendida entre el 4 y $4 \frac{1}{2}\%$; que si bien es baja, debe considerarse que se trata de una actividad complementaria a la agropecuaria, que en los suelos con mejores propiedades químicas podrían plantarse espe

cies con mayor aptitud maderable (Eucalyptus viminalis) lo cual incrementaría la rentabilidad, y que se computó a esta plantación todo el costo de adecuación a la parcela como alambrado perimetral de las 25 has. y desmonte para 12 has. agrícolas. Deduciendo estos últimos costos, la rentabilidad se incrementa a un 8 - 8 1/2% igualando prácticamente a la de origen agropecuario que se analiza en el Punto 4.4.

4.4 Perspectivas de desarrollo (XVII)

El desarrollo primario de la zona se vislumbra apoyado sobre actividades agrícolas, en menor medida pecuaria y forestales. En términos generales, debe mejorarse la disponibilidad de agua para riego para hacer más segura y diversificada la cosecha principal y dejar una posibilidad para una segunda cosecha de ciclo corto. Un aumento de los cultivos permitiría en forma integrada, un aumento de las crianzas, siempre dentro de las limitaciones propias de la zona. Por otro lado, el bosque natural ha funcionado hasta ahora como algo parecido a una alcancía; esto, junto con la mentalidad maderera detectada especialmente en el Lote Fiscal N°18 debe ser tenido en cuenta y aprovechado. Desde luego, la producción agropecuaria y forestal deberá ser debidamente apoyada con suministro de insumos, crédito adecuado, capacitación, extensión, y debe asegurarse una comercialización con características no depredatorias. Igualmente, deberá pensarse en otros servicios, como el que actualmente la provincia otorga para la preparación del terreno, cobrando solo el costo directo de operación y parte de la depreciación de la maquinaria.

En el Lote Fiscal, los servicios mencionados, vistos en su conjunto, y en particular la asistencia técnica, jugaran un papel tan importante como el agua para riego, cuya disponibilidad se busca aumentar y normalizar a través del dique derivador proyectado a solicitud de la Autoridad Provincial. En efecto, en lo relativo al Lote Fiscal N°18, se trata de afincar explotaciones una población que actualmente no puede definirse claramente dedicada a la agricultura.

A veces se tiende a confundir un proyecto de desarrollo con la construcción de un dique. Este suministrará un mayor volumen de agua utilizada para el riego, pero el agua no pasará de ser un insumo más, sobre todo teniendo en cuenta que no estará regulada, si bien es muy importante, que junto con otros elementos podrán permitir el desarrollo agrícola de la zona. En caso de La Fragua-Nueva Esperanza, y en especial el del Lote Fiscal N°18, claramente requiere de un enfoque integral para su desarrollo.

4.4.1 Alternativas para el Desarrollo

El trabajo consistió en analizar las perspectivas de Desarrollo del Área La Fragua-Nueva Esperanza con especial énfasis en el Lote Fiscal N°18, a tales efectos se consideraron tres alternativas de desarrollo:

- Desarrollo Agrícola exclusivo, sobre 11,5 has.
- Desarrollo Forestal con la inclusión de 1,5 ha. de cultivos y 20 has. de bosque cultivado.
- Desarrollo Agro-Forestal, con 11,5 has. de cultivos y 10 has. de bosque cultivado.

Analizadas las hipótesis mencionadas anteriormente y enumeradas diversas alternativas intermedias se llegó a los siguientes resultados:

a) Desarrollo agrícola exclusivo sobre 11,5 has.

El modelo de determinación de la unidad de explotación prevee el desmonte de 11,5 has. y la construcción del alambrado perimetral de las mismas en 2 años. Logra estabilizar la producción año 4 con las siguientes características anuales, a nivel de cada parcela de 25 has.

	<u>Millones</u>
- En términos generales	
Valor Bruto de la Producción	112.9
Insumos	<u>37.6</u>
Valor Agregado Bruto	75.3
Remuneración mano de obra	18.2
Intereses pagados	14.4
Depreciaciones	11.4
Beneficio	31.3

- En cuanto a la capacidad de pago del productor (excedente económico después de haber pagado insumos, mano de obra y otros gastos), se estima en los siguientes valores:

<u>Año</u>	<u>Millones</u>
<u>Año 1</u> (desmante 5.5 has. galpón reparación vivienda)	- 1.8
<u>Año 2</u> (desmante 5.5 has. y cul- tivos de 3 has.)	- 1.4
<u>Año 3</u> Alambrado de los cultivos arreglo vivienda, compra equipos, cultivos 5 has.	- 0.9
<u>Año 4</u> cultivo de 11 has. <u>y siguientes</u>	+31.3

