

46930

**PREFACTIBILIDAD DE RIEGO COMPLEMENTARIO
EN EL NORESTE DEL DPTO. GRAL. OBLIGADO
PROVINCIA DE SANTA FE
TOMO I**

MARZO 1992

CONVENIO BILATERAL

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - PROVINCIA DE SANTA FE

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SANTA FE: Sr. Carlos A. Reutemann

SECRETARIO GENERAL DEL C.F.I.: Ing. Juan José Ciáccera

COMITE EJECUTIVO:

Representantes Provinciales: Ing. Alberto L. Monfrini

C.P.N. Marcelo Vorobiof

Representante C.F.I.: Ing. Juan José Ciáccera

COMITE OPERATIVO:

- Representante Provincial: Ing. Daniel Depetris

Representantes C.F.I.: Ing. Oscar Gonzalez Arzac

Ing. Carlos Capelli

EQUIPO TECNICO

Autores: Ing. Fratti, Ricardo A.
Ing. Lozano, Nélida I.
Ing. Vinzón, Elsa A.
Ing. Kruse, Estela R.
Prof. Birollo, Marta L. (Dibujo)

Colaboradores: Ing. Delssin, Eduardo; Ing. Alonso,
Marcos - Consultores privados

Dirección de Suelos y Aguas del M.A.G.I.C.:
Lic. Espino, Luis y Lic. Seveso, Miguel
Laboratorio de Aguas

Calvetty Amboni, Boris - Consejo
Federal de Inversiones

PTC. Villordo, José

**Personal de
Apoyo:**

Frabotta, Miguel A.
Hidta. Vicino, Hugo E.
Ing. Berzero, Jorge I.
Boso, Gloria H.

INDICE GENERAL

TOMO I

CAPITULO I

Página

OBJETIVOS DEL PROYECTO

I.1.- Introducción y Objetivos.....	1
I.2.- Alcance.....	2
I.3.- Metodología.....	2
I.4.- Síntesis.....	4

CAPITULO II

LOCALIZACION DEL PROYECTO

II.1.- Localización del Area.....	8
II.2.- Características del Ambiente Fisiográfico.....	8
II.2.1.- Clima.....	8
II.2.2.- Dinámica Hídrica Superficial.....	8
II.2.3.- Suelos.....	9

CAPITULO III

CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS

III.1.- Características Socioeconómicas.....	12
III.1.1.- Generalidades.....	12
III.1.2.- Sector Industrial.....	14
III.1.3.- Sector Agropecuario.....	15
III.2.- Actividad Agrícola.....	19
III.2.1.- Producción de Algodón y Caña de Azúcar.....	21
III.2.2.- Mecanización.....	32
III.2.3.- Mano de Obra.....	32
III.3.- Areas de Aplicación del Proyecto.....	37

CAPITULO IV

CALCULO TEORICO DEL RIEGO COMPLEMENTARIO

IV.1.-	Análisis de los Datos Hidrometeorológicos.....	41
IV.1.1.-	Estudio de las Lluvias.....	41
IV.1.2.-	Estudio de la Evapotranspiración.....	46
IV.2.-	Cálculo de la Necesidad de Riego Complementario.....	46
IV.2.1.-	UsoConsumtivo.....	46
IV.2.2.-	Espesor Enraizable del Suelo.....	50
IV.2.3.-	Cálculo del Agua Utilizable por los Cultivos.....	51
IV.2.4.-	Estimación del Déficit Hídrico de los Cultivos...	54
IV.2.5.-	Necesidades de Agua. Análisis de Alternativas....	59

CAPITULO V

ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA PARA RIEGO

V.1.-	Agua Subterránea.....	64
V.1.1.-	Características Geológicas e Hidrogeológicas.....	64
V.1.2.-	Descripción del Acuífero Subterráneo.....	64
V.2.-	Agua Superficial.....	72

CAPITULO VI

COSTOS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

VI.1.-	Alternativas con Agua Subterránea.....	77
VI.1.1.-	Riego por Surcos.....	77
VI.1.2.-	Riego por Aspersión.....	77
VI.1.3.-	Costos Operativos y de Mantenimiento.....	79
VI.2.-	Alternativa con Agua Superficial	79

CAPITULO VII

VIABILIDAD DEL PROYECTO

VII.1.- Análisis Económico.....	82
VII.1.1.- Evaluación del Riego por Surcos.....	82
VII.1.2.- Evaluación del Riego por Aspersión.....	86
VII.1.3.- Evaluación de la Obra de Riego. Agua Superficial..	87
VII.1.4.- Análisis de Sensibilidad.....	88

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES	90
--------------------	----

BIBLIOGRAFIA.....	93
-------------------	----

ANEXO I

Planillas de Series de Déficits Mensuales de los Cultivos.....	97
--	----

ANEXO II

Cuadros Análisis Económico.....	102
---------------------------------	-----

TOMO II

PLANOS

- 1.- Plano de Ubicación del Area
- 2.- Mapa de Escurrimiento y Suelos. Florencia
- 3.- Mapa de Escurrimiento y Suelos. Villa Ocampo
- 4.- Mapa de Areas de Aplicación del Proyecto. Florencia
- 5.- Mapa de Areas de Aplicación del Proyecto. Villa Ocampo
- 6.- Alternativa de Riego con Agua Superficial

CAPITULO I

OBJETIVOS DEL PROYECTO

I.1.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Los problemas que actualmente afectan a la región del noreste de la Provincia de Santa Fe, se hallan vinculados a las condiciones de producción y de comercialización de las actividades dominantes en la zona.

Los principales cultivos -caña de azúcar y algodón- han presentado dificultades en el desarrollo de su ciclo así como también en las etapas posteriores de comercialización e industrialización, siendo ambos de tanta importancia para todas las actividades vitales de la región, que todos los ámbitos se han visto involucrados.

Las entidades intermedias, más específicamente las ligadas al sector agropecuario, han expresado de distintas formas su preocupación por el futuro de la región, buscando y solicitando por distintos medios el mejoramiento de las actividades existentes así como el estudio de nuevas alternativas de producción.

Las perspectivas de cambios estructurales que se han introducido en el país a partir de la legislación aprobada en el último año, así como los convenios con los países limítrofes que conformaron el MERCOSUR, generarán caminos hacia nuevas formas de producción como parte de las innovaciones que se prevén.

Los cultivos de caña de azúcar y algodón, que tienen una larga historia en la zona, de producción y transformación industrial, en la actualidad presentan limitaciones para su crecimiento y expansión, tanto a nivel de establecimiento como en la etapa de procesamiento. Son éstos en principio, los que se priorizan en el estudio tanto para confirmar su continuidad o en caso contrario desarrollar nuevas alternativas.

Las autoridades provinciales, haciéndose eco de las demandas mencionadas, solicitan al Convenio Bilateral C.F.I Provincia de Santa Fe el estudio de factibilidad técnico económica del riego complementario para los cultivos de caña de azúcar y algodón .

Es por ello que el estudio tiende a la identificación de formas diferentes de producción sobre la base de las ya existentes, donde a través de tecnologías distintas puedan modificarse los resultados que hasta ahora se obtenían.

I.2.- ALCANCE

Se planteó esta primera etapa, que comprende el análisis de todo el área agrícola prefijada de alrededor de 35.000 has.

Se evaluaron alternativas de riego con provisión de agua subterránea y de agua superficial, concretándose la factibilidad técnico económica de cada una.

I.3.- METODOLOGIA

Se desarrolló el estudio integral de los factores mas relevantes para el proyecto, con énfasis en los siguientes aspectos:

Evaluación de antecedentes: Se realizó una recopilación bibliográfica de los trabajos realizados en la zona, las cuales aportaron información básica. Se consideraron los resultados de las experiencias de riego desarrolladas en forma experimental por el Centro Operativo Experimental Tacuarendí (C.O.E.T) dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio (MAGIC), y por el INTA, para caña y algodón respectivamente. Estos fueron de gran importancia para realizar estudios de factibilidad técnico económica de los distintos sistemas de riego.

Aspectos socioeconómicos: Se realizó un relevamiento de la información estadística disponible, a los efectos de describir las características zonales y la situación del sector que nos ocupa. Para ello se utilizaron las declaraciones que los productores realizan en distintas épocas del año sobre agricultura y que es recopilada por el Instituto Provincial de Estadísticas y Censos. También fueron utilizados los datos del Censo Nacional Agropecuario del Año 1988 procesados por el Instituto ya mencionado.

Para efectuar una síntesis de los sistemas productivos actuales, se contrató un trabajo específico con profesionales de la zona. En el se describen las características principales del sector agropecuario con todas las connotaciones que se producen a partir de los dos cultivos dominantes.

Cartografía y Suelos: Se confeccionaron hojas cartográficas a escala 1:50.000 con infraestructura existente, y se tematizó la dinámica hídrica superficial y el parcelamiento catastral.

El relevamiento de suelos fue realizado por profesionales del MAGIC, a nivel de reconocimiento a escala 1:40.000. Se determinó la capacidad de uso actual y su clasificación con fines de riego. Se presenta el mapa de suelos volcado a escala 1:50.000.

Necesidad de riego: En base a la información pluviométrica y evaporimétrica disponible en la zona (a la que se le realizaron análisis de consistencia y rellenamientos), se calcularon los déficits hídricos de los cultivos. Se obtuvieron valores mensuales continuos durante una serie histórica, a fin de conocer su comportamiento probabilístico. Por otra parte, y teniendo en cuenta además, las características hidrológicas del suelo, se calculó la dosis a aplicar para distintas eficiencias de riego y el turnado. Estos valores, juntamente con el caudal disponible para regar, están ligados estrictamente al costo del proyecto ya que determinan el equipamiento necesario, el cuál es el factor de mayor peso.

Estudios de fuentes de aprovisionamiento de agua: Se consideró en primer lugar, el agua subterránea, evaluando su disponibilidad y calidad. Esto se hizo a través de la recopilación de información sobre obras existentes y de un estudio de la geometría del acuífero con métodos geoelectrónicos, desarrollado con apoyo de un técnico especializado del Consejo Federal de Inversiones. Se analizó la calidad tanto de los pozos recién construidos como los de varios años de uso.

Con respecto a las fuentes factibles de agua en superficie, se analizó la proveniente del sistema hídrico del Paraná, en sus cursos mas cercanos. Para ello se delimitó un área menor, a modo de primera idea, a regar con una toma de agua sobre el río Paraná Miní o Paranacito, considerando el caudal disponible, la calidad del agua y el costo estimado de la obra.

Los análisis de agua fueron realizados por personal del MAGIC, del Departamento de Suelos y Aguas.

Análisis económico: Definidas las alternativas de riego, se calcularon las inversiones necesarias y los gastos anuales. Además, los márgenes brutos que se obtienen con las superficies que se pueden regar y los rendimientos que se supone pueden obtenerse con el sistema de riego. Se comparan la caña y el algodón, entre la situación **sin proyecto** y la **con proyecto**.

Como la diferencia de márgenes brutos que se producen entre la situación **sin** y **con proyecto** se supone exclusivo de la aplicación del mismo, se consideran los incrementos como beneficios del proyecto; y como costos, la inversión y el mantenimiento. Ambos, costos y beneficios conforman el flujo de caja sobre el cual se actualiza y determina la conveniencia o no, de la realización del proyecto. Para lo cual se utilizaron como herramientas de medición el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

I.4.- SINTESIS

El área de proyecto, posee una población de 40.544 habitantes de los cuales, más del 40% se halla asentado en la zona rural. Se encuentran ubicadas localidades de más de 5.000 habitantes. Las mismas cubren con su infraestructura (comunicación, escuelas, hospitales, bancos, etc.) las necesidades básicas de la zona.

Abarca una superficie de 35.000 has. de producción agrícola e industrial, cuya actividad dominante, (caña de azúcar) se encuentra en un proceso involutivo. El algodón es otro de los productos destacados de la región y la ganadería es complementaria.

Los establecimientos agropecuarios varían en superficie promedio entre 25 y 75 has. de las cuales más del 60% son tenidos en propiedad. Poseen maquinaria e implementos para la realización de las labores; utilizan mano de obra familiar y asalariada en forma transitoria.

La tecnología utilizada, es la tradicional para ambos cultivos, con la que se logra bajos rendimientos. Estos no alcanzan a cubrir la demanda fabril, por lo que las industrias son altamente ociosas.

Los suelos presentan un horizonte arable de textura franca a franca-limosa de escasa profundidad (del orden de los 30 cm), granular y bien drenado. Luego lo sigue un "B" textural, de estructura prismática, con características vérticas y rasgos hidromórficos.

De acuerdo a su capacidad de uso se clasifican en la clase III : aptitud agrícola con restricciones en su uso, siendo necesaria una cuidadosa selección de los cultivos y adecuadas técnicas de manejo y conservación.

La clasificación con fines de riego los ubica dentro de la clase 3: suelos arables, con restricciones. Si bien con ciertas prácticas de manejo está asegurada su rentabilidad, requiere ciertos costos en la implementación del proyecto (las causas fundamentales son: pocos cultivos adaptables, escaso espesor útil, regular capacidad productiva, regular fertilidad, textura muy fina en profundidad).

Las precipitaciones anuales promedio son de alrededor de 1.200 mm, mientras que en el período de noviembre a marzo, de 670 mm. Para el 20 % de los años, las lluvias son menores a los 480 mm, en el período mencionado. Considerando el uso consuntivo de los cultivos de caña (889 mm) y algodón (676 mm) para ese nivel de probabilidad (que se den valores iguales o mayores), vemos que se registra un déficit global del 46 % para caña y del 29 % para el algodón. Esto es sin considerar las pérdidas y la desigual distribución de las lluvias.

La capacidad de almacenamiento de humedad de los suelos y sus características agroecológicas en relación con los cultivos determina que la lámina de agua fácilmente utilizable (LAFU) por los mismos sea pequeña:

caña de azúcar : LAFU = 44 mm
 algodón : LAFU = 50 mm

Del estudio seriado de los déficits hídricos de los cultivos, a lo largo de extensas series de datos hidrometeorológicos surge: el déficit promedio total para el periodo de noviembre a marzo es:

caña de azúcar : 330 mm
 algodón : 190 mm

El déficit total para el mismo periodo, con probabilidad del 80 % de valores iguales o menores es:

caña de azúcar : 485 mm
 algodón : 305 mm

El déficit máximo mensual, con probabilidad del 80 % de que sea igual o menor es:

caña de azúcar: 180 mm
 algodón : 145 mm

El consumo máximo diario es, de acuerdo a los registros evaporimétricos y al uso consuntivo de los cultivos, para caña de azúcar: 8 mm/día y para algodón: 6 mm/día. El periodo entre riegos (turnado) resulta, para caña: 5,5 días y para algodón: 8,4 días.

Respecto de las fuentes de aprovisionamiento de agua para riego, se obtuvieron los siguientes resultados:

Toma de agua en un curso de agua superficial: se evaluó el río Paranacito, en un punto ubicado a la altura de Villa Ocampo, para regar un area ubicada al sur-este de dicha localidad. Los resultados preliminares respecto a la calidad del agua y la magnitud de la inversión a realizar hacen que ésta alternativa sea inviable por el momento, y sujeta a un análisis más amplio.

Explotación del acuífero subterráneo: del análisis regional de los datos existentes, de estudios geoelectricos y de la calidad del agua se obtiene que: los caudales explotables son entre 40 y 50 m³/hora, con agua de buena calidad. Existen dudas sobre las variaciones del acuífero (en caudal y tenores salinos) ante una explotación difundida regionalmente.

De acuerdo a los datos de los dos puntos anteriores, en relación a los requerimientos hídricos de los cultivos y a la oferta de agua subterránea, se obtienen las hectáreas posibles a regar con perforaciones. Para ello debe considerarse además, la eficiencia en la aplicación del riego, que varía según el sistema adoptado. Si consideramos riego por surcos, y para tiempos de bombeo entre 20 y 24 horas en los periodos de demanda pico resulta:

caña de azúcar: entre 8 y 12 has
 algodón : entre 10 y 16 has

Se midió la respuesta económica de las siguientes alternativas: por explotación del acuífero subterráneo (considerando las alternativas de riego por surco y por aspersión); y mediante una obra de toma y conducción de cursos de agua superficial. Se consideraron como beneficios del proyecto, los incrementos en la producción por la implementación del mismo. En el flujo de caja ingresaron como costos, el equipo y su mantenimiento. Las respuestas obtenidas, fueron muy sensibles a los rendimientos de los cultivos; se determinó la factibilidad a través del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

Con respecto al riego con agua subterránea, para 50 m³/h y 20 horas diarias de bombeo, el sistema de surcos resultó el más viable para las condiciones actuales:

1) En caña de azúcar con superficies entre 8 y 10 has. y un incremento del 70% sobre los rendimientos actuales.

2) En algodón, superficies de entre 11 y 13 has con rendimientos del 60% por encima de los que hoy se obtienen.

El riego por aspersión solamente es rentable en los dos cultivos, con incrementos en los rendimientos de un 100%.

El proyecto de obra de riego tomando el agua desde una fuente superficial externa (Río Paranacito o lagunas cercanas) sólo es viable a través de créditos de fomento.

CAPITULO II

LOCALIZACION DEL PROYECTO

II.1.- LOCALIZACION DEL AREA

El área se ubica entre los paralelos de 28 grados y 28 grados 30 minutos de latitud Sur, y entre los meridianos de 59 grados y 59 grados 30 minutos de longitud Oeste. Abarca el sector Noreste de la Provincia de Santa Fe, incluyendo todo el Norte del departamento General Obligado. Se extiende de Norte a Sur desde el límite con la Provincia del Chaco hasta el límite con el distrito El Sombrerito (Santa Fe). Comprende todos los distritos que se hallan sobre el dorso agrícola, limitando hacia el Este con el ambiente de terraza del río Paraná y hacia el Oeste, con las áreas bajas que presentan restricciones para la agricultura. Ocupa una superficie del orden de las 35.000 has.

La ubicación y delimitación del área se puede ver en el Plano Número 1.

II.2.- CARACTERIZACION DEL AMBIENTE FISIOGRAFICO

II.2.1.- Clima

Según la clasificación de Papadakis, la región está comprendida dentro del ambiente climático **mesofítico seco**. El registro anual promedio de las precipitaciones es de 1.150 a 1.200 mm (serie 1933-1991) y las isohietas tienen una dirección regional Norte-Sur. Los montos pluviométricos anuales no tienen un comportamiento totalmente aleatorio, sino que existe una clara tendencia a presentarse períodos plurianuales secos, húmedos o medios. La longitud más frecuente de dichos períodos es de 3 a 5 años. Presenta un período seco invernal, y una cierta concentración de las lluvias en los meses de verano y comienzo del otoño.

La evaporación alcanza un total anual promedio de 1.395 milímetros. Esto es de acuerdo a los datos recopilados y sistematizados en el presente estudio para la serie 1.971-1.991.

II.2.2.- Dinámica Hidrica Superficial

A los fines de este estudio se confeccionaron hojas cartográficas a escala 1:50.000. Estas fueron levantadas sobre mosaico aerofotográfico semicontrolado, con apoyo en puntos de control planimétricos sobre poligonales topográficas de la Gerencia Paraná Medio de Agua y Energía Eléctrica.

Sobre dicha carta, se volcó el relevamiento efectuado respecto de la dinámica hídrica superficial, las divisorias de cuencas principales y secundarias, como así también las áreas consideradas como anegadizas (ver planos Nros. 2 y 3).

Los antecedentes analizados fueron, entre otros, imágenes satelitarias tomadas en el período 1.981 a 1.985, fotografías aéreas a escala 1:75.000 (año 1973) y a escala 1:40.000 (año 1.983) a fin de considerar distintos estados de humedad de los sistemas hídricos.

II.2.3.- Suelos

Originariamente los suelos son el producto de una combinación de clima, material original, relieve y el transcurso del tiempo. El área que nos incumbe, a su vez ha sufrido el accionar del hombre, en forma intensa, realizando agricultura año tras año desde los primeros asentamientos producidos a fin del siglo pasado.

A los fines de este proyecto se emprendió un estudio de los suelos a nivel de reconocimiento preliminar, con el objeto de determinar la distribución de los mismos según su taxonomía, capacidad de uso y clasificación con fines de riego. Las tareas fueron desarrolladas por la Dirección de Agua y Suelos del M.A.G.I.C., con apoyo planimétrico a escala 1:50.000 (cartas elaboradas también a los fines del proyecto) y fotografías aéreas a escala 1:40.000 (1.983).

Se realizaron relevamientos de campo (un total de 15 calicatas) con muestreo de los distintos horizontes, a los que se realizó análisis fisicoquímicos. En los planos Nros 2 y 3 puede verse el mapeo de los suelos reconocidos.

A continuación se transcribe un extracto del informe producido, en sus aspectos más relevantes.

El área constituye un "domo" formado por lomadas bajas de coronamiento plano en el norte hasta Villa Ocampo aproximadamente y lomadas suave a muy suavemente onduladas en el sur. Hay pequeñas pendientes hacia los cursos de aguas, en donde se detecta erosión hídrica ligera a moderada, con pérdidas de 5 a 10 cm del horizonte A.