- Durante todo el año, habida cuenta de la anterior, la familia campesina tipo presenta un excedente de mano de obra no utilizada que se reduce y estabiliza en el año 4 a 168 jornales.

b) Desarrollo forestal de 20 Ha. de bosque cultivado con inclusión de 1,5 Ha. de cultivos:

Esta hipótesis tiene la disponibilidad de una cantidad mínima de agua, apenas suficiente para el consumo humano, animal y regar 1,5 Ha. de cultivo, es decir la extensión media actual. En esta circunstancia se puede plantar un bosque sobre 20 Ha. en sustitución del monte, en razón de 2 Ha./año y con los parámetros técnicos-económicos adoptados en el estudio específico ya mencionado.

En (XV, Cuadro N°13) se indican las cuentas de cultivos del bosque años tras año hasta el año de estabilización y el Cuadro N°14 indica el resultado resumido por año.

En (XV, Cuadro N°15) se indica el posible uso de la tierra de la parcela-tipo con referencia especial a los cultivos y en (XV, Cuadro N°16) la producción, costo y beneficios respectivos.

Cabe recordar que los costos ya incluyen conceptos por administración de la parcela. Finalmente en (XV, Cuadro N°17) se resumen los resultados agro-forestales de la hipótesis (a) considerada, se desprende:

- 1) El ingreso familiar anual mínimo no alcanza al equivalente de dos trabajadores, sólomente en el Primer año; inferenciándolo desde el segundo y llegando a tres en el año de estabilización, lo cual acontece en el año 25 con absorción total a la mano de obra familiar.
- 2) Desde luego existirían discrepancias financieras y necesidades de un préstamo mensual y préstamos anuales de gestión, lo cual sería definido en sede de formulación de proyecto y
- 3) Los otros principales indicadores en el año de estabilización, serían:

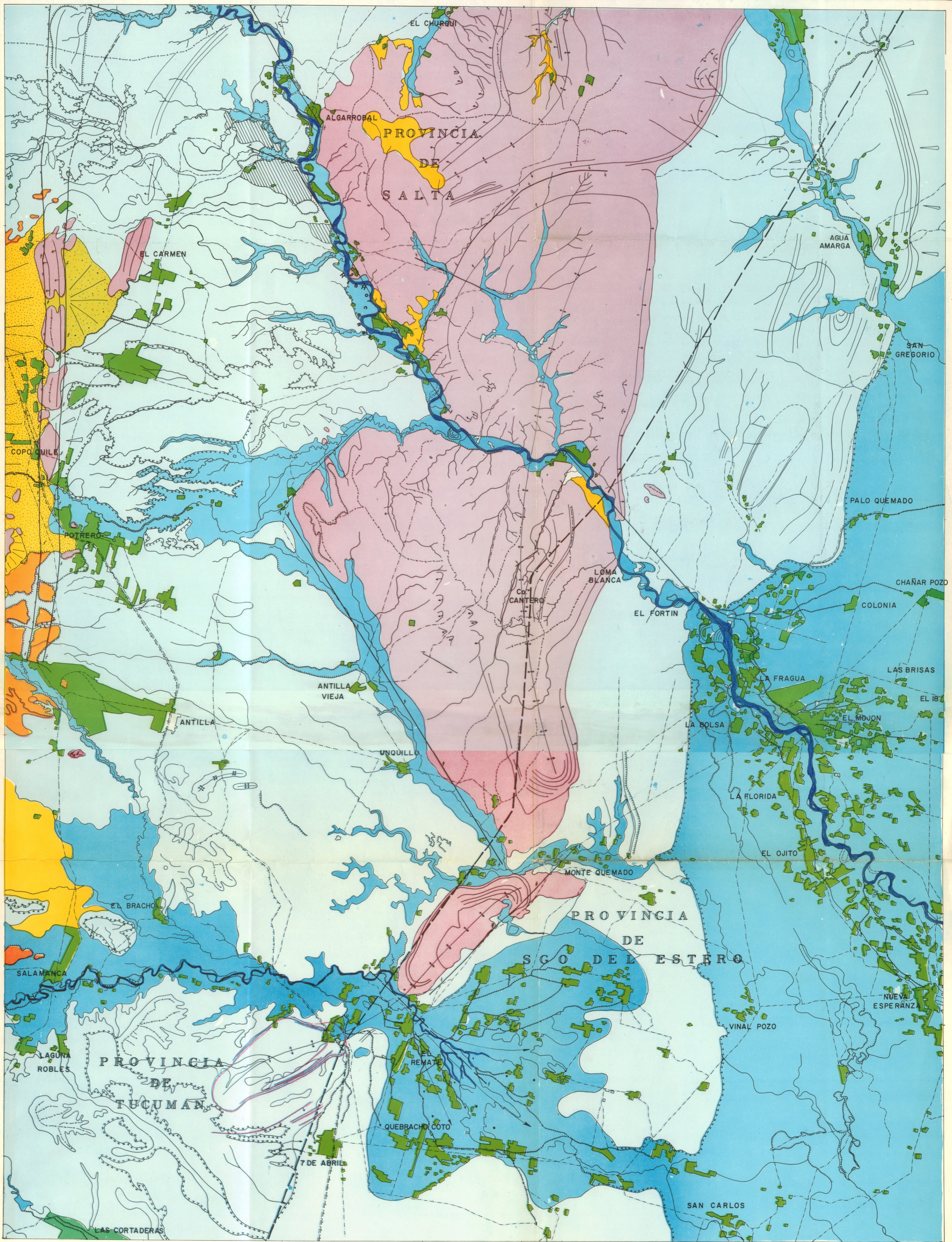
	<u>000.000 \$</u>
Valor bruto de la producción	37.8
Insumos	15,2
Valor agregado bruto	22.6
Remuneración mano de obra	11.9
Excedente bruto	10.7
Ingreso familiar mínimo	15.0
Excedente neto (pago intereses) préstamo forestal y ahorro)	7.6