Se reconocen tres tipos de suelos:

OcAb: son asociaciones de Ocracualfes y Albacualfes, en similares proporciones, ambos con características vérticas manifiestas. Se trata en general, de suelos medianamente ácidos, no salinos, no sódicos, medianamente dotados de materia orgánica, con nitrógeno, escaso en fósforo, medianamente provistos de potasio y rico en calcio en los 30 cm superficiales.

Presentan un horizonte "A" del orden de 30 cm, de textura franca a franco limosa, granular, muy permeable y se clasifica en el grupo hidrológico "A".

El horizonte "B", con gran contenido de arcilla (franco arcillo limoso a arcillo limoso) y estructura prismática, presenta rasgos hidromórficos que se reconocen en moteados y concreciones de hierro y manganeso. Es altamente impermeable en mojado y se clasifica en el grupo hidrológico "D".

OcAbp: responden a las características apuntadas pero en posición de pendiente. Se encuentran ligeramente erosionados, con pérdidas de 5 cm o menos de 25 % de horizonte superficial.

W: complejos indiferenciados (áreas bajas)

De acuerdo a la capacidad de uso, los suelos se clasifican en la clase III, lo cual está indicando su aptitud agrícola con restricciones en su uso. Se deberá considerar el cultivo más adecuado, adoptándose prácticas de manejo y conservación apropiadas, evitándose el monocultivo. Las limitaciones más relevantes son:

.en las posiciones de loma, la elevada acumulación de humedad en el horizonte B que determina hidromorfismo, escaso espesor enraizable, baja fertilidad y concentración de arcilla en profundidad.

.en los terrenos en pendiente se suma la erosión actual o potencial.

Con relación a la clasificación con fines de riego, los autores del estudio de suelos los consideran entre las clases 2 y 3. Ambas son arables, con menores o mayores restricciones, lo cual se traduce en costos de implementación del proyecto. Considerando los factores limitantes que con relación al recurso suelo han surgido en el proceso de proyecto (dosis pequeñas, cortos periodos entre riegos, etc) consideramos que pertenece a la clase 3.

Si bien se puede predecir que con buenas prácticas de manejo puede obtenerse adecuada rentabilidad, esta clase tendría una menor respuesta económica que la clase 2. Esto es porque su aprovechamiento implica mayores costos para salvar los inconvenientes que presenta. Estos, simbolizados con la nomenclatura *sd* son: moderada aptitud para agricultura de riego, regular capacidad productiva, menor cantidad de cultivos adaptables, poco espesor útil, regular fertilidad. La textura es muy fina en profundidad, pudiendo requerir drenaje complementario por tratarse de terrenos planos y suave a muy suavemente ondulados.

CAPITULO III

CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS

III.1.- CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS

III.1.1.- Generalidades

El marco en que se describen los aspectos socio-económicos comprende un área de 201.137 Has, conformado por la totalidad de los distritos que incluyen el área específica de estudio, que cubre una superficie de 35.000 Has..

La población ubicada en el área se compone de 40.544 personas, de las cuales 23.752 se hallan ubicadas en los centros poblados y 16.792 en el área rural. Puede verse la distribución en los distritos, en el Cuadro III.1

Villa Ocampo es la ciudad de mayor número de habitantes concentrados en el centro urbano, contando con el 44% de la población del área de estudio, Por lo que se presenta como la de mayor relevancia. Siguiéndole como centro urbano de importancia Las Toscas con el 22 % de la población.

San Antonio de Obligado e aparece con un alto valor relativo de población urbana, se debe a que el distrito tiene una superficie muy pequeña y la gente vive en el centro urbano y trabaja en el campo.

En otras zonas como El Rabón, El Sombrerito, o los alrededores de Florencia, hay concentraciones importantes de población, sin ningún tipo de urbanización, por lo cual se considera al 100% como rural.

Los altos porcentajes de población rural (41%) se explican por que los cultivos de caña de azúcar y algodón no se han mecanizado en su etapa de cosecha, que es la de mayor requerimiento de personal. La continuidad de las tareas en uno y otro cultivo, ha logrado el asentamiento de población en las zonas cercana a los lugares de producción.

Las distintas poblaciones poseen un nivel de desarrollo de su infraestructura, que permite la vinculación entre las mismas a través de una amplia red vial: La Ruta Nacional No 11 que atraviesa la zona de norte a sur y comunica con las ciudades de Santa Fe y Resistencia, es a su vez el eje sobre el que se desplaza la actividad de la región.

Mediante rutas provinciales, como las Rutas No 100 S, 89, 30 y 32, la región está vinculada a las otras localidades circundantes y a la red asfáltica; dentro del área agrícola está cubierta por caminos de tierra transitables casi todo el año.

CUADRO III.1. POBLACION. URBANA Y RURAL.
Valores absolutos y relativos

LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	RURAL %	URBANA %
Florenca	6084	57.1	42.8
El Rabón	1792	100.0	
Las Toscas	9265	23.1	76.9
San Antonio de Obligado	1915	17.0	83.0
Tacuarendí	2064	45.0	55.0
Villa Ocampo	17912	36.7	63.1
El Sombrerito	1612	100.0	
TOTAL	40644	41.0	59.0

FUENTE: CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1988.

Elaboración propia.

Con otras áreas cercanas, como la zona ganadera, está vinculada mediante caminos de tierra, donde la transitabilidad no es permanente y se halla impedida en épocas de lluvias.

Centros urbanos de importancia como Las Toscas, Villa Ocampo y Florencia, poseen colegios primarios y secundarios públicos y privados. En el área rural, se encuentra un extenso número de escuelas primarias estatales.

Para la asistencia sanitaria la población cuenta con hospitales públicos y privados, en las ciudades de Las Toscas y Villa Ocampo, encontrándose en otras localidades centros de menor envergadura y otros como El Rabón, que se hallan desprovistos de asistencia permanente.

También se encuentran organismos financieros, representados a través de sucursales de los Bancos Provincia de Santa Fé y Nación, así como también están presentes otros Bancos Privados.

Se han instituido distintas organizaciones intermedias, prevaleciendo cooperativas proveedoras de insumos, de bienes de uso y de comercialización, en la que se hallan nucleados la mayoría de los productores agropecuarios. Encontrándose entre ellas, las específicas de la actividad cañera y algodonera.

En Villa Ocampo, están instaladas dos Cooperativas agropecuarias, una de ellas exclusivamente cañera (CACIVO). En Las Toscas, la Cooperativa agropecuaria y otra institución que nuclea a los cañeros que es la Sociedad Unión Agrícola de Cañeros. En Florencia, la cooperativa nuclea a los productores de la zona en la Cooperativa Río Tapenagá, enrolada como algodonera.

III.1.2.- Sector Industrial

En dos ingenios azucareros se procesa la caña, con una capacidad de molienda para cada uno de ellos de 770.000 Tn. Volúmenes que nunca fueron alcanzados por los mencionados establecimientos, estimándose la capacidad ociosa de cada uno en 450.000 tn..

Ello ha traído como consecuencia, permanentes conflictos con los distintos actores: productores, obreros, organizaciones intermedias; así como también, se ha encontrado afectada por políticas sectoriales que ponen en crisis al sistema productivo.

Se obtienen además diferentes subproductos, como melaza y bagazo que son utilizados como materias primas en la elaboración de alcohol y en la fabricación de papel respectivamente.

Para ambos productos, existen fábricas instaladas en la zona, (en Villa Ocampo, Las Toscas y Florencia), que por razones independientes del abastecimiento de materias primas, cíclicamente han dejado de producir.

El primer eslabón en el procesamiento del algodón es la desmotadora, (separación de la fibra de la semilla), con una capacidad instalada en la zona de 108.000 tn y una oferta de materia prima que solo alcanza a las 18.000 tn.. Mediante la compra de este insumo fuera de la zona, en otras provincias, la alta capacidad ociosa se ve disminuida, no alcanzando igualmente a cubrir las necesidades de las desmotadoras.

Por lo tanto cualquier incremento de la producción local va a ser absorbido por las fábricas instaladas.

III.1.3.- Sector Agropecuario

El área de estudio comprende 35.000Has en los distritos que abajo se mencionan y totalizan 201.137 Hectáreas distribuidas con porcentajes diferentes de superficies dedicadas a agricultura y ganadería:

Florencia.....	63.327	Has
El Rabón.....	28.344	"
Las Toscas.....	22.150	"
San A. de Obligado.....	6.045	"
Tacuarendí.....	2.338	"
Villa Ocampo.....	31.264	"
El Sombrerito.....	47.669	"

La superficie de tierra utilizada en los distritos, se divide según su uso en dos grandes actividades, más del 85 % del suelo dedicado a ganadería y el 12,6% como superficie agrícola. A su vez la superficie ganadera esta compuesta por áreas de monte, de bajos y cañadas y de pasturas naturales aptos para el desarrollo de la ganadería de cría.

La superficie agrícola, que será tratada con mayor detalle en el punto siguiente, se distribuye de distintas formas según las zonas, dentro del área de referencia. En una serie de años, como puede verse en el Cuadro III.2., se refleja la evolución de la superficie cultivada en los distritos del área a través del tiempo. La misma ha fluctuado, pero, en los últimos años muestra una tendencia decreciente, como se puede visualizar en el Gráfico No III.1.-

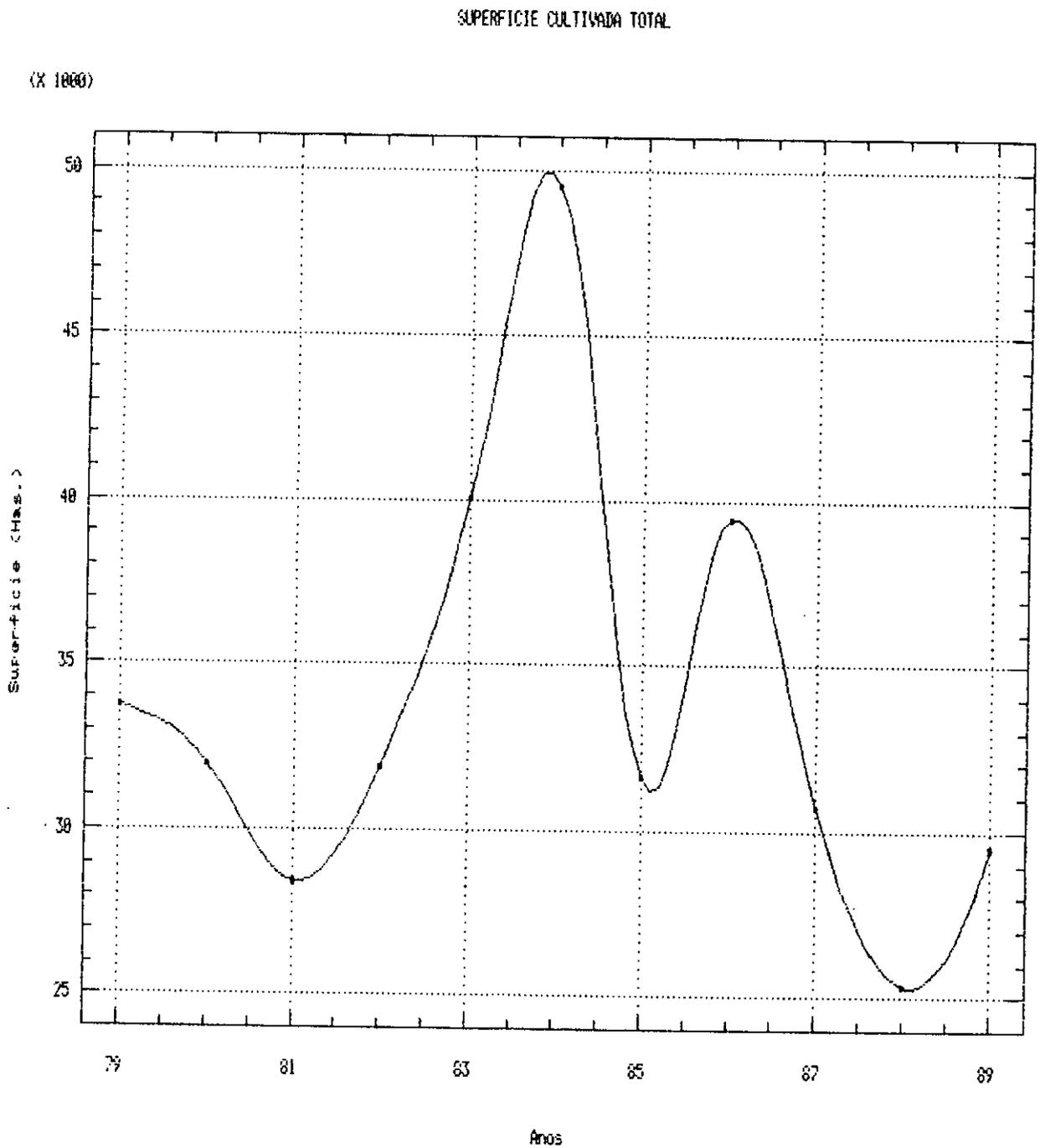
Los principales cultivos son el algodón y la caña de azúcar entre los industriales y entre los cereales, se destacan la soja, el girasol, lino y trigo en menor proporción y además se encuentran localizados en áreas que antes fueron ocupadas por la caña, preferentemente.

CUADRO II.2.: SUPERFICIE CULTIVADA
Expresado en Hctas.

AÑO	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Florencia	7932	7497	7178	7727	7254	6547	4836	7717	7553	6495	7903
El Sambretil	6217	5708	4844	6384	6454	6499	6712	5886	4766	2922	5249
Los Tascos	4277	4407	3485	3258	3523	3022	2812	2575	2210	1888	1905
El Robon					3658	1228	2705	9058	2655	2773	3182
S.A. de O.	667	852	237	916	1673	1194	750	748	1101	536	1153
Tacuarembó	2070	1767	1752	1761	1495	1643	1630	1772	1651	1371	1326
V.Ocampo	12554	11747	10943	11878	15866	29374	12154	11680	10778	9404	8812
TOTAL AREA	33717	31978	28439	31924	40023	49507	31599	39436	30714	25389	29530

FUENTE : FEC, declaración de los productores en el mes de Setiembre.

Gráfico III.1.



Área de Estudio

La superficie media de los establecimientos es de 250 Has en las cuales se halla contabilizada la superficie que se dedica a la actividad ganadera. En las zonas de Villa Ocampo o Las Toscas, el establecimiento modal tiene una superficie de alrededor de 23,8 Has, y en las zonas al sur y al norte de la mencionada, la explotación modal se halla en alrededor de 75 Has.

Este establecimiento, da cuenta, que a la menor superficie acompaña mayor intensividad de la producción, que se da con la capacidad agrícola de los suelos.

Alrededor del 65% de los productores son propietarios del establecimiento que ocupan, con un gran predominio de productores que organizan y realizan sus actividades en forma familiar.

El porcentaje de arrendatarios es variable, se halla en esta condición entre un 16% y un 25 % de los productores; el porcentaje restante trabaja la tierra en otras formas contractuales.

El grado de mecanización se mide por el número de tractores por superficie agrícola, encontrándose que se hallan 32,7 Has cultivadas por tractor en las áreas de mayor intensidad de uso del suelo, relación que expresa un grado muy bajo de mecanización para un área de cultivos intensivos. Esto lo veremos un poco más adelante, donde se puntualizan las características de los productores que producen caña y algodón.

Hay un gran predominio del trabajo familiar, en las labores básicas y una gran cantidad de mano de obra transitoria que es utilizada en los períodos de cosecha. El personal estable se encuentra en una relación de 3,1 persona que trabaja por establecimiento.

El personal transitorio es de destacada importancia y ocupa atención especial, dado que tiene un peso importante en toda la actividad regional, donde a pesar de no existir un vínculo contractual estable, la continuidad de los cultivos confirma la necesidad de mano de obra.

III.2.- ACTIVIDAD AGRICOLA

Para el estudio de la actividad agrícola que es sobre la que se centra el estudio, se obtuvo del IPEC (Instituto Provincial de Estadísticas y Censos), información específica de los establecimientos que cultivan **caña de azúcar y algodón**, relevada por el Censo Nacional Agropecuario de 1988.

Sobre los mismos, se puede asegurar que se encuentran involucrados la totalidad de los establecimientos que realizan caña de azúcar, mientras que se incluyen los que hacen algodón en otros distritos pero dentro del departamento General Obligado, lo cual introduce distorsiones en los valores absolutos, especialmente en lo que se refiere a la superficie total.

El material procesado, identifica las unidades productivas como las superficies compuestas por parcelas, que pueden no estar juntas y pertenecer aún a diferentes jurisdicciones políticas, que se encuentran bajo una misma dirección organizativa, utilizan la misma maquinaria, aunque se hallen bajo distintas formas de tenencia.

Esta información estratificada por superficie, permite un conocimiento más certero de la estructura y organización de la producción en los establecimientos. Realizadas las salvedades correspondientes, teniendo en cuenta la metodología particular de dicho censo, se puede ver la distribución de los productores y la superficie que ocupan por estrato, en el Cuadro III.3., de los que cultivan caña de azúcar y algodón.

Se encuentra una gran concentración de productores que poseen superficies inferiores a 500 has; el 58.8% de los establecimientos poseen superficies menores a las 100 Has. que solamente poseen el 13.1% de la superficie total; el 5% de los productores se encuentra en superficies inferiores a las 10 has. Los que se hallan en los estratos de entre 100 y 500 Has. son el 34% de los productores de caña y algodón que poseen el 34% de la tierra.

Entre los establecimientos de mayor tamaño, los que están entre 1000 y 5000 Has tienen una superficie que supera el 25% del área en estudio y los que se encuentran en el estrato son el 0.3 % de los productores que poseen el 12 % de dicha superficie.

Si bien la superficie modal del área es de alrededor de 78 Has, hay zonas de concentración de establecimientos con superficies de alrededor de 25 has. Son ejemplos de lo primero, las zonas de Florencia y El Sombrerito y de áreas con establecimientos de menor superficie la zona de Las Toscas.

CUADRO III.3.: PRODUCTORES Y SUPERFICIE POR ESTRATO

Valores absolutos y relativos

ESTRATO	PRODUC Nº	PORCENT.	SUPER.(Ha)	PORCENT.
0-10	73	5	448	0
11-25	180	12	3327	1
26-50	279	19	10956	4
51-100	325	22	24205	8
101-200	268	18	38338	13
201-500	222	15	67899	22
501-1000	66	5	45099	15
1001-5000	46	3	79425	26
> 5000	5	0	37002	12
TOTAL	1464	100	306699	100

FUENTE: CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1988.

Elaboración propia

III.2.1.- Producción de Algodón y Caña de Azúcar

Entre los dos cultivos más importantes cubren casi el 70% de la superficie agrícola, 31,1 % dedicada a caña, 38,0% con algodón; 13,2% de la superficie total es sembrada con soja, 13,9% con girasol, 1,7 con lino y otros cultivos el 2,1% (de la superficie agrícola).

Los establecimientos de menor tamaño, se hallan ubicados en áreas con mayor capacidad agrícola, a medida que crecen en superficie diversifican más el uso del suelo e incorporan la actividad ganadera.

Entre los de mayor tamaño, la mayoría son establecimientos ganaderos con excepción de un establecimiento, vinculado a la empresa industrializadora de caña, que a su vez es un gran productor del rubro.

También en las zonas, donde la superficie sembrada con caña es menor, como en las zonas de Florencia o El Sombrerito, hay una mayor diversificación, ya que se hallan presentes cultivos como el girasol, la soja y el lino.

La incidencia de los cultivos de caña y algodón en los distintos estratos se puede ver en el Cuadro III.4.; en los establecimientos de entre 26 y 500 has la producción de ambos es de gran importancia, cultivándose en esos estratos el 80 % de la caña y el algodón.

A su vez la superficie cultivada decrece a medida que aumenta el tamaño de la explotación.

El peso de la superficie dedicada a los dos cultivos principales es del 74% en los establecimientos más pequeños, en el estrato de 11 a 25 Has es del 59.9 %, en el estrato de 26 a 50 es del 51.5%, en el de 51a 100 es del 39.6%, etc.

La caña de azúcar, mantiene una relación con respecto a la superficie sembrada, con el algodón de 1:3; es decir que la superficie ocupada por el último es tres veces superior a la de caña en las fincas de hasta 100 Has, en los estratos siguientes, la superficie de algodón se acrecienta llegando a ser esa relación de hasta 1:8, excepto en el estrato más alto por lo expuesto anteriormente.

El uso de fertilizantes es común en los productores cañeros aunque ha decrecido en los últimos años a un 25%, de la superficie con caña.

CUADRO III.4.: SUPERFICIE TOTAL, CON CAÑA Y ALGODON, POR ESTRATO
Valores absolutos y relativos

ESTRATO	SUP. TOT. (Has)	ALGODON (Has)	PORCENT.	CAÑA (Has)	PORCENT.
0-10	448	257.0	57.4	77.4	17.3
11-25	3327	1324.2	39.8	672.0	20.1
26-50	10956	4028.5	36.7	1616.0	14.7
51-100	24205	7630.0	31.5	1970.8	8.1
101-200	38338	8051.5	21.0	1677.5	4.4
201-500	67899	8227.5	12.1	1993.9	2.9
501-1000	45099	2389.5	5.2	916.0	2.0
1001-5000	79475	2331.0	2.9	510.0	0.6
> 5000	37002	280.0	0.7	1419.0	3.8
TOTAL	306748	34519.7	11.7	10853.0	3.5

FUENTE: CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1988.
Elaboración propia.

El cultivo de caña, ha tenido una evolución estable según la serie que se presenta en el Cuadro III.5., en los primeros años, decreciendo la superficie sembrada en los últimos años. Como se puede ver en el Gráfico III.2., la tendencia es decreciente, si no se revierten las condiciones de producción.

El cultivo de caña de azúcar, tiene como características sobresalientes que una vez implantado es semiperenne, su duración es de 4 a 5 años, se siembra en primavera. Las labores necesarias para la implantación son semejantes a las de otros cultivos; es una planta de gran rusticidad que requiere de mínimos cuidados para su desarrollo.

Es indispensable el mantenimiento del cultivo libre de malezas y el uso de fertilizantes nitrogenados, así como la dotación de agua en los períodos de verano para lograr un mayor estiramiento de los tallos.

La experiencia de varios años de riego complementario y fertilización efectuada por los organismos de investigación, como la estación Experimental de Tacuarendí del MAGIC, han demostrado que los rendimientos obtenidos en los años sin déficit, duplican los que hoy tienen en promedio en la zona. En otras áreas cañeras del país, sin riego, los resultados superan ampliamente los rendimientos obtenidos por esta área y con riego, supera las 100 Tn.

Esto es muy importante, ya que el resultado de la cosecha, (precio pagado a los productores), se realiza en función de los kilogramos de azúcar obtenidos en el procesamiento industrial de los tallos. Por lo tanto, el tallo debe ser lo mas largo y de la mejor calidad posible, lo cual depende de la satisfacción a requerimientos de suelo y agua a las que estuvo sometido.

La cosecha se realiza a mano en toda la región, entre los meses de mayo y setiembre. En otras regiones del país se realiza en forma semimecánica o totalmente mecanizada, pero la disponibilidad de mano de obra en la región y los altos costos de las cosechadoras ha impedido el cambio.

Los rendimientos del cultivo medidos en toneladas de tallo molible por hectárea se halla como promedio en 35 tn/ha según datos del COET - MAGIC, (trabajo de investigación publicado y citado en la bibliografía), mientras que los datos estadísticos solo en forma excepcional alcanzan esos valores, encontrándose los promedios en alrededor de 22.000 Tn / Ha. Se pueden ver las series estadísticas desde 1979 a 1990 en los Cuadros III.6. y III.7. de Producción y Rendimientos.

Las formas de comercialización de la caña ha tenido distintas etapas; el productor entrega a la fábrica y recibe:

CUADRO III.5.: SUPERFICIE SEMBRADA CON CAÑA DE AZÚCAR
Expresada en Has.

AÑO	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Florenia	1927	2105	1927	2018	2322	1622	1594	1814	1972	1902	1733
El Sombrerito	913	784	783	831	826	752	654	482	695	278	338
Las Tascas	1936	1909	1763	1822	1508	1384	1407	1437	1294	1301	1120
El Rabon	2058	1954	1315	2534	2312	2508	2068	2357	2479	2057	2323
S.A. de O.	660	859	720	744	572	528	417	470	356	403	380
Tacuarendí	823	977	901	930	941	898	793	737	759	854	754
V.Ocampo	2800	2460	2849	2872	2603	2326	2111	1692	1719	1668	1349
TOTAL AREA	11117	11048	10258	11751	11084	10018	9144	8989	9274	8463	7997

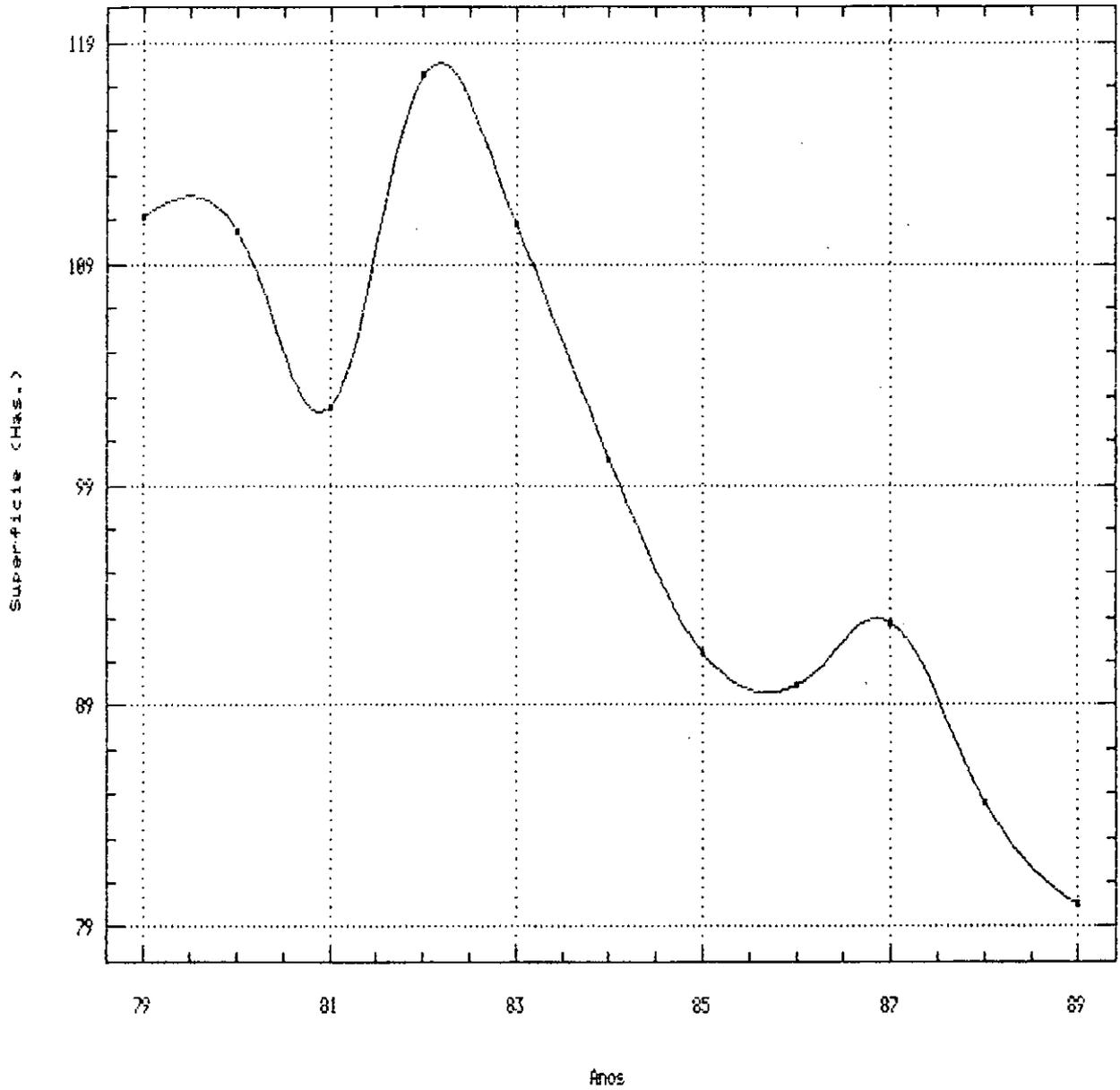
FUENTE : IPEC, declaración anual de los productores en el mes de Setiembre.

Gráfico III.2.

SUPERFICIE SEMBRADA ANUAL

CAÑA DE AZÚCAR

(X 100)



Area de Estudio

CUADRO III.6. PRODUCCION DE CAÑA DE AZUCAR
Expresado en qq.

AÑO	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89
Florencia	470440	554790	675420	595310	830810	531370	510100	472400	423480	459230
El Sombrenil	230099	226140	203940	273950	278150	262420	222365	154650	108390	109350
Los Tascos	346235	435280	562820	469100	409890	359690	291270	331060	301680	210200
El Rabon	694850	390800	51477	76129	84638	64650	508880	494750	53549	60549
S.A. de O.	160860	156980	22187	17321	13627	10910	72780	77460	68850	6897
Tacuaremandí	205018	172422	189423	190246	160094	237252	208555	148680	152330	141330
V.Ocampo	87775	537578	834444	949458	859330	642856	65965	544650	505570	35690
TOTAL AREA	2195277	2473990	2539711	2571514	2636539	2109148	1879915	2223650	1613849	1023346

FUENTE: IPEC, declaración anual de productores del mes de setiembre.

1) Pago en dinero en función de las toneladas de caña entregada.

2) pago realizado en kilos de azúcar o Maquila, que son las formas actuales.

La superficie sembrada de algodón, ha sufrido una evolución fluctuante a través del tiempo en esta área, como se puede ver en el Cuadro III.8. y el Gráfico III.3., afectada particularmente por sequías y excesos de agua. La serie de datos de producción es indicadora de las coincidencias de la época de cosecha con los eventos climáticos, aunque podría también coincidir esa variación de producción, con los ciclos de precios, que en este estudio no se han analizado.

El cultivo de algodón, se presenta como de mayor relevancia en cuanto a la ocupación del suelo; se caracteriza por ser anual, sembrándose desde mediados de octubre a principios de diciembre. Es exigente en cuanto a los cuidados del cultivo, control de malezas, insectos y fertilización.

La cosecha que se realiza durante los meses de febrero hasta junio/julio, se realiza en esta zona en forma totalmente manual. La extensión del período de cosecha hace que se halle muy expuesto a eventos que juegan negativamente sobre los rendimientos.

El volumen de producción para una serie de datos, es fluctuante, como se puede ver en el Cuadro III.9. Los rendimientos por hectárea, presentan caídas de un año a otro, hasta del 45%, cuando las variaciones en superficie no presentan alteraciones mas que en un 7% a 10%.

Las nuevas variedades de algodón incorporadas en los últimos años tienen rendimientos que superan a los actuales; se prevee que con la fertilización y el riego, se puedan ver duplicados.

En el cuadro siguiente se ven los rendimientos medios actuales de los diferentes cultivos, según los trabajos de los técnicos de los organismos oficiales en la zona.

CULTIVOS	RENDIMIENTO
Algodón	1,5 ton/ha.
Caña de azúcar	35,0 ton/ha.
Soja	1,8 ton/ha.
Girasol	1,2 ton/ha.
Lino	0,8 ton/ha.
Maíz	2,0 ton/ha.
Sorgo	2,0 ton/ha.
Trigo	1.5 ton/ha.

Fuente: Estimaciones organismos oficiales de la región, INTA - MAGIC.

CUADRO III.7.: SERIE DE RENDIMIENTOS DE CANA DE AZÚCAR
Expresados en kilogramos por hectárea

AÑO	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89
Florencia	24413	26356	35050	29500	35780	32760	30112	26042	21475	26499
El Sombrerito	25203	28844	26046	32966	33674	34896	34001	32085	15596	32352
Los Tascos	17884	22801	31924	25746	27181	25989	20701	23038	23314	18768
El Rabon	33763	20000	3915	3004	3661	2578	24607	20991	2160	2611
S.A. de O.	24373	18275	3082	2328	2382	2066	17453	16481	19340	1815
Tecuarandí	24911	17648	21024	20457	17013	26420	26299	20174	20070	18744
V.Ocampo	3135	21853	29289	33059	33013	27638	3125	32190	29411	2646
PROMEDIO AREA	21955	22254	21476	21009	21815	21764	22328	24429	18766	14776

FUENTE : IPEC, declaración anual de los productores en el mes de Setiembre.

CUADRO III.8.: SUPERFICIE SEMBRADA CON ALGODON
Expresada en Has.

AÑO	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89
Florencia	1677	842	194	1232	1348	1345	1328	1333	1513	1842
El Sombrenito	1393	1167	940	1074	972	1356	1665	1342	1205	1193
Las Toscas	490	256	179	220	41	99	46	105	203	280
El Rabon	589	103	217	174	434	487	566	188	176	692
S.A. de O.	121	14	10		40		23	117	55	110
Tacuarendí	614	106	52	340	365	483	491	502	313	383
V.Ocampo	5413	3405	2854	4017	3384	4582	4232	3939	3565	2814
TOTAL AREA	10297	5893	4446	7057	6584	8352	8351	7526	7030	7314

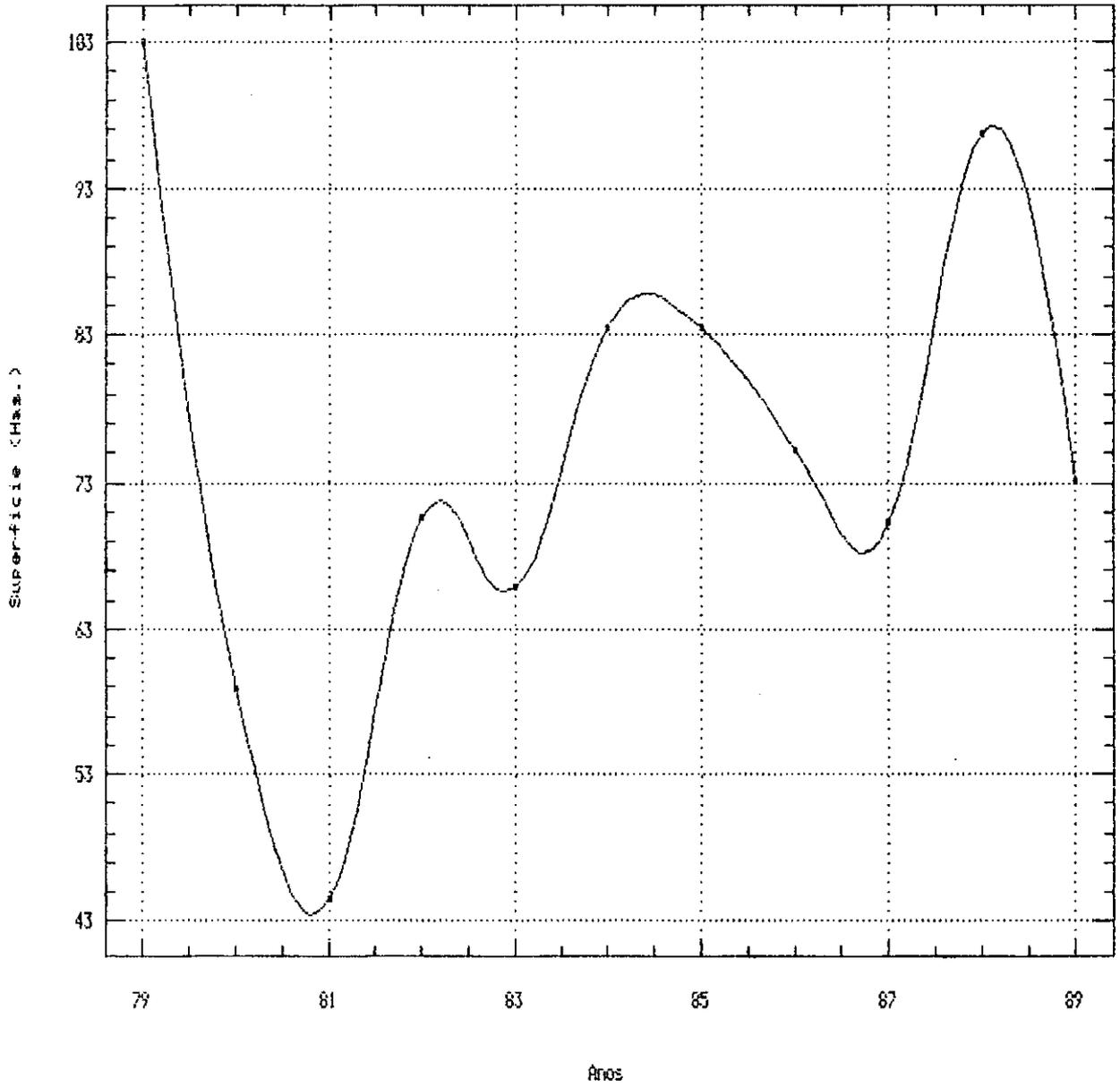
FUENTE : IPEC, declaración anual de productores del mes de setiembre.

Gráfico III.3.

SUPERFICIE SEMBRADA ANUAL

ALGODÓN

(X 100)



Área de Estudio

CUADRO III.9.: PRODUCCION DE ALGODON
Expresado en qq.

AÑO	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89
Florencia	13312	6684	2509	19261	14659	14608	17313	14475	18551	23915
El Sombrerit	11710	10749	13111	18256	14878	19922	20378	15156	11365	14503
Las Tascas	2004	1384	1514	2463	3616	3152	373	672	1761	3086
El Rabon	5256	824	126	244	571	1483	3765	138	181	905
S.A. de O.	770	150	2404		36		19	109	56	131
Tecuarandí	6911	648		5062	3302	4407	3252	3849	1791	3855
%.Ocampo	79909	36036	46011	69221	47313	67021	5027	39490	3820	3749
TOTAL AREA	119872	56475	65675	114507	84375	110593	50127	73889	37525	50144

FUENTE: IPÉC, declaración anual de productores del mes de setiembre.

III.2.2.- Mecanización

Es aceptado determinar el grado de mecanización y la capacidad económica de un establecimiento, utilizando el tractor que posee, midiendo su potencia y antigüedad, y la relación con la superficie que es cultivada. También lo es la cosechadora, que no la tendremos en cuenta por que en ninguno de los cultivos, caña y algodón, esta labor se halla mecanizada. La cantidad total de tractores se puede ver en valores absolutos y relativos en el Cuadro III.10.

El tractor, de gran difusión en el sector, solamente se encuentra en un 35% de los establecimientos de menos de 10 has., son en promedio de una potencia menor a los 75HP y de una antigüedad de más de 15 años.

A medida que la superficie de los establecimientos es mayor aumenta el número de unidades; hasta 50Has no alcanza a un tractor por establecimiento. Entre 51 y 1000 Has se dispone de 1,5 a 1,85 tractores por finca y entre los que superan las 1000 has se encuentran 2,3 tractores por establecimiento.

Sin embargo, la relación superficie por tractor es de 17,1 Has/Tractor en el estrato de menor tamaño, creciendo esa relación hasta ser de 1057 Has por unidad en el último estrato de tamaño.

Es muy común encontrar tractores de una potencia de hasta 75 HP, concentrándose entre los que poseen superficies de menos de 200 has. En los de mayor superficie la mayoría de los tractores superan la potencia mencionada.

III.2.3.- Mano de Obra

En el Dpto. General Obligado las personas que trabajan en los establecimientos que cultivan caña y algodón suman en total 3.117 personas, de los cuales 1.827 son los propios productores (59.7%); 890 son familiares del productor (28.9%) y 400 personas (13.1%), son trabajadores no familiares que residen en el establecimiento en forma permanente. Se puede visualizar en los Cuadros III.11. y III.12. de valores absolutos y relativos de Personas que trabajan en los establecimientos.

CUADRO III.10.: CANTIDAD DE TRACTORES, ANTIGÜEDAD Y POTENCIA
Valores absolutos y relativos

ESTRATO	TRACTORES	PORCENT.	>15 AÑOS	PORCENT.	> 75 HP	PORCENT.
0-10	26	1.4	26	100.0	26	100.0
11-25	126	6.7	103	81.7	102	80.9
26-50	266	14.1	206	77.4	205	77.1
51-100	410	21.7	279	68.0	272	66.3
101-200	407	21.6	281	69.0	266	65.3
201-500	386	20.4	233	60.3	216	55.9
501-1000	122	6.4	70	57.4	60	49.1
1001-5000	106	5.6	52	49.0	48	45.3
> 5000	35	1.8	7	20.0	6	17.1
TOTAL	1884	100.0	1257	66.7	1202	63.8

FUENTE: CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1988
Elaboración propia.

Del total de población mencionado, el 28% se encuentran en un nivel de edad inferior a los 14 años, el 64% se halla en su etapa de vida más activa, entre los 15 y 59 años. Casi un 8% de los que residen en las fincas, son personas de más de 60 años.

Entre las personas que trabajan en la propiedad, en algunos estratos como los de 0 - 10 y de 11- 20 coinciden el número de explotaciones con el número de productores; en otros estratos (todos los siguientes) el número de personas es mayor que el número de establecimientos, porque trabajan en el mismo todos los socios de la unidad de producción.

Los familiares del productor trabajan la mayoría sin ser remunerado, significando dentro de la composición de la mano de obra total alrededor del 20%; en los establecimientos de mas de 1000 has, la mano de obra familiar es sustituida por mano de obra extra familiar asalariada.

El personal no familiar remunerado, ocupa valores crecientes en valores absolutos desde los establecimientos chicos hacia los de mayor tamaño, adquiriendo mayor peso en los establecimientos de mayor tamaño.

Como es de suponer no alcanza al 1% las personas que trabajan, que son familiares y que no son remuneradas.