c) Desarrollo Agro-forestal con 11,5 Ha. de Cultivos y 10 de Bosque Cultivado

Las conclusiones de esta alternativa se resumieron en el Punto 4.3.1

4.4.2 Conclusiones

- El desarrollo del Lote Fiscal debe acontecer en el marco de un Proyecto de Desarrollo Agrícola Zonal de tipo integral.
- Existen buenas posibilidades de lograr los objetivos de desarrollo zonal y de mejoramiento del nivel de vida de los colonos del Lote Fiscal que la autoridad provincial persigue.
- Los modelos de desarrollo utilizados son flexibles y permiten su poner resultados aceptables aún al variar la cantidad de agua disponible para riego después de los primeros 10 años del proyecto.
- Dentro del rango de hipótesis de desarrollo cuyos extremos se han examinado (alternativa a y b), la alternativa intermedio c) parece adaptarse en mayor grado que las otras a las condiciones socio-económicas de la región, conservando considerables márgenes de seguridad y flexibilidad. Se sugiere sea desarrollada y evaluada en la etapa de formulación de proyecto de desarrollo del Lote Fiscal N°18.
- Aún así, las obras de derivación y distribución del agua necesaria para disponer de riego complementario, son imprescindibles para el rápido despegue económico del Lote Fiscal.



REFERENCIAS

CLASIFICACION PRINCIPAL

- Formas de origen estructural
- Glacis de acumulación
- Cono o talud de escombros
- Depósitos aluviales y terrazas antiguas
- Conos aluviales - Depósitos aluviales y terrazas actuales
- Cauce actual de río-Lago
- Zona de cultivos
- Zona urbanizada

FORMAS DE ORIGEN ESTRUCTURAL

- Línea de falla
- Línea de falla con escarpa de falla
- Línea de falla probable
- Escarpa abrupta
- Pendiente de buzamiento
- Eje anticlinal
- Eje sinclinal
- Afloramientos de capas

FORMAS DE ORIGEN DEMUNATIVO

- Colina residual
- Ruptura de pendiente
- Cono de escombros
- Red hidrográfica
- Meandro rupturado
- Cono aluvial
- Terraza de erosión

- Terraza de acumulación
- Línea de cresta
- Arista afilada
- TOPOGRAFIA**
- Caminos y senderos
- Ferrocarril
- Red de riego
- Límite provincial

PROYECTO NOA HIDRICO			
SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ARG. 73/006 UN/OTC	
ESCALA APROXIMADA 1:100 000	MODIFICACIONES	URUEÑA-HORCONES Pcias. SALTA, TUCUMAN Sgo. del ESTERO	
FECHA OCTUBRE 1977	FECHA OBJETO VºBº		
Nº ARCHIVO 168		LEVANTAMIENTO GEOMORFOLOGICO	
AUTOR WEYNS-MARIUS			
DIBUJO WEYNS-MARIUS		PLANO Nº 2.1.2	
VºBº			