Debe aclararse que en este análisis de la información del Censo del 88, no aparece todo el personal que se utiliza en la época de cosecha, por dos razones:

a) primero, porque en la época que se realizó el Censo, ninguno de los dos cultivos mencionados se hallaba en el periodo de cosecha;

b) segundo, por que el Censo identifica al establecimiento como una fotografia en el punto sin tener en cuenta como o quien realiza las tareas que el acto productivo requiere, como proceso. Por tanto, esa población que realiza tareas en los establecimientos, no aparece cuantificada ni siquiera como personal transitorio.

Sin embargo, se presenta de la información que recoge el IPEC, de las declaraciones de los productores de una serie de años el número de personal transitorio, para los distritos en estudio; como se puede ver en el Cuadro III.13. Si esto se asocia a los resultados de los censos de población, donde aparece un alto porcentaje de población rural, se puede encontrar la coherencia entre el uso de la mano de obra y las necesidades de mano de obra en las labores del cultivo.

CUADRO III.11.: PERSONAS QUE TRABAJAN EN EL ESTABLECIMIENTO
Valores absolutos

MANO DE OBRA	TOTAL	0-10	11-25	26-50	51-100	101-200	201-500	501-1000	1001-5000	>5000
PRODUCTOR	1827	73	184	297	380	358	319	108	94	14
FAMILIAR REMUN.	284	11	25	45	45	49	75	16	17	1
FAM. NO REMUN.	606	30	57	119	115	113	123	24	25	25
NO FAM. REMUN.	383	2	15	38	26	58	79	65	66	34
NO REMUN.	17	1	2	1	2		1	2	8	
TOTAL	3117	117	283	500	568	578	597	215	210	49

FUENTE: CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1988.
Elaboración propia.

CUADRO III.12.: PERSONAS QUE TRABAJAN EN EL ESTABLECIMIENTO
Valores relativos

MANO DE OBRA	TOTAL	0-10	11-25	26-50	51-100	101-200	201-500	501-1000	1001-5000	>5000
PRODUCTOR	58.6	62.3	65.0	59.4	66.9	61.9	53.4	50.2	44.7	28.8
FAMILIAR REMUN.	9.1	9.4	8.9	9.0	7.9	8.4	12.5	7.4	8.1	2.0
FAM. NO REMUN.	19.4	25.6	20.1	23.8	20.2	19.5	20.6	11.1	11.9	69.4
NO FAM. REMUN.	12.2	1.7	5.3	7.6	4.5	10.0	13.2	30.2	31.4	
NO REMUN.	0.5	0.8	0.7	0.2	0.4		0.1	0.9	3.8	
TOTAL	100.0	3.7	9.1	18.0	18.2	18.5	19.1	6.9	6.7	1.8

FUENTE: CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1988.
Elaboración propia.

CUADRO III.13.: PERSONAL ASALARIADO TRANSITORIO
Cantidad de personas.

AÑO	79	80	82	83	84	85	86	87	89
Florencia	278	276	243	745	137	189	138	238	361
El Sombrenito	334	141	381	243	138	511	489	252	509
Los Tascas	338	326	297	154	235	219	361	235	183
El Rabon	306	344	4	97	79	296	358	301	159
S.A. de O.	67	138	134	120	95	87	106	86	97
Tacuarendí	87	38	126	163	179	167	111	147	158
V.Ocampo		573		355	794	629	522	527	234
TOTAL AREA	1410	1836	1185	1877	1657	2098	2085	1786	1701

FUENTE: IPEC, declaración anual de los productores en el mes de Setiembre.

III.3. Areas de Aplicación del Proyecto.

Se puede plantear la necesidad de diferenciar áreas de inversión dentro del ámbito estudiado, en función de que se pueden apreciar diferencias y semejanzas en cuanto a la estructura de producción, así como también respecto a otras variables analizadas como suelo, calidad de agua, cantidad, etc.. Dicho análisis permitiría seleccionar zonas donde impulsar la localización del proyecto.

Por ello se presentan tres zonas bien diferenciadas, sobre las cuales se hace una breve síntesis ya que las mismas ofrecen la posibilidad de impulsar la tecnología de riego con características propias, pero que a su vez exigen para una definición más ajustada, que se realicen algunas experiencias que no se han llevado a cabo y que forman parte de esta propuesta.

Una zona norte que comprende parte de los distritos de Florencia y El Rabón, donde el 67% de la población se halla asentada en la zona rural. Produce los dos cultivos tradicionales, con la tecnología descripta, pero en establecimientos de mayor superficie que los del área central.

La superficie promedio de los establecimientos es de 261 Has, pero la superficie modal es de 78 Has. Estos establecimientos, si bien dedican una alta proporción de superficie para cultivos, dedican parte de su actividad a la ganadería.

Poseen un capital en maquinaria, que si bien tiene el grado de obsolescencia que hoy es frecuente encontrar en otras zonas del país, le permite al productor mantenerse activo dentro del sector.

Otro de los elementos con que cuenta esta zona, es mano de obra disponible tanto a nivel familiar, para las labores de implantación de los cultivos, como una importante población rural que abastece de mano de obra, para las etapas de mayores requerimientos.

Se han incorporado a la actividad agrícola otros rubros, como soja, lino o girasol, complementándose con alguna etapa de la ganadería.

Para poder llegar al mercado con cualquiera de los productos, los productores de ésta zona deben recorrer la mayor distancia, ya que no se hallan localizadas fábricas en funcionamiento en la zona.

En la zona centro, prácticamente se desarrollan los dos cultivos objeto de estudio, sin competencia con otros en el uso del suelo a nivel de empresa. Comprende parte de los distritos de Las Toscas, Tacuarendí, San Antonio y Villa Ocampo.

El asentamiento poblacional es de la mayor relevancia y con una población urbana que alcanza al 68%. Cuenta con una infraestructura comercial y de servicios, bastante desarrollada y se hallan instaladas las principales industrias de la región.

Esta zona cuenta con establecimientos de superficies que se hallan en promedio alrededor de 100 Has aunque el establecimiento modal es de 25 Has. El 60% de los establecimientos no supera las 400 Has.

Las unidades de producción son tenidas en propiedad en un 65%, un 20% es tenida bajo arrendamiento o aparcería y un 14,5% en otras formas.

El equipamiento en máquinas y herramientas es deficiente para una producción más intensa o diversificada. Cuenta con mano de obra familiar suficiente, pero sin recursos financieros para la contratación de personal.

Los productores que están dentro de la superficie modal, se consideran productores minifundistas cañeros, es decir, que obtienen ingresos que le permiten la subsistencia dentro de la actividad, mediante el monocultivo de caña; la falta de recursos financieros les dificulta para la conversión de la producción a otras actividades de mayor rentabilidad.

En la zona sur no existen asentamientos urbanos importantes. Comprende parte del distrito El Sombrerito.

En el sector agropecuario, los productores son en mayor porcentaje que en otras zonas propietarios de la tierra que ocupan, con establecimientos de superficies modales semejantes a las de la zona norte, alrededor de 76 Has.

Estos establecimientos poseen una mayor capacidad de flexibilizar su actividad productiva; siendo el establecimiento del tipo mixto, donde se dedica parte del establecimiento a la ganadería y la superficie agrícola.

Esta área ha abandonado la actividad cañera y la ha sustituido por cultivos más extensivos y tradicionales como la soja y el girasol, donde los productores encuentran un mercado más transparente aunque obtengan menores ingresos por hectárea.

En el cuadro siguiente se puede ver en valores relativos, los porcentajes de productores y la superficie, en cada una de las áreas mencionadas.

ZONA	PRODUCT. en %	SUPERF. en %	SUP.	MODAL Has
NORTE	24.3	45.5		78.2
CENTRO	61.7	30.7		23.8
SUR	14.0	23.7		76.3

La distribución de los cultivos más relevantes en las tierras asignadas a la agricultura, de las tres zonas consideradas, es la siguiente:

ZONAS	CANA	ALGODON	SOJA	GIRASOL	LINO	OTROS	TOTAL
NORTE	3.402	2.463	2.176	930	186	111	9.268
CENTRO	4.226	5.856	697	1.861	131	428	13.199
SUR	278	1.350	479	728	109	-22	2.922
TOTAL	7.906	9.669	3.352	3.519	426	517	25.389
%	31.1	38.0	13.2	13.9	1.7	2.1	100.0

Fuente: Informe Delssin, E y Alonso, M

El área agrícola tiene pocas posibilidades de expansión, pero podría hacerse más intensiva, con el uso de tecnologías diferentes a las usadas en la actualidad.

CAPITULO IV

CALCULO TEORICO DEL RIEGO COMPLEMENTARIO

IV.1.- ANALISIS DE LOS DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

IV.1.1.- Estudio de las Lluvias

Se recopilaron datos de las siguientes estaciones a nivel mensual en el área:

ESTACION	PERIODO	OBSERVACIONES
Basail	feb 1910/dic 1990	con interrupciones
Florencia	oct 1968/abr 1984	con interrupciones
Est.Sr Speranza	ene 1980/jun 1991	
Est. La Isabel	ene 1960/dic 1990	con interrupciones
Las Toscas	sep 1953/ago 1985	
Est. Dagaro	ene 1974/may 1991	
Tacuarendí(COET)	ene 1964/dic 1990	
Villa Ana	sep 1953/abr 1970	
Villa Guillermina	sep 1953/dic 1970	
Villa Ocampo	sep 1933/may 1991	con interrupciones

Utilizando el método de dobles masas, se realizó un primer análisis de los datos de todas las estaciones. De acuerdo a la consistencia de los mismos y al récord disponible se seleccionaron las estaciones de Basail, Las Toscas y Villa Ocampo. Se procedió luego a detectar posibles errores puntuales, corregir y rellenar las series, analizándolas frente a las estaciones vecinas a nivel anual, mensual y diario. Finalmente, los períodos de datos consistentes resultaron:

Basail	sep. 1934 a dic. 1990
Las Toscas	sep. 1953 a ago. 1985
Villa Ocampo	sep. 1933 a may. 1991

En los gráficos IV.1 al IV.3 puede verse la comparación en dobles masas de las tres estaciones entre sí, con las series corregidas resultantes. Se da una relación aceptable entre ellas, con ausencia de errores sistemáticos, aún en la estación Basail, que dista de las otras dos algo más que el límite establecido para la utilización del método (máximo 50 Km). Dado que no existen otros registros de cierta extensión y calidad en el sector norte del área en estudio, se decidió considerar esta estación. Esto es teniendo en cuenta además que es una serie de gran longitud y por otra parte que se ubica aproximadamente sobre la misma línea isohieta media que las restantes estaciones.

A los fines de conocer las probabilidades de las lluvias, los totales anuales de cada estación para las series en el período común de registros (1.953 a 1.985), se ajustaron a una función de distribución normal. Esto mismo se realizó para los totales ocurridos en el período que va de noviembre a marzo. (Ver los gráficos IV.4 al IV.9).

En el cuadro IV.1 se extractan los montos de lluvia para rangos de probabilidad de que los mismos sean iguales o mayores.

Quiere decir, por ejemplo, para la estación Villa Ocampo, que hay una probabilidad del 20% de que la precipitación total en el período noviembre-marzo sea de 463 mm o menor, o sea que, en el 80% de los casos la precipitación es mayor a 463 mm. Estos datos serán analizados en el capítulo que trata sobre los requerimientos de los cultivos.

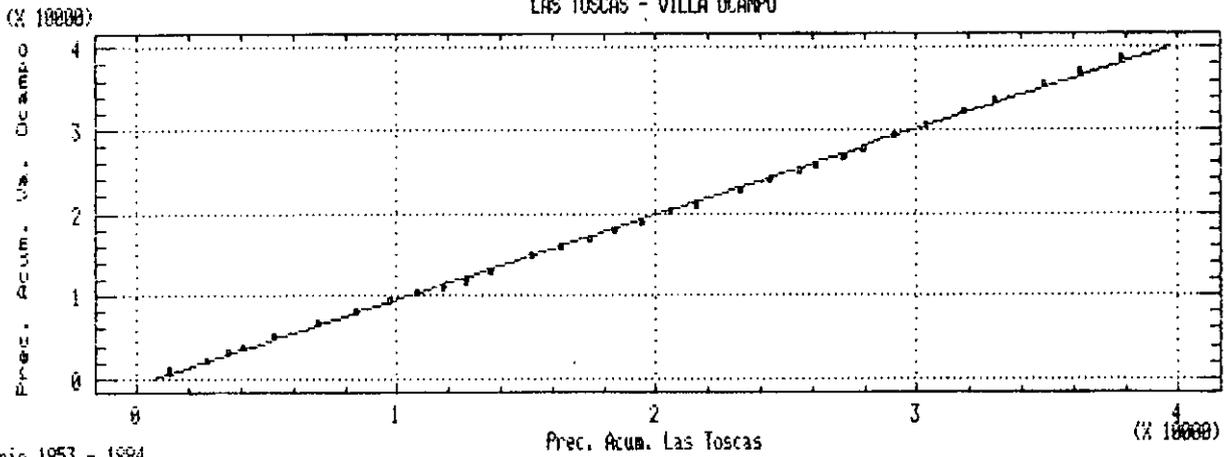
Los promedios mensuales dentro del período de noviembre a marzo para las tres estaciones son:

	Basail (mm)	L.Toscas (mm)	V. Ocampo (mm)
nov	125	111	121
dic	123	124	115
ene	146	130	131
feb	148	161	148
mar	133	143	159
total	657	669	674

Puede verse la similitud en el comportamiento de las precipitaciones dado que las diferencias en los montos mensuales oscilan entre el 7 y el 15 %, mientras que para los totales anuales la mayor diferencia es del 3 %.

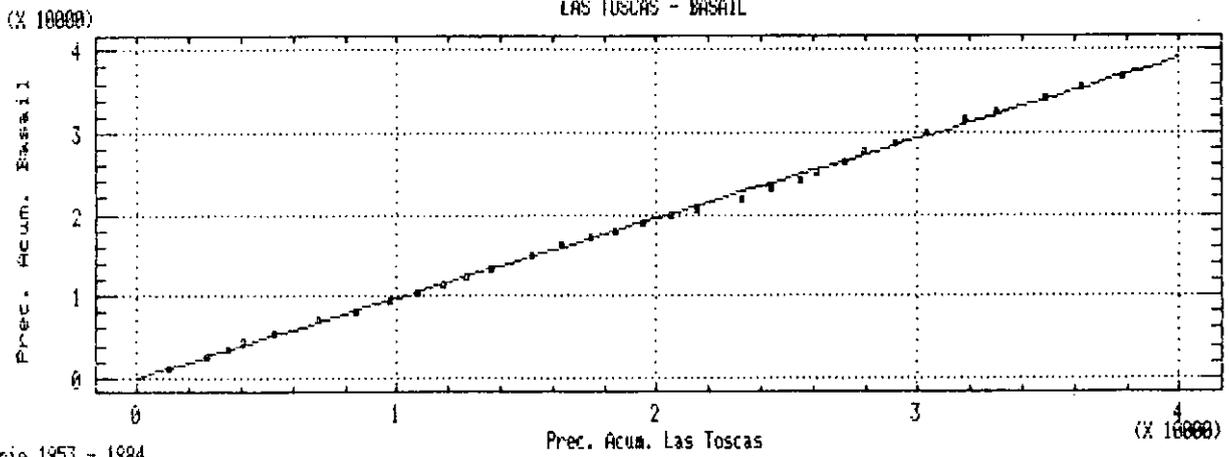
IV.1.

COMPARACION DE ESTACIONES, DOBLES MASAS
LAS TOSCAS - VILLA OCAÑO



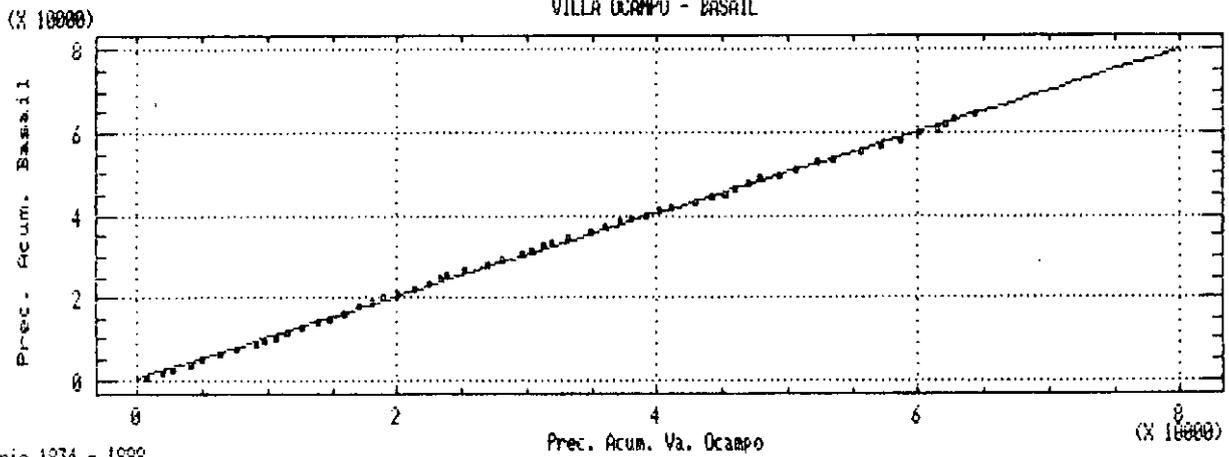
IV.2.

COMPARACION DE ESTACIONES, DOBLES MASAS
LAS TOSCAS - BASAIL

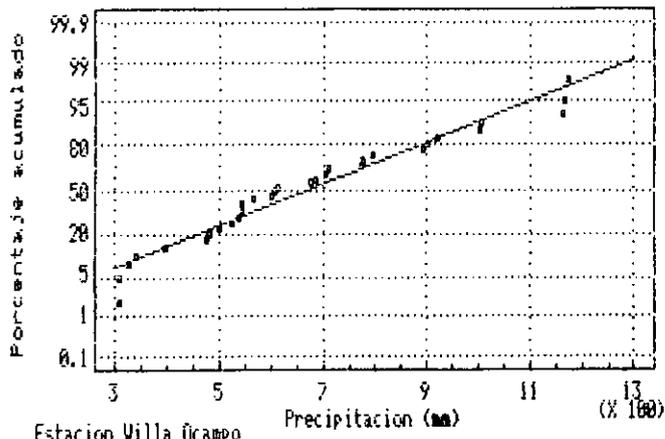


IV.3.

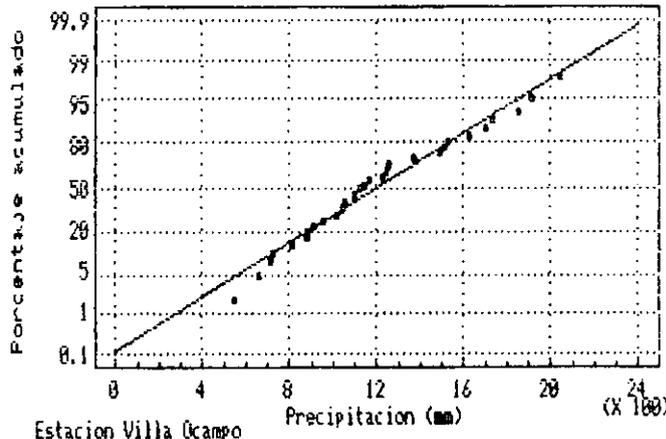
COMPARACION DE ESTACIONES, DOBLES MASAS
VILLA OCAÑO - BASAIL



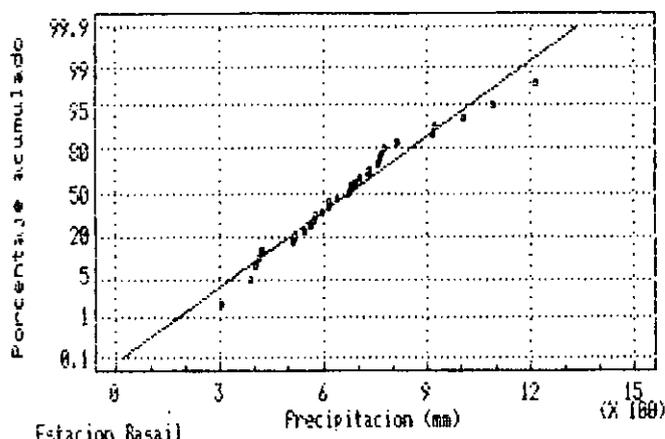
IV.4. Analisis de Probabilidad de las precipitaciones totales de NDEFM



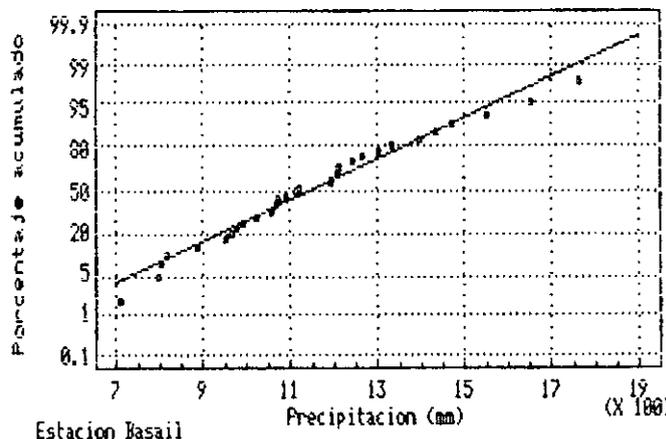
IV.5. Analisis de Probabilidad de las precipitaciones totales anuales



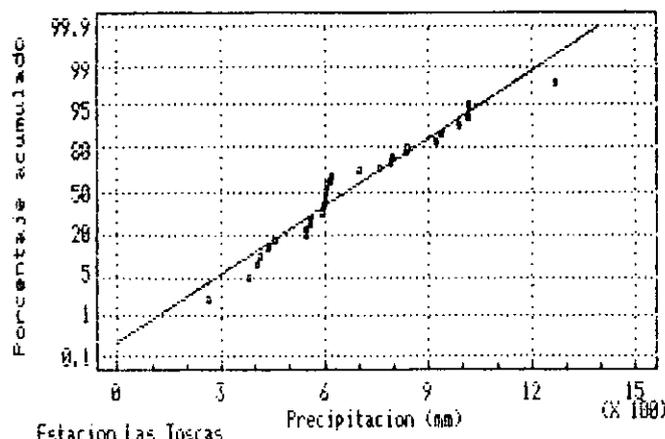
IV.6. Analisis de Probabilidad de las precipitaciones totales de NDEFM



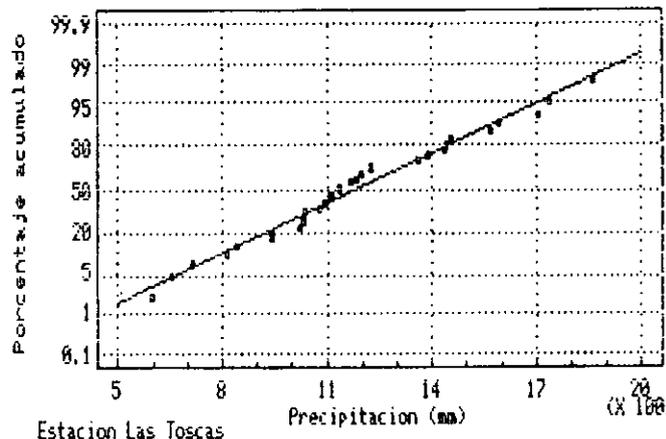
IV.7. Analisis de Probabilidad de las precipitaciones totales anuales



IV.8. Analisis de Probabilidad de las precipitaciones totales de NDEFM



IV.9. Analisis de Probabilidad de las precipitaciones totales anuales



Cuadro IV.1

PROBABILIDAD DE PRECIPITACIONES (SERIE 1953 - 1985)
MONTOS IGUALES O MENORES

PROBAB. (%)	PRECIPITACION TOTAL ANUAL			PRECIPITACION TOTAL PERIODO N.D.E.F.M.		
	Basal	Va.Ocampo	L.Toscas	Basal	Va.Ocampo	L.Toscas
50	1154	1207	1182	675	674	670
30	1024	1007	1019	568	542	554
25	986	950	973	538	505	521
20	945	886	921	504	463	484
15	896	812	860	464	414	441
10	835	719	784	414	352	387
1	575	320	460	200	90	156

Cuadro IV.2

TABLAS DE DISTRIBUCION NORMAL
USOS CONSUNTIVOS MAXIMOS MENSUALES Y TOTALES ANUALES
PROBABILIDAD DE MONTOS IGUALES O MENORES

PROBAB. (%)	CANA DE AZUCAR		ALGODON	
	U.C.Max.(mm)	U.C.Tot.(mm)	U.C.Max.(mm)	U.C.Tot.(mm)
99	293	1044	260	792
90	254	935	225	710
85	245	910	217	691
80	237	889	210	676
75	231	872	204	662
70	226	856	199	651
50	206	802	182	610

IV.1.2.- Estudio de la Evapotranspiración

En las estaciones meteorológicas de Tacuarendí (Santa Fe) y Bella Vista (Corrientes), se dispone de datos de evaporación medidos en tanque. Las series existentes son:

Bella Vista	1971 - 1980
Tacuarendí	1980 - 1991 (con interrupciones)

Utilizando ambas estaciones, se decidió reconstruir una serie "mezclada", considerando los siguientes elementos:

- # la cercanía de ambas estaciones (aproxim.25 km)
- # la estrecha relación entre los promedios mensuales de temperatura (gráfico IV.10) y los de evaporación (gráfico IV.11)
- # los totales anuales promedio y los totales en el período de noviembre a marzo promedio difieren entre las dos estaciones, del 6 al 12 %, correspondiendo el mayor valor a Bella Vista.

Por otra parte, de la correlación entre los datos de evaporación medida y de la temperatura media mensual de la serie Bella Vista, se extendió la serie hacia atrás hasta el año 1956, en base a los datos de temperatura media mensual de esta última.

Consideramos que el efecto producido por la incorporación de la estación Bella Vista constituye en sí un coeficiente de seguridad para el diseño del proyecto de riego por presentar valores mayores.

Para la serie 1971-1991, los valores promedios mensuales resultantes en mm son:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
178	162	126	88	66	46	67	76	101	141	176	168	1395

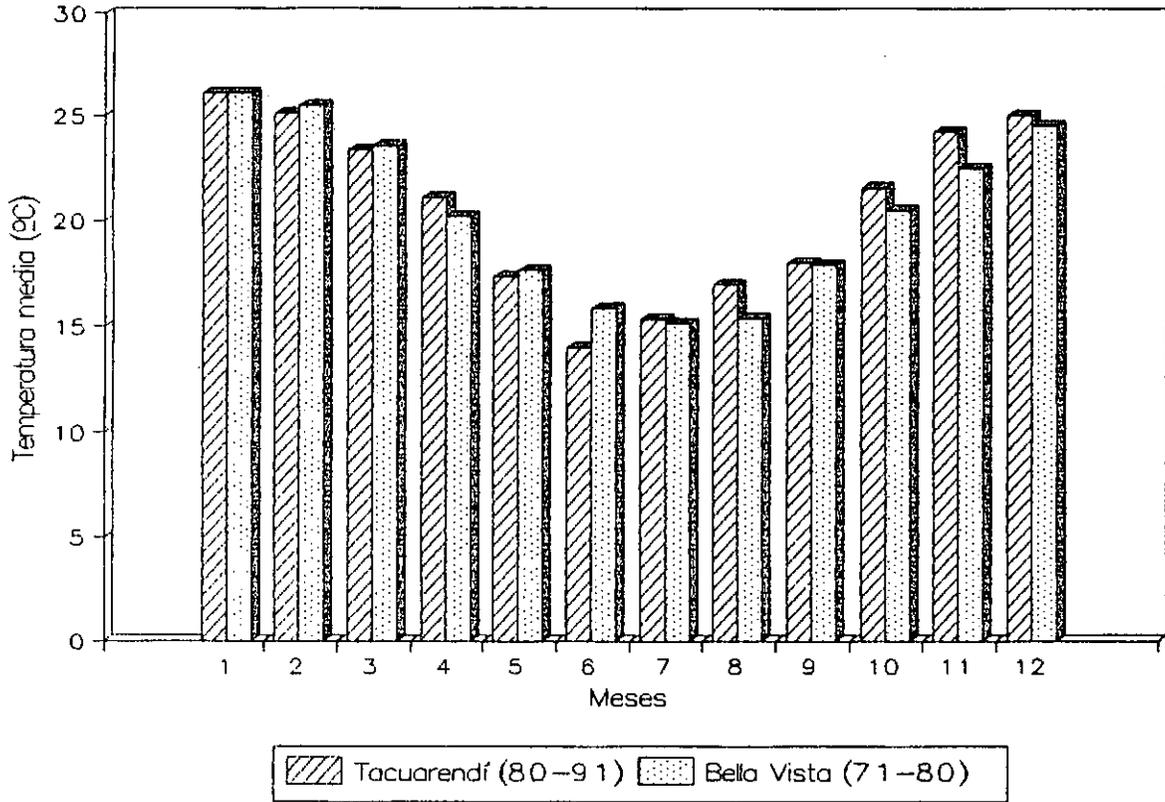
IV.2.- CALCULO DE LA NECESIDAD DE RIEGO COMPLEMENTARIO

IV.2.1.- Uso Consuntivo

El valor de evapotranspiración para un cultivo puede determinarse en base a la evapotranspiración potencial mediante la relación:

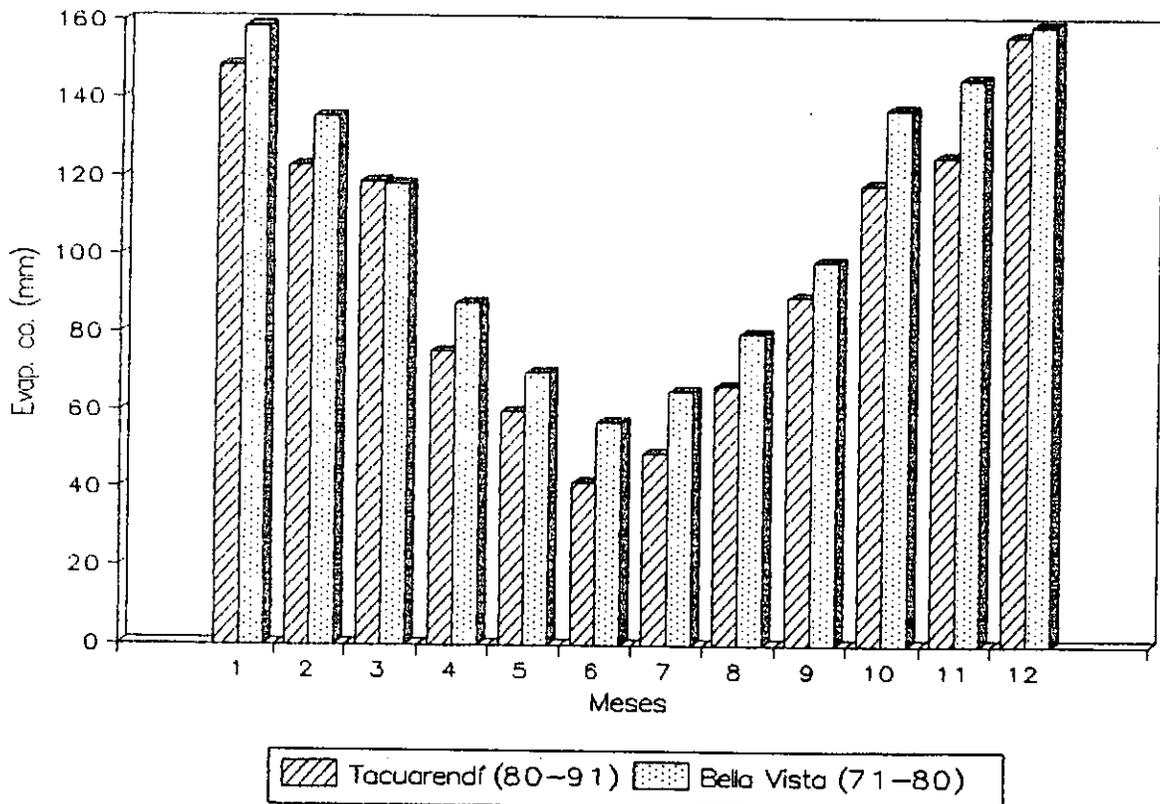
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
TACUARENDI - BELLA VISTA

GRAFICO IV.10



EVAPORACION MEDIA MENSUAL
TACUARENDI - BELLA VISTA

GRAFICO IV.11



$$E_t = K_c \times ETP \quad (1)$$

Donde: E_t : es la evapotranspiración real del cultivo
 ETP : es la evapotranspiración potencial
 K_c : coef. que ajusta los requerimientos del cultivo

Como estimación de la ETP se utilizó el dato de evaporación medido en tanque (ya analizado en la sección IV.1.2.) y corregido con un factor que lo transforma en evapotranspiración.

El coeficiente de uso consuntivo K_c , es variable en el ciclo del cultivo en relación al estado de la planta. Los valores adoptados corresponden:

. para caña de azúcar, los ajustados por Luque para la región centro y norte del país que ya fueron utilizados en estudios anteriores en la zona.

. para algodón, se utilizó un promedio entre valores de Jensen y Haise y los calculados en California y luego ajustados para México y Argentina.

El ciclo del cultivo tiene una fecha de inicio y fin variables según la oportunidad de siembra y las variedades. Se adopta como periodo de máximo requerimiento al que va desde noviembre a marzo, en base a las características climáticas medias de la región. Los valores de K_c adoptados son:

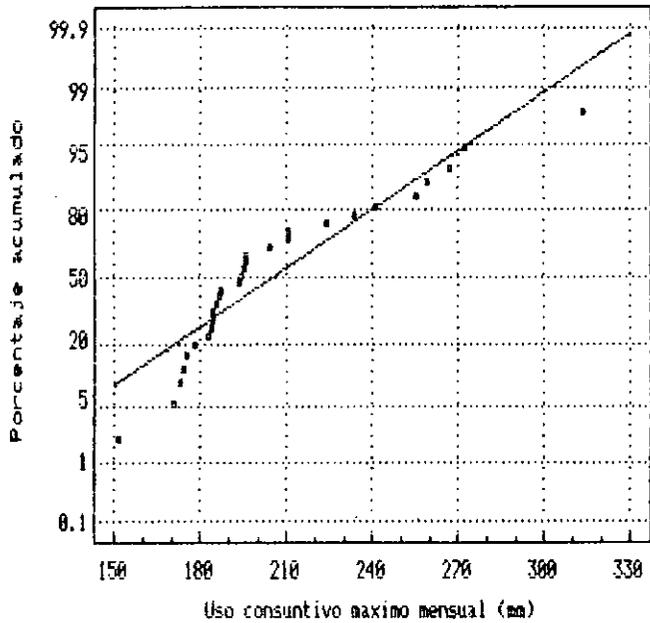
	Algodón	Caña de azúcar
nov	0.46	0.86
dic	0.62	1.02
ene	0.99	1.10
feb	0.95	1.04
mar	0.74	0.90

A los fines de conocer el comportamiento de los consumos totales por cada ciclo y, dentro de este, los máximos mensuales, se generó una serie histórica de uso consuntivo para cada cultivo. Esto es, en base a la expresión (1) y los datos de evaporación y K_c mencionados. Luego, hallamos la función de distribución de las muestras, a fin de determinar los valores medios de consumo, como así también valores máximos y su probabilidad de ocurrencia (ver gráficos IV.12. al IV.15.).

En el cuadro IV.2. pueden verse los resultados para ambos cultivos.

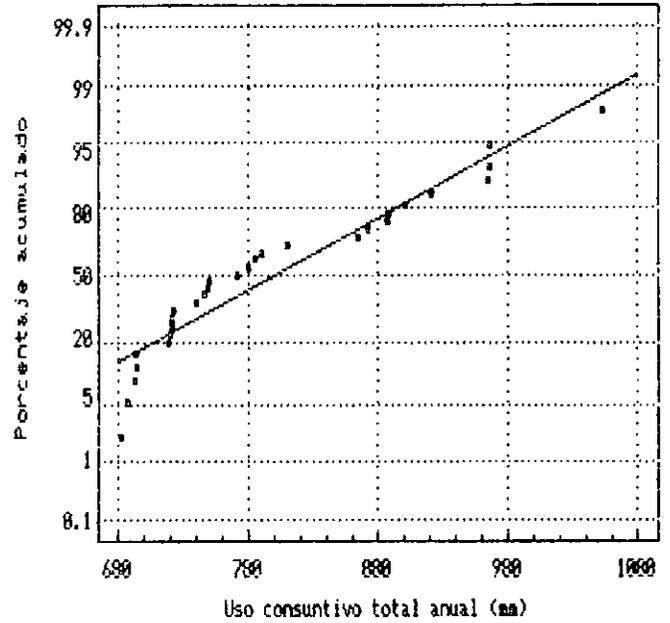
Es interesante destacar que, para el caso de caña de azúcar, existen datos de mediciones realizadas en experiencias de riego en Tacuarendí (datos aportados por el Ing. Micheloud).

IV.12. Analisis de Probabilidad de los Usos Consuntivos Maximos Mensuales



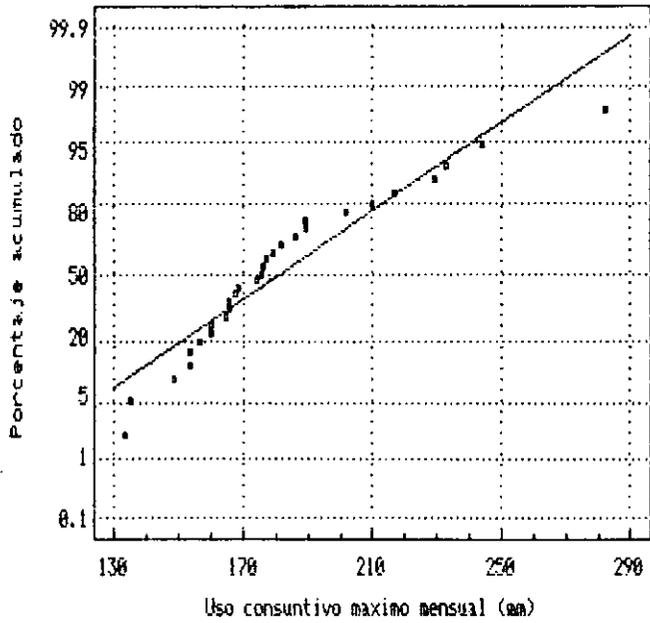
CAÑA DE AZUCAR

IV.13. Analisis de Probabilidad de los Usos Consuntivos Totales Anuales



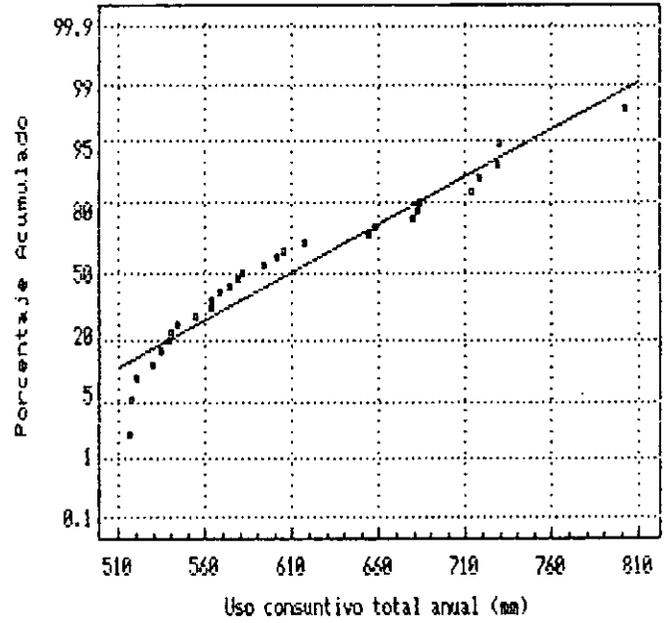
CAÑA DE AZUCAR

IV.14. Analisis de Probabilidad de los Usos Consuntivos Maximos Mensuales



ALGODON

IV.15. Analisis de Probabilidad de los Usos Consuntivos Totales Anuales



ALGODON

Estos arrojan como valor de consumo total promedio del ciclo del orden de los 800 mm, coincidiendo con los valores estimados en este trabajo.

Considerando una probabilidad del 80 %, vemos que, el consumo esperado en el ciclo es para caña de azúcar de 889 mm y para el algodón de 676 mm. Por otra parte, del análisis de las precipitaciones, puede verse que para esa probabilidad, los valores oscilan entre 463 mm y 504 mm para las estaciones consideradas. O sea que, en un 80 % de los años se producirían déficits totales de hasta un orden de 45 a 50 % para la caña de azúcar y de un 27 al 36 % para el algodón.

IV.2.2.- Espesor Enraizable del Suelo

La profundidad que pueden alcanzar las raíces de los cultivos en un determinado suelo es uno de los parámetros fundamentales a determinar en un proyecto de riego. En principio, éste se calculó en base al tipo de suelo y a las observaciones directas efectuadas en campo, arrojando valores de entre los 20 y 30 cmts. Esto plantea una seria restricción para el proyecto, por lo que se hizo necesario profundizar en el análisis de esta variable. A tal fin, se incorporan a nuestro estudio los conceptos y trabajos realizados por los ing. M. Pilatti y D.Grenón, de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Esperanza (U.N.L.).

El comportamiento del espesor del suelo en este sentido no depende sólo de sus propias características, sino de otras condiciones que resultan de su interrelación con el cultivo y el clima. Hasta el momento no se cuenta con un modelo que integre todos estos procesos. La metodología más avanzada disponible es la desarrollada por Norero (1.984) que permite estimar la profundidad enraizable teniendo en cuenta las características edáficas de cada horizonte del perfil del suelo. El método consiste en asignar índices a ciertas propiedades o características morfológicas, físicas y químicas del suelo que afectan al crecimiento de las raíces. Estas se contrastan luego con el índice que surge de las características bióticas, expresados por las raíces mismas, el carbono y el nitrógeno orgánico. El resultado es un número que indica si ese horizonte es favorable o no. El espesor total enraizable es la sumatoria de los estratos edáficos consecutivos que no tienen entre sí ningún estrato que le plantee a las raíces un obstáculo insalvable permanente.

Se aplicó el programa "ESPENR", desarrollado por la cátedra de Edafología de la F.A.V.E. (U.N.L.), para todos los perfiles de suelo explorados (mapa números 2 y 3). Las profundidades de suelo enraizables resultaron las siguientes:

Perfil	Espesor enraizable
1	20 cm
5	30 cm
8	35 cm
9	34 cm
10	28 cm
13	30 cm
14	35 cm
15	42 cm

IV.2.3.- Cálculo del Agua Utilizable por los Cultivos

A los fines de la aplicación de riego, es de capital importancia la determinación de la capacidad del suelo para almacenar el agua que pueda ser aprovechable por los cultivos en forma de desarrollar óptimos rendimientos. Este parámetro se determina en base a la estimación de los niveles energéticos con que se halla retenida el agua en dos niveles:

capacidad de campo (CC): máximo contenido de humedad en tensión

punto de marchitez permanente (PMP): mínimo contenido de humedad que puede ser extraído por las plantas

En base a las determinaciones analíticas efectuadas durante el estudio de suelos se calculó: CC, PMP, porosidad total y densidad aparente del horizonte según los datos de textura (porcentaje de arcillas, limo y arena). Esto se realizó para los ocho perfiles. En el Cuadro IV.3. se detallan los resultados, que son los promedios ponderados para la profundidad enraizable calculada.

Por otra parte se realizaron determinaciones de humedad equivalente (sometiendo la muestra a 0.33 atm), lo cual constituye un medida aproximada a la capacidad de campo. Los valores resultantes son bastante superiores (un 30% en promedio) a los calculados por el método clásico del triángulo de las texturas (ver Cuadro IV.3.). Esto se podría explicar en principio por la presencia de arcillas de tipo expansivas presentes en el horizonte B, que distorsiona estas relaciones obtenidas con arcillas comunes. Esto deberá ser comprobado en estudios de detalle.

El cálculo de la lámina de agua fácilmente utilizable (LAFU) se realizó considerando que los cultivos caerían en su rendimiento cuando la humedad del suelo descienda por debajo de la mitad de la lámina de agua utilizable (LAU, diferencia entre CC y PMP).

Cuadro IV.3

PERFIL NUMERO	PROF. ENRAIZ (cm)	CALCULO EN BASE AL TRIANG.DE TEXTUR				CALCULO EN BASE AL DATO HUMEQUIV.			
		CC cm/cm ³	PMP cm/cm ³	LAU (mm)	LAFU (mm)	CC cm/cm ³	PMP cm/cm ³	LAU (mm)	LAFU (mm)
1	20	29.2	9.7	39	19.5	36.8	12.3	49.0	24.5
5	30	24.7	7.6	51.3	25.6	32.3	9.8	67.5	33.7
8	35	24.2	7.8	57.4	28.7	32.5	10.6	78.7	38.3
9	34	23.4	5.1	82.2	31.1	32.2	7.1	85.3	42.7
10	28	24	6.2	49.8	24.9	31.4	8.1	65.2	32.6
13	30	24.5	6.8	53.1	26.6	33.3	9.2	72.3	36.2
14	35	26.5	8.6	82.8	31.3	32.1	10.3	76.3	38.2
15	42	25.3	6.5	79	39.5	32.5	8.4	101	50.6

Cuadro IV.4

PERFIL NUMERO	PROF ENRAIZ (cm)	CALCULO EN BASE AL DATO HUMEQUIV.				APLICACION DEL METODO AGROECOLOGICO					
		CC cm/cm ³	PMP cm/cm ³	LAU (mm)	LAFU (mm)	CAÑA			ALGODON		
						PMP cm/cm ³	LAU (mm)	LAFU (mm)	PMP cm/cm ³	LAU (mm)	LAFU (mm)
1	20	36.8	12.3	49.0	24.5	11.6	50.5	22.3	10.3	53.1	30.5
5	30	32.3	9.8	67.5	33.7	8.8	70.5	33.3	7.7	73.7	44.7
8	35	32.5	10.6	78.7	38.3	9.4	80.7	37.9	8.3	84.5	50.9
9	34	32.2	7.1	85.3	42.7	6.1	88.8	46	5.2	91.9	60.1
10	28	31.4	8.1	65.2	32.6	7.2	67.7	33.2	6.2	70.5	44.1
13	30	33.3	9.2	72.3	36.2	8.2	75.3	36.5	7.1	78.6	48.6
14	35	32.1	10.3	76.3	38.2	9.2	80.3	37.9	8.1	84.1	50.8
15	42	32.5	8.4	101	50.6	7.1	106.5	53.9	6.2	110.8	70.9

$$\text{LAFU} = 0.5 * (\text{CC} * \text{Da} - \text{PMP} * \text{Da}) * \text{Profpr}$$

LAFU : en mm

CC y PMP en % en peso

Da : densidad aparente del espesor (gr/cm³)

Profpr : profundidad radicular en mm

Los valores resultantes para la LAFU en todos los perfiles (Cuadro IV.3.) resultan muy pequeños en ambas determinaciones. Esto constituye una restricción importante para la formulación de un proyecto de riego para cultivos de carácter extensivos y de gran demanda hídrica, tal es el caso de la caña de azúcar. Esto es así ya que para la época de mayor consumo obliga a la aplicación de riegos muy frecuentes, trayendo aparejado mayor equipo y mayores costos operativos. Dados estos resultados, se decidió analizar con mayor profundidad este parámetro, en base al método denominado "agroecológico", que considera no sólo al suelo para este cálculo, sino la interacción de éste con la atmósfera y la planta, como un sistema continuo e inseparable. El método aplicado a un mismo perfil de suelo, da resultados diferentes según la demanda máxima atmosférica y el cultivo propuesto. Esto es así por cuanto tiene en cuenta la energía de succión efectuada y la resistencia propia de la especie vegetal a los niveles más bajos de oferta de agua. Se aplicó el modelo "LAFU" desarrollado por la Cátedra de Edafología de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Esperanza (U.N.L.), por los Ings. M. Pilatti y D. Grenón. Los datos de entrada requeridos son:

- # EVT máxima del cultivo en mm
- # densidad de raíces (cm/cm³)
- # Potencial hídrico osmótico (bares)
- # Pot. hídrico osmótico al inicio de cierre de estomas(bares)
- # Factor edáfico según conductividad hidráulica
- # Contenidos de humedad a saturación, CC y PMP (cm/cm³)

Estos datos se extraen del estudio de suelos y de las características de los cultivos en estudio.

Se estudiaron mediante este modelo las LAFU necesarias para algodón y caña de azúcar. En el Cuadro IV.4. pueden verse los resultados. Si bien para caña de azúcar los valores resultantes se acercan bastantes a los calculados por el método anterior (en base a la determinación de campo de humedad equivalente), los referidos a algodón son mayores en un 35% en promedio. Esto se explica ya que el algodón tiene una demanda hídrica máxima menor y se acerca hacia los vegetales xerofíticos, con mayor resistencia a la escasez de humedad en el suelo.

Tanto por las determinaciones analíticas como por las experiencias realizadas en la región, se puede definir como **mínima** la absorción de humedad de las raíces del horizonte B. Además de las restricciones físicas, como dureza en seco (aunque se ha notado penetración en las grietas, luego cuando se humedece

y se expande las raíces mueren por asfixia), falta de aireación con suelo húmedo, a mayor capacidad de almacenamiento de este tipo de arcillas, se le opone una mayor dificultad por ceder el agua.

Considerando el régimen de lluvias de la zona, las características del perfil del suelo y los requerimientos de la caña, parecería que los rendimientos de este cultivo deberían ser aún más bajos que los reales. Esto se explica por cuanto el cultivo dispondría de un almacenamiento de agua adicional, constituido por una lámina de agua de algunos cms "colgada" sobre el horizonte B luego de una lluvia abundante. Esto "estiraría" el período sin requerimiento de una nueva dosis de agua. Este efecto ha sido observado en reiteradas oportunidades en el campo, y ha sido comprobado por experiencias directas en los ensayos de riego efectuados en el COET (Tacuarendí) y en INTA (Reconquista). Para el algodón, que dispondría de una LAFU mayor, este pequeño horizonte saturado le trae problemas, pues necesita buena aireación en el espacio radicular.

Considerando los elementos antes dichos, se adoptan los siguientes valores como lámina de agua fácilmente aprovechable:

Para caña de azúcar : es el valor hallado como LAFU para la profundidad enraizable más un almacenamiento transitorio en saturación en los primeros 4 cm por encima del horizonte B (7mm).

$$\text{LAFU} = 44 \text{ mm}$$

Para algodón: el valor calculado como LAFU para la profundidad enraizable:

$$\text{LAFU} = 50 \text{ mm}$$

IV.2.4 - Estimación del Déficit Hídrico de los Cultivos

El desarrollo de este trabajo tiene por objeto la determinación del volumen de agua a aplicar como riego complementario. Esto abarca dos aspectos: la demanda en el período pico, que permite estimar la capacidad del equipo necesario; las demandas promedios totales, para evaluar los costos operativos y el cierre de la ecuación económica que viabilice el proyecto.

Considerando las series mensuales de precipitación y evaporación de tanque, el sistema de almacenamiento del suelo y el uso consuntivo de los cultivos, se desarrolló un modelo de balance hídrico seriado que determina los siguientes resultados:

- # evapotranspiración real
- # humedad del suelo en el estrato enraizable
- # volúmenes excedentes
- # déficit hídrico mensual para el cultivo analizado

Las tablas del anexo I muestran las series de estos resultados mensuales, obtenidos para los cultivos de caña de azúcar y algodón, considerando las precipitaciones de Villa Ocampo.

A los fines de conocer las probabilidades asociadas a los distintos requerimientos de agua, se calculó la función de distribución de los déficits máximos mensuales y de los totales anuales ocurridos en cada año de las series. Ambas variables se ajustaron a una función normal, según puede verse en los Gráficos IV.16 al IV.27. Los déficits máximos y totales para distintas probabilidades están extractados en los Cuadros IV.5 y IV.6. Puede verse que los valores rondan el mismo orden de magnitud para las tres estaciones (las diferencias son siempre menores al 10%).

De acuerdo a la probabilidad elegida como diseño, se determina el nivel de garantía que brindará el sistema de riego adoptado. A modo de ejemplo, consideramos dos situaciones de probabilidad típicas:

Con referencia a los déficits pico mensuales:

Situación promedio (prob. del 50%)

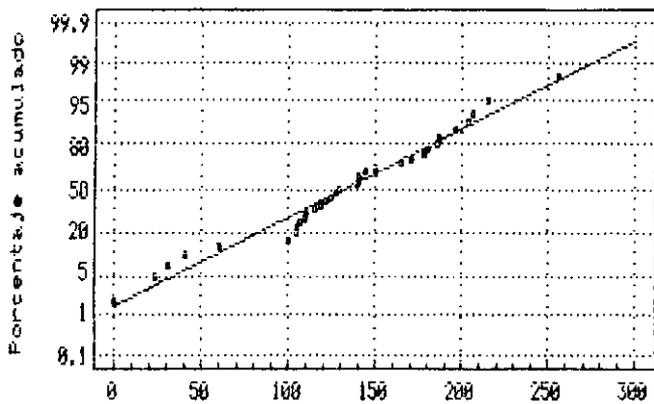
	Caña azúcar	Algodón
Basail	130 mm	95 mm
Las Toscas	137 mm	99 mm
Villa Ocampo	132 mm	96 mm
Promedio	133 mm	97 mm

Situación con probabilidad del 80% (valores iguales o menores)

	Caña azúcar	Algodón
Basail	179 mm	145 mm
Las Toscas	185 mm	148 mm
Villa Ocampo	181 mm	145 mm
Promedio	182 mm	146 mm

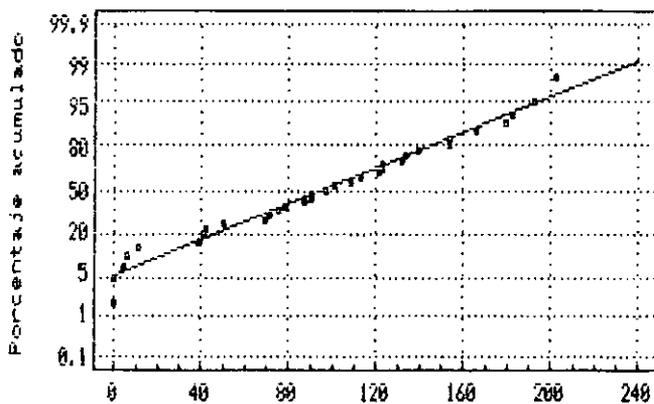
Con respecto los déficits totales en el periodo del cultivo:

IV.16. Analisis de Probabilidad de los deficits maximos mensuales



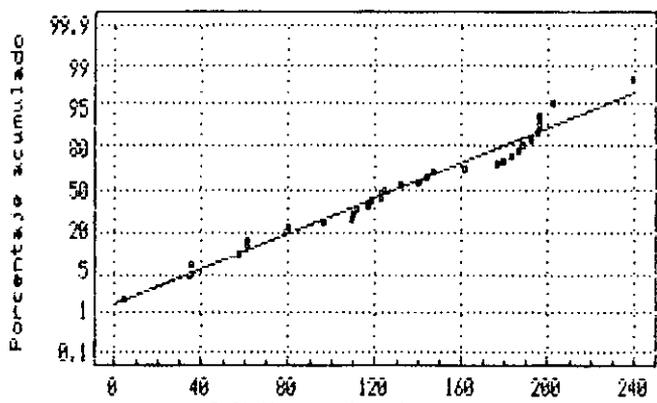
Villa Ocampo-Cana de azúcar (53-85)

IV.19. Analisis de Probabilidad de los deficits maximos mensuales



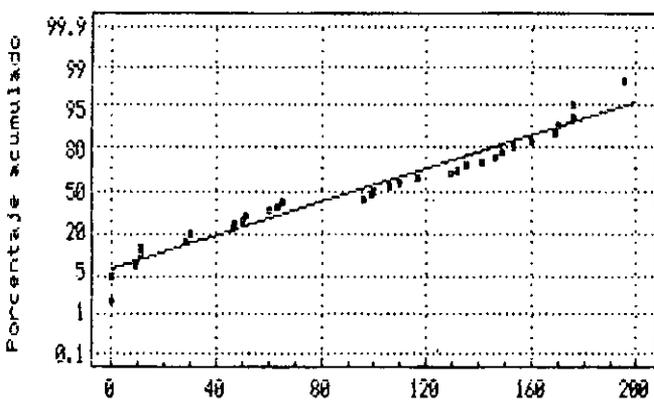
Villa Ocampo-Algodon (53-85)

IV.17. Analisis de Probabilidad de los deficits maximos mensuales



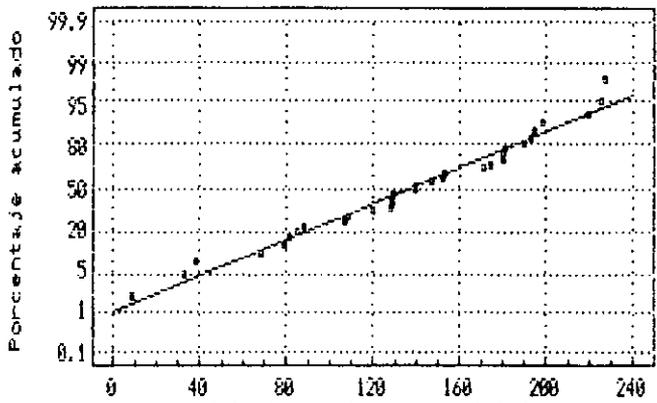
Basail-Cana de azúcar (53-85)

IV.20. Analisis de Probabilidad de los deficits maximos mensuales



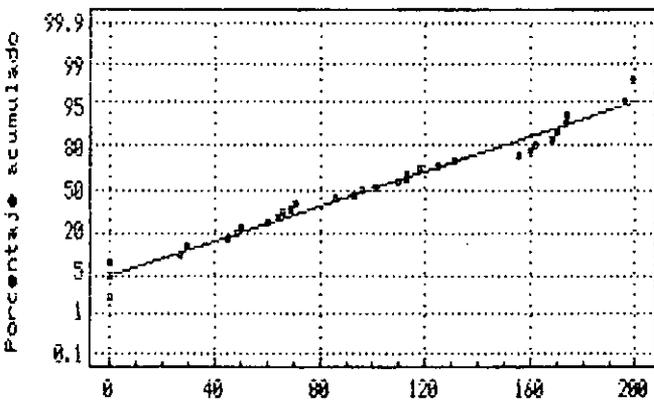
Basail-Algodon (53-85)

IV.18. Analisis de Probabilidad de los deficits maximos mensuales



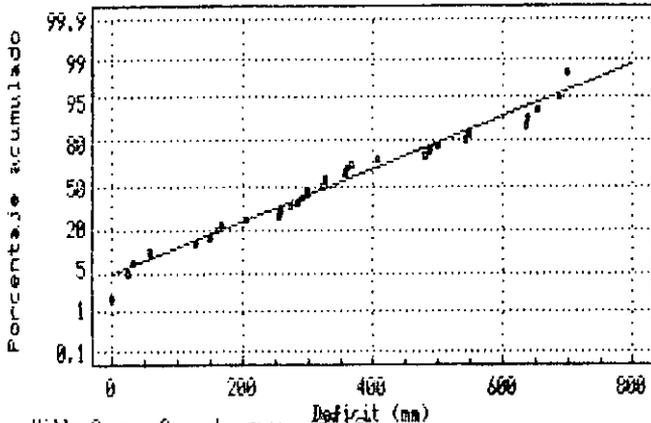
Las Toscas-Cana de azúcar (53-85)

IV.21. Analisis de Probabilidad de los deficits maximos mensuales



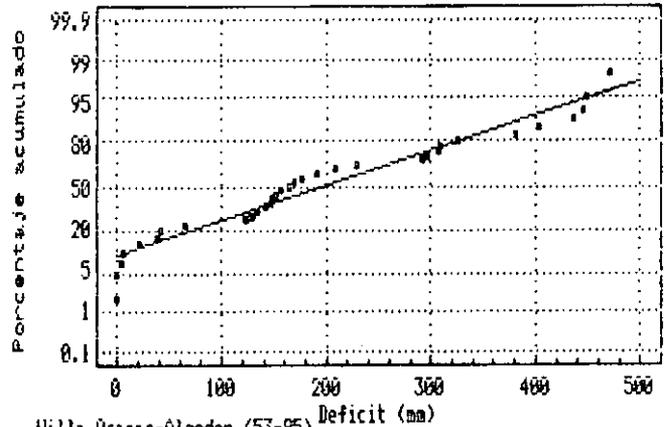
Las Toscas-Algodon (53-85)

IV.22. Analisis de Probabilidad de los deficits totales anuales



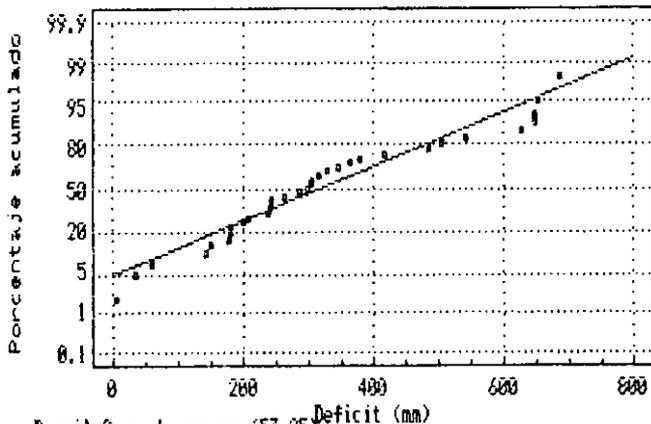
Villa Ocampo-Cana de azucar (53-85)

IV.25. Analisis de Probabilidad de los deficits totales anuales



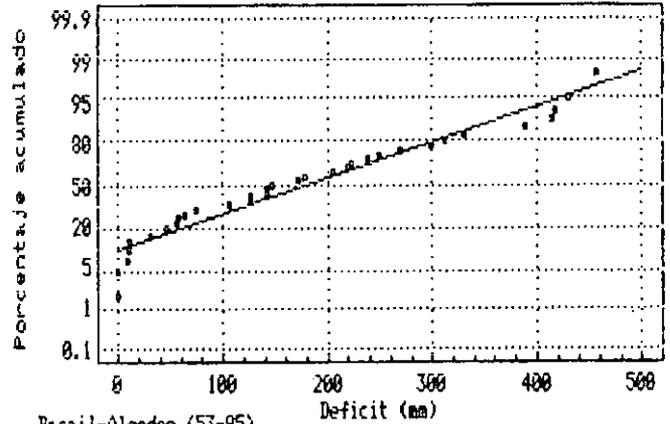
Villa Ocampo-Algodon (53-85)

IV.23. Analisis de Probabilidad de los deficits totales anuales



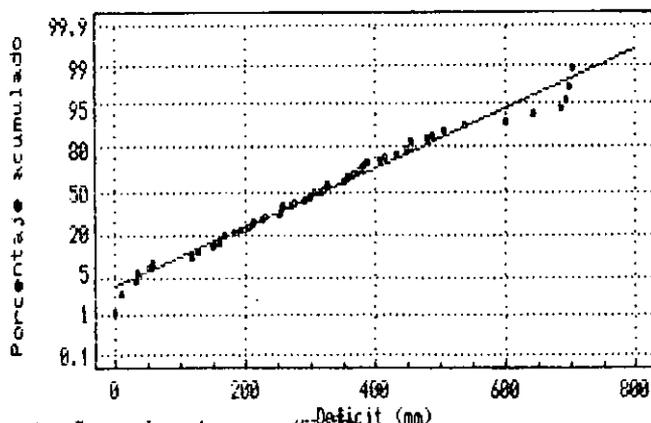
Basail-Cana de azucar (53-85)

IV.26. Analisis de Probabilidad de los deficits totales anuales



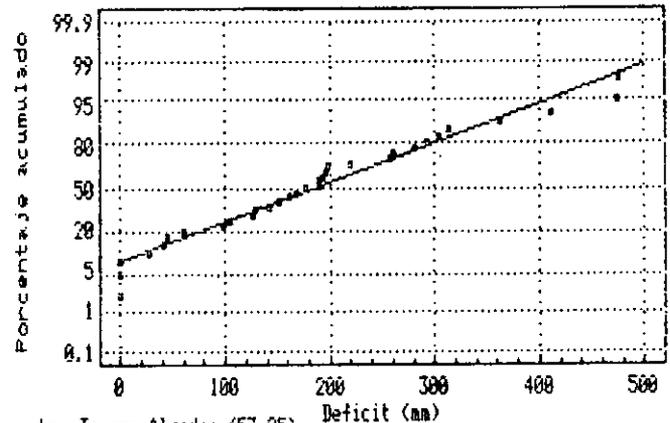
Basail-Algodon (53-85)

IV.24. Analisis de Probabilidad de los deficits totales anuales



Las Toscas-Cana de azucar (53-85)

IV.27. Analisis de Probabilidad de los deficits totales anuales



Las Toscas-Algodon (53-85)



Cuadro IV.5

DEFICITS MAXIMOS MENSUALES EN EL PERIODO 1953-1985 (mm)
 PROBABILIDAD DE MONTOS IGUALES O MENORES

PROBAB. %	CAÑA DE AZUCAR			ALGODON		
	Basal	Va.Ocampo	L.Toscas	Basal	Va.Ocampo	L.Toscas
99	264	268	269	234	232	236
90	204	207	210	171	171	174
85	190	193	196	157	157	160
80	179	181	185	145	145	148
75	169	172	175	135	136	139
70	160	163	167	126	127	130
50	130	132	137	95	96	99

Cuadro IV.6

DEFICITS TOTALES ANUALES EN EL PERIODO 1953-1985 (mm)
 PROBABILIDAD DE MONTOS IGUALES O MENORES

PROBAB. %	CAÑA DE AZUCAR			ALGODON		
	Basal	Va.Ocampo	L.Toscas	Basal	Va.Ocampo	L.Toscas
99	756	801	731	507	536	491
90	562	594	547	360	385	355
85	517	545	504	326	349	323
80	480	506	470	299	321	298
75	449	473	440	275	297	276
70	421	443	414	254	275	257
50	324	339	321	180	199	189

Situación promedio (prob. del 50%)

	Caña azúcar	Algodón
Basail	324 mm	180 mm
Las Toscas	321 mm	189 mm
Villa Ocampo	339 mm	199 mm
Promedio	328 mm	189 mm

Situación con probabilidad del 80% (valores iguales o menores)

	Caña azúcar	Algodón
Basail	480 mm	299 mm
Las Toscas	470 mm	298 mm
Villa Ocampo	506 mm	321 mm
Promedio	485 mm	306 mm

IV.2.5. - Necesidades de Agua . Análisis de Alternativas

De acuerdo a los déficits históricos analizados para los cultivos de caña de azúcar y algodón, los máximos requerimientos mensuales, para distintos niveles de probabilidad son:

Necesidades de agua (en m³/ha.mes)

Prob.	Caña de Azúcar	Algodón
50%	1330	970
70%	1630	1280
80%	1820	1460
90%	2070	1720

Los requerimientos en cuanto al equipo necesario y a la cantidad de hectáreas factibles a regar asociadas se definen en relación a tres factores que, combinados, aportan las restricciones que definen el proyecto de riego:

- # capacidad de almacenamiento del suelo
- # consumo diario de los cultivos
- # caudal de agua disponible para regar

La dosis de agua a aplicar (dosis bruta), se calcula en base a la LAFU (o dosis neta) calculada en el capítulo anterior y a la eficiencia en la aplicación del riego:

$$\text{Dosis Bruta} = \text{Dosis Neta} / \text{eficiencia}$$

Resultando:

	Dosis Neta	Dosis Bruta		
		ef.=0.7	ef.=0.8	ef.=0.9
C.de azúcar	44 mm	63 mm	55 mm	49 mm
Algodón	50 mm	72 mm	63 mm	56 mm

Para determinar el intervalo mínimo entre riegos (turnado) se estima como consumo neto de los cultivos en el mes pico:

Caña de azúcar : 8 mm/día

Algodón : 6 mm/día

El turnado de riego queda definido como:

Turnado(días) : Dosis Neta(mm) / consumo (mm/día)

El intervalo mínimo entre riegos resulta, de acuerdo a estos valores:

Caña de azúcar: 5,5 días

Algodón : 8,4 días

Considerando estos factores y según el caudal de agua disponible, se puede calcular el número de hectáreas factibles a regar. En los cuadros IV.7 al IV.9 se presentan los resultados considerando tres tiempos de bombeo diarios (16, 20 y 24 hs) para distintos caudales horarios disponibles.

Cuadro IV.7

HECTAREAS POSIBLES A REGAR BOMBEANDO 16 HORAS

CAUDAL DISPONIBLE =		40 m ³ /h	50 m ³ /h	60 m ³ /h	80m ³ /h
Café de Azúcar	ef. 0.7	5.5	6.9	8.3	11.1
	ef. 0.8	6.4	8.0	9.6	12.8
	ef. 0.9	7.1	8.9	10.7	14.3
Algodón	ef. 0.7	7.4	9.3	11.2	14.9
	ef. 0.8	8.5	10.6	12.8	17.0
	ef. 0.9	9.8	12.0	14.4	19.2

Cuadro IV.8

HECTAREAS POSIBLES A REGAR BOMBEANDO 20 HORAS

CAUDAL DISPONIBLE =		40 m ³ /h	50 m ³ /h	60 m ³ /h	80m ³ /h
Café de Azúcar	ef. 0.7	7.0	8.7	10.4	14.0
	ef. 0.8	8.0	10.0	12.0	16.0
	ef. 0.9	8.9	11.2	13.4	17.9
Algodón	ef. 0.7	9.3	11.6	14.0	18.6
	ef. 0.8	10.6	13.3	16.0	21.3
	ef. 0.9	12.0	15.0	18.0	24.0

Cuadro IV.9

HECTAREAS POSIBLES A REGAR BOMBEANDO 24 HORAS

CAUDAL DISPONIBLE =		40 m ³ /h	50 m ³ /h	60 m ³ /h	80m ³ /h
Café de Azúcar	ef. 0.7	8.4	10.4	12.5	16.7
	ef. 0.8	9.6	12.0	14.4	19.2
	ef. 0.9	10.7	13.4	16.1	21.5
Algodón	ef. 0.7	11.2	14.0	16.8	22.4
	ef. 0.8	12.8	16.0	19.2	25.6
	ef. 0.9	14.4	18.0	21.6	28.8

Si consideramos por ejemplo, riego por surcos, con un cuidadoso manejo y para este tipo de suelos muy económico en la aplicación del agua (con una barrera casi impermeable en un "B" húmedo) puede esperarse una eficiencia del 80%. Entonces, según el tiempo de bombeo realizado en los periodos pico, se espera que las hectareas posibles a regar considerando caudales de 40 y 50 m³/hora sean:

caña de azúcar: entre 8 y 12 has
algodón : entre 10 y 16 has

CAPITULO V

ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA PARA RIEGO

V. 1.- AGUA SUBTERRANEA

V.1.1.- Características Geológicas e Hidrogeológicas

El área de estudio se encuentra en el ambiente de la Cuenca Chaco - Paraniana. La columna geológica se divide en cuatro secciones hidrogeológicas: sección basamento impermeable, sección Hipoparaniana, sección Paraniana y sección Epiparaniana. El interés se centra en la sección Epiparaniana. La parte inferior de esta última se corresponde con la formación Puelches, compuesta por arenas cuarzosas finas y medianas pardoamarillentas y blanquecinas. El tamaño de los granos aumenta hacia la base de la secuencia, en la que aparecen gran proporción de gravas. En el techo se observan limos arenosos o arenas muy finas pardo amarillentas. Contiene intercalaciones limoarcillosas, cuyos espesores crecen de sur a norte, desde los dos hasta los diez metros.

El acuífero explotable es el semiconfinado que presenta caudales específicos entre 4.000 y 7.000 l/h.m de depresión. El residuo seco varía entre 250 y 500 mg/l con concentraciones importantes de hierro. Las variables hidráulicas son entre $2,5 \times 10^{-2}$ y $1,4 \times 10^{-3}$ para el coeficiente de almacenamiento y entre 700 y 2.500 m²/día para la transmisividad.

La parte superior de la sección Epiparaniana se corresponde con la formación Pampa con un espesor de hasta 10 m, integrada por limos, limos arcillosos y arcillas. Presenta intercalaciones de delgados niveles arenosos. Hidrogeológicamente se comporta como acuitardo.

V.1.2.- Descripción del Acuífero Subterráneo

El acuífero explotable es el que se corresponde con la formación Puelches. Es de importancia regional y fuente de aprovisionamiento actual. Para su evaluación se cuenta con las perforaciones y estudios de fuentes realizados para abastecimiento de agua potable en algunas localidades. Se recopiló también la información sobre los caudales de explotación y calidades actuales. Con esta información como apoyo, se realizó un estudio de geoelectrónica a nivel de reconocimiento para determinar la geometría del modelo hidrogeológico de la región. El mismo fue desarrollado por personal técnico del Consejo Federal de Inversiones con apoyo de esta Unidad Técnica. A continuación se extractan los resultados del informe.

En los gráficos números V.1 a V.3 se puede ver la ubicación de los 21 sondeos geoelectrónicos verticales (SEV) efectuados a lo largo de tres perfiles de orientación oeste-este, coincidentes con las poblaciones de Florencia, Las Toscas y Villa Ocampo. Las longitudes de los SEV se condicionaron para una buena definición de las capas resistivas asociadas a la formación Puelche. Los resultados de la interpretación pueden verse en las secciones geoelectricas de las figuras V.4 a V.6 .

Se considera que la capa superior, menor a 10 m, pertenece a la formación Pampa. La segunda, tercera y cuarta capa proporcionan las variaciones de espesor del acuífero dulce. Estos son importantes, con máximos de 90 m al este de Villa Ocampo y en el área de Las Toscas y mínimas del orden de los 20m en Florencia y al oeste de Villa Ocampo.

Debido a ello, el estudio recomienda que se realice una evaluación para conocer los límites de explotación en cada subárea, al incorporarse la extracción de caudales para riego.

El análisis de los caudales de explotación para abastecimiento de agua potable en las localidades de Villa Ocampo, Las Toscas y Florencia, sugiere que con extracciones hasta 50.000 l/h las condiciones generales del acuífero no son alterados.

Una industria de la zona realiza extracciones mucho mayores, de hasta 200.000 l/h, pero no hay información concreta para determinar las variables hidráulicas que permitan asegurar ese caudal de explotación.

Un estudio de evaluación del funcionamiento de los pozos realizado por la Cooperativa de Agua Potable de Las Toscas, dió como elementos más destacados los siguientes:

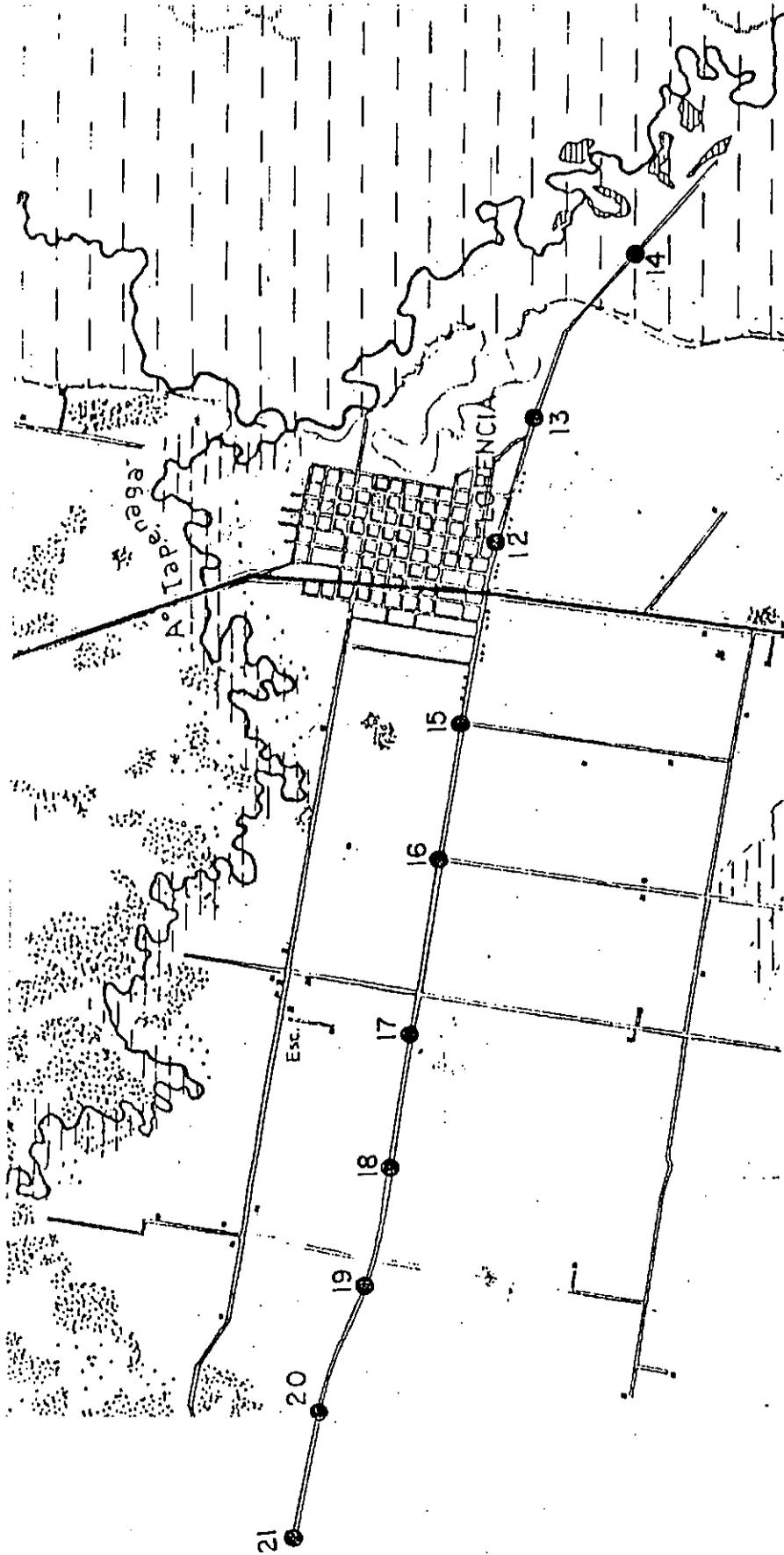
- Caudal de explotación: entre 40.000 y 50.000 l/h
- Separación necesaria entre pozos:
 - . sin explotación simultánea aproximadamente 200 m.
 - . con explotación simultánea aproximadamente 350 m.
- Se necesita programar el bombeo para evitar salinización en el pozo.

Para definir la factibilidad de extraer caudales superiores a 50.000 l/h sin deterioro de la calidad del pozo, se deben realizar estudios de mayor detalle que incluyan ensayos de bombeo.

Calidad Del Agua Subterránea: Se cuenta con buena cantidad de análisis químicos, que permiten determinar la aptitud del agua subterránea para riego. Los valores de residuo seco son

FLORENCIA

Ubicación de sondeos eléctricos



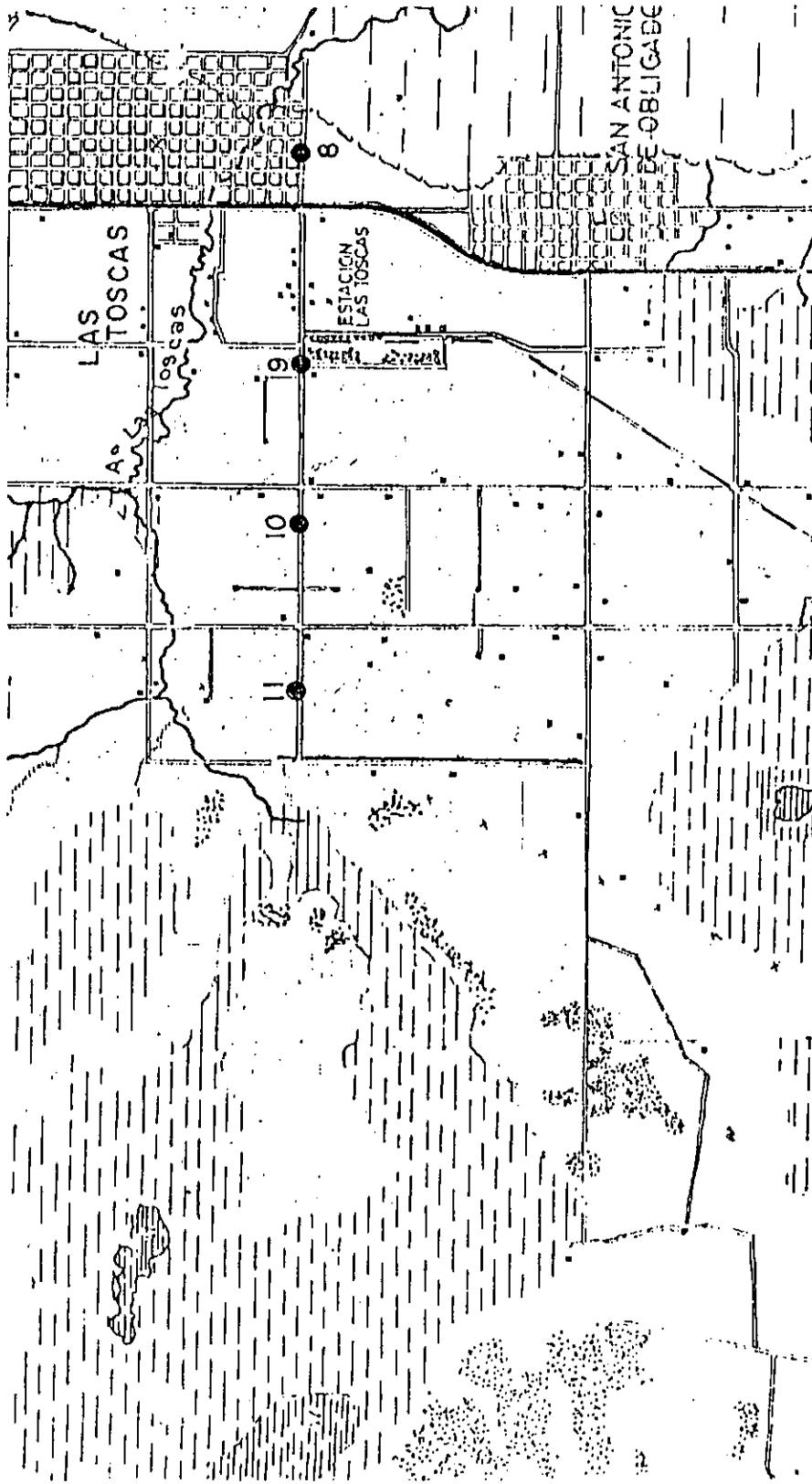
15 ● Ubicación y número de SEV

ESCALA = 1:50.000

GRAFICO V.1

LAS TOSCAS

Ubicación de sondeos eléctricos



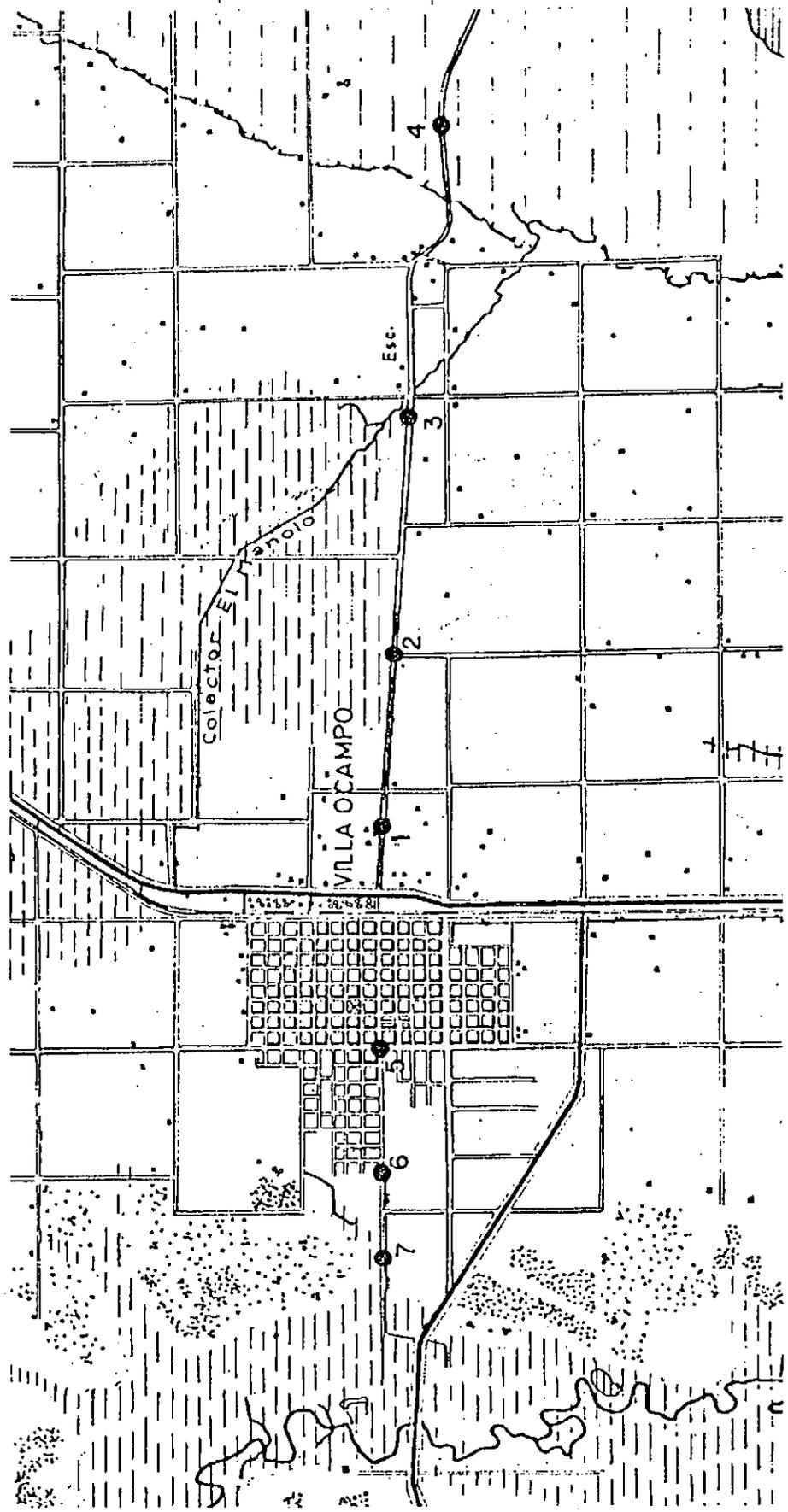
ESCALA = 1:50.000

10 Ubicación y
● número de SEV

GRAFICO V.2

VILLA OCAMPO

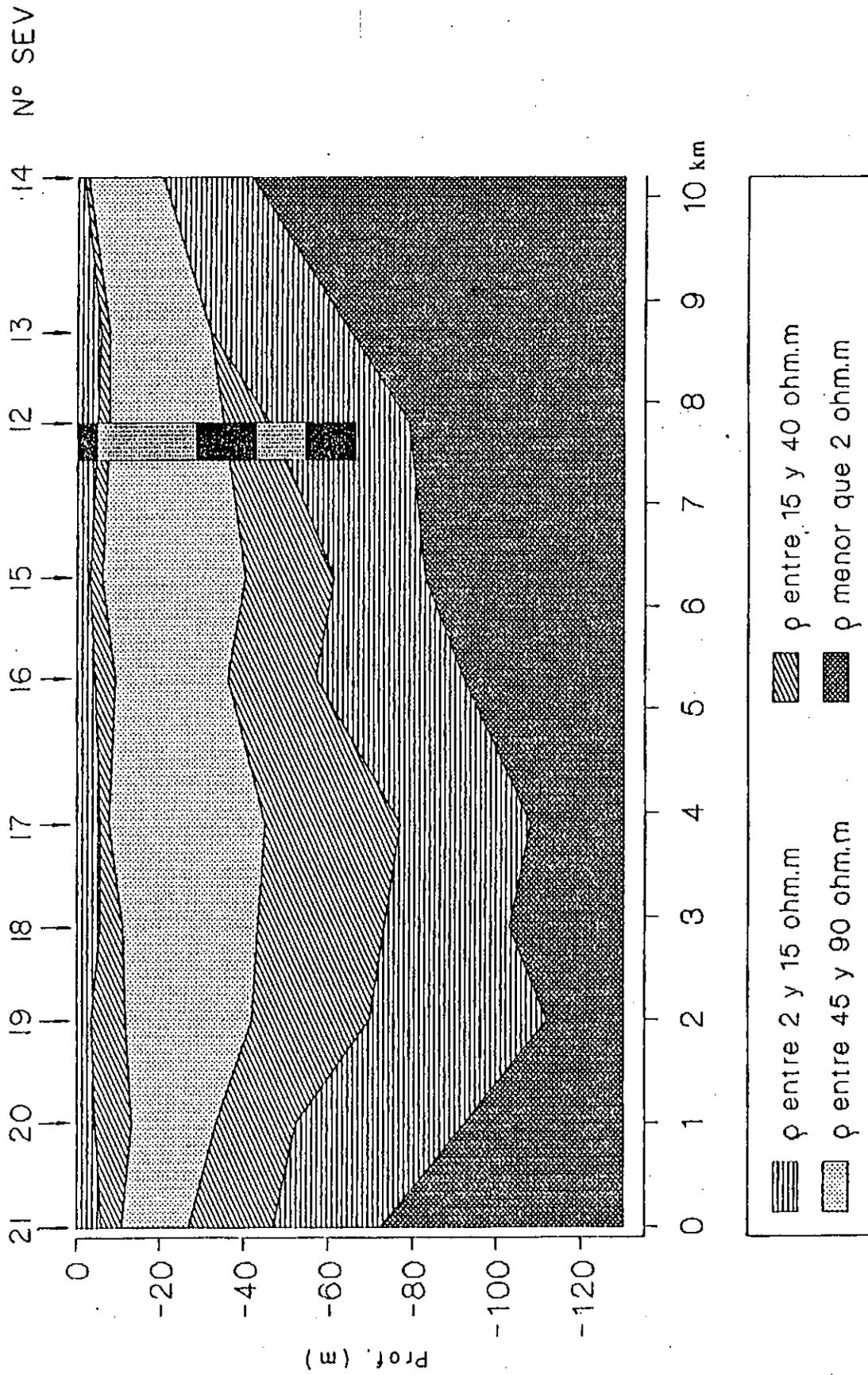
Ubicación de sondeos eléctricos



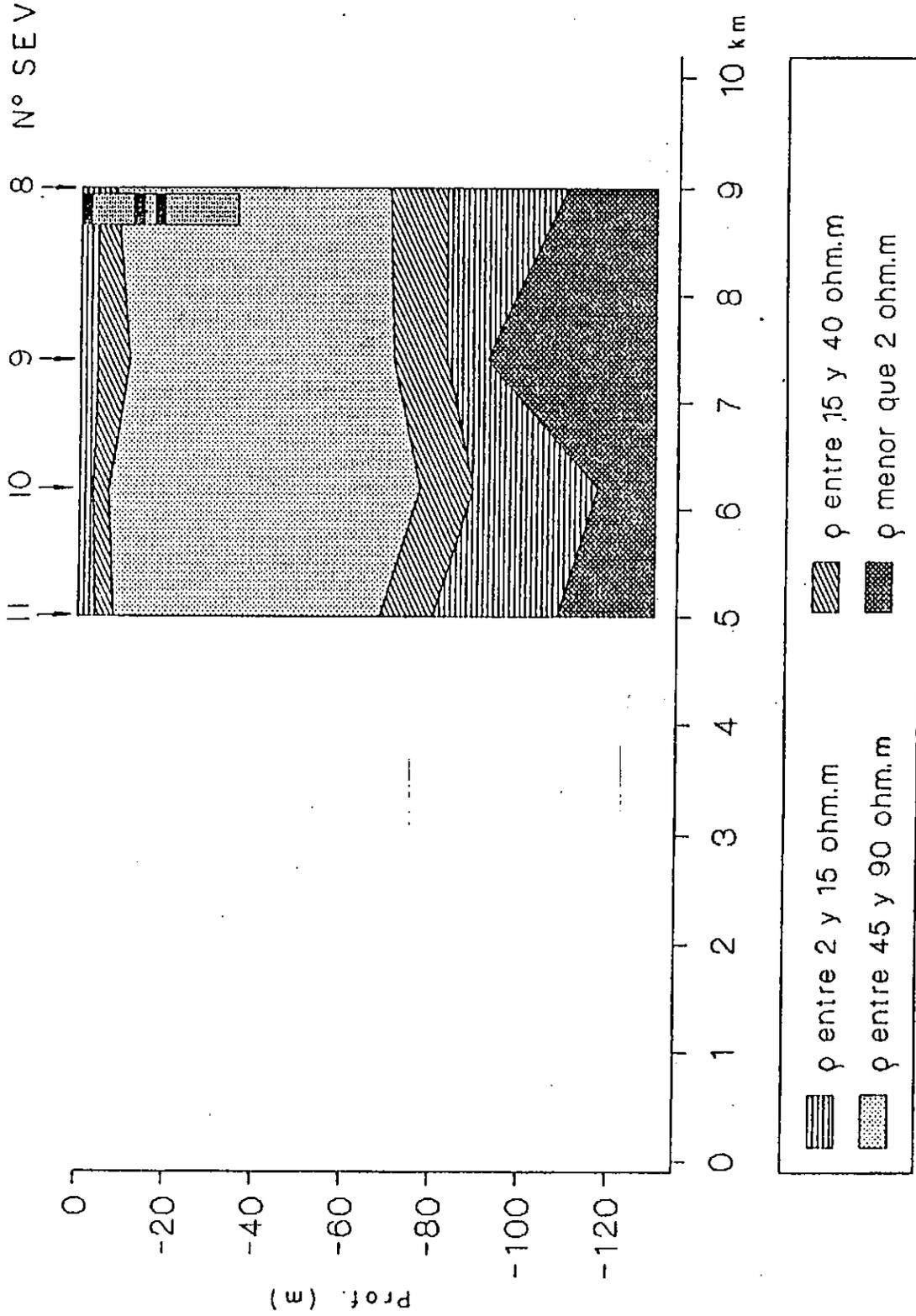
6 Ubicación y
● número de SEV

ESCALA = 1:50.000

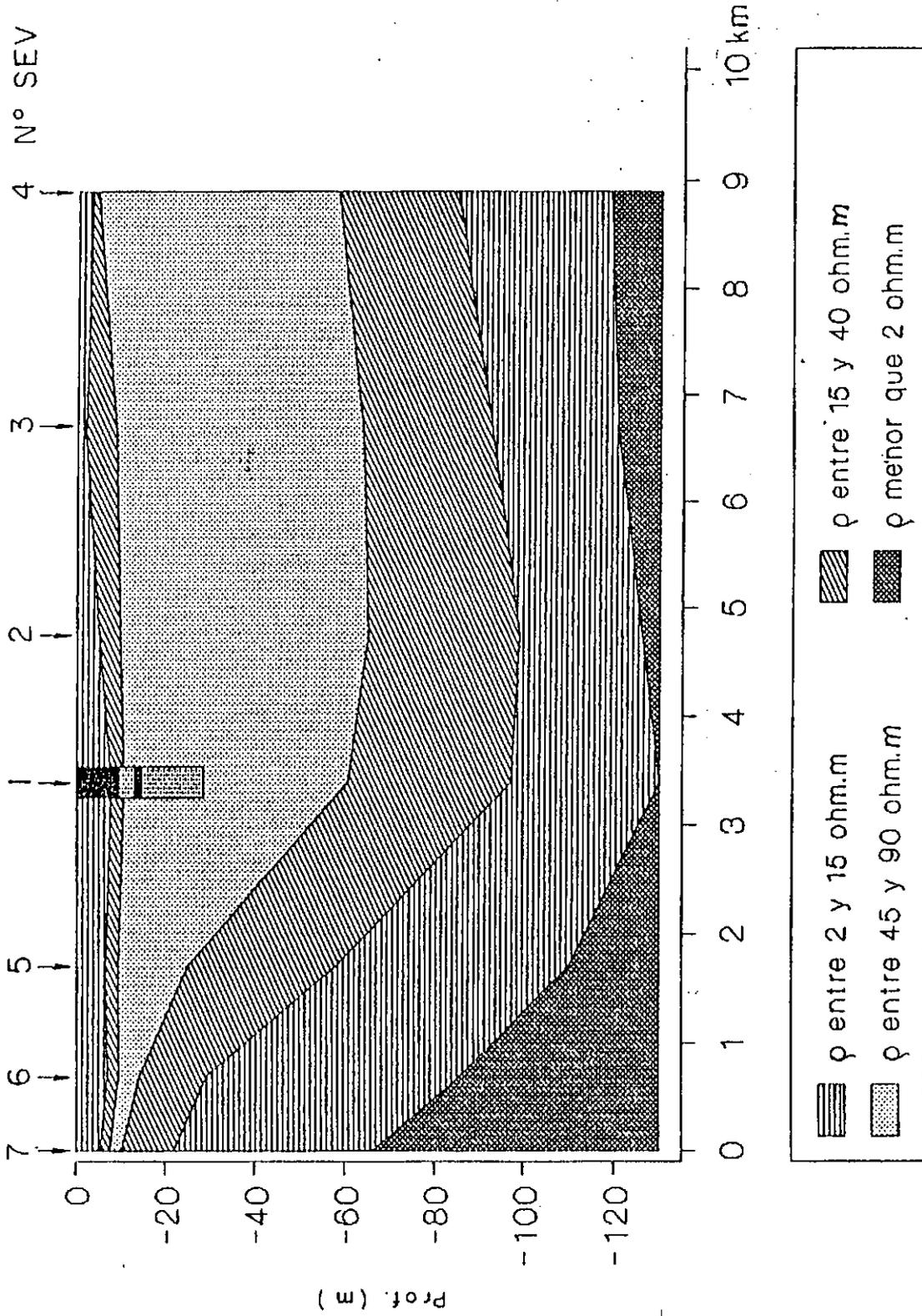
GRAFICO V.3



SECCION GEOELECTRICA FLORENCIA



SECCION GEOELECTRICA LAS TOSCAS



SECCION GEOELECTRICA VILLA OCAMPO

en general inferiores a 500 mg/l, habiéndose encontrado que se incrementa en pozos sometidos a una extracción intensiva, hasta valores de alrededor de 1.000 mg/l.

En perforaciones con régimen de bombeo continuo (abastecimiento de agua potable) y escasa separación entre pozos, el residuo seco alcanza a los 1.800 mg/lt.

En la mayoría de los análisis aparecen valores de hierro significativos hasta 2 mg/l, que se incrementa hasta 4,5 mg/l en pozos sobreexplotados.

Las normas del Laboratorio de Salinidad de Estados Unidos, tienen en cuenta la conductividad eléctrica (CE) y la relación de adsorción sodio (RAS), para clasificar aguas para riego. Con los valores hallados, conductividad eléctrica: entre 465 y 635 micromhos/cm; RAS: entre 0,34 y 0,93, las aguas para riego se clasifican como C2 y S1:

C2 : agua de salinidad media. Conductividad entre 250 y 750 micromhos/cm correspondiendo entre 160 y 480 mg/l de sólidos disueltos. Sin excesivo control de la salinidad se pueden cultivar, en la mayoría de los casos, las plantas moderadamente tolerantes a las sales.

S1 : agua baja en sodio. Puede usarse en la mayoría de los suelos con escasa posibilidad de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable.

V.2.- AGUA SUPERFICIAL

Dada la relativa cercanía del río Paraná y sus afluentes, se analizó la factibilidad de regar con agua proveniente del denominado Paraná Mini o Paranacito. Se seleccionó como subárea para el análisis, la que se encuentra al este de la Ruta Nacional Nro. 11, y al sur de la Ruta Provincial Nro. 32 hasta el Arroyo Los Amores (ver Plano Nro. 5). Es una superficie de alrededor de 2.000 has., con uso agrícola intensivo y se ubica a unos 8 km de la fuente de abastecimiento.

Según las necesidades para riego, el río Paranacito conduce un caudal de agua importante pero presenta, en ciertas épocas del año, valores límites en cuanto a la calidad de la misma. Se realizaron dos muestreos en octubre y noviembre de 1991 en cinco secciones de control sobre el río a lo largo de toda el área de estudio. La altura del río tuvo una pequeña variación entre ambas mediciones.

Los valores de conductividad varían de 1.150 micromho/cm a 3.350 micromho/cm, con una relación adsorción sodio (RAS) entre 8,3 y 14,2. Para la sección sobre Ruta Provincial Nro. 32, lugar elegido para la toma de riego, se midieron 1.150 y 2.000 micromho/cm y RAS = 8,3 y 9,5.

Según la clasificación del Laboratorio de Salinidad de Estados Unidos, estas aguas se ubican como C3 y S2 :

C3: Agua altamente salina. No puede usarse en suelos de drenaje deficiente, selección de plantas muy tolerantes a las sales y posibilidad de control de la salinidad del suelo, aún con drenaje adecuado.

S2: Agua media en sodio. Puede representar un peligro en condiciones de lavado deficiente.

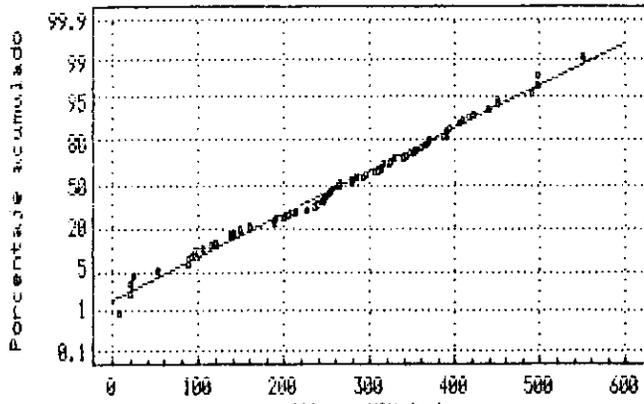
Considerando el criterio generalizado respecto a la relación salinidad-caudal, y aceptando el hecho que a mayor caudal menor salinidad, analizamos el comportamiento del nivel del río en los meses con necesidad de riego. Dado que no existen registros hidrométricos en el río Paranacito, consideramos como nivel de referencia el río Paraná, en Bella Vista (Corrientes). Teniendo en cuenta las alturas del río en ese punto en los momentos del muestreo en el Paranacito y por otra parte, la función de probabilidad de las alturas medias mensuales (cuyos ajustes se muestran en los gráficos V.7. al V.11.) podemos tener, como primera idea tentativa el nivel de salinidad mínima esperable en la toma de agua a proyectar.

Los valores resultantes son:

Meses	Probab. de alturas iguales o mayores a las estudiadas
Nov.	60 %
Dic.	56 %
Ene.	35 %
Feb.	15 %
Mar.	15 %

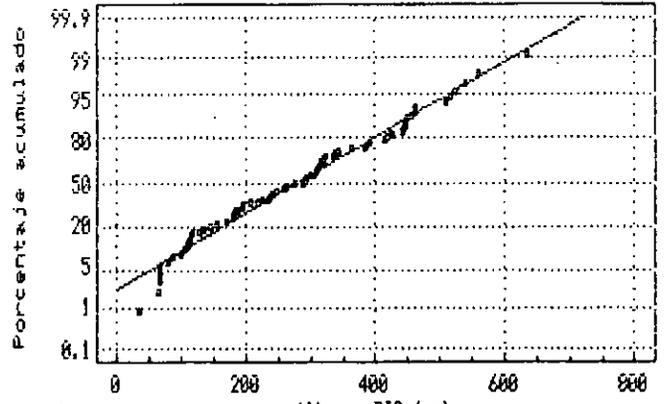
Se interpreta que, en los meses de noviembre y diciembre hay una probabilidad del orden del 60% que los caudales del río sean iguales o inferiores a los que determinan los valores de salinidad antes mencionados. Esto es decir que se esperan salinidades iguales o mayores a las medidas con probabilidades de hasta el 60%, dependiendo de los meses. Esto disminuye en el mes de enero y aun mas, en los meses de febrero y marzo, coincidiendo con el período de crecida del río. El valor de 35 % para enero es conflictivo, ya que es el mes de máxima demanda.

Analisis de Probabilidad de las alturas hidrometricas medias mensuales V.7.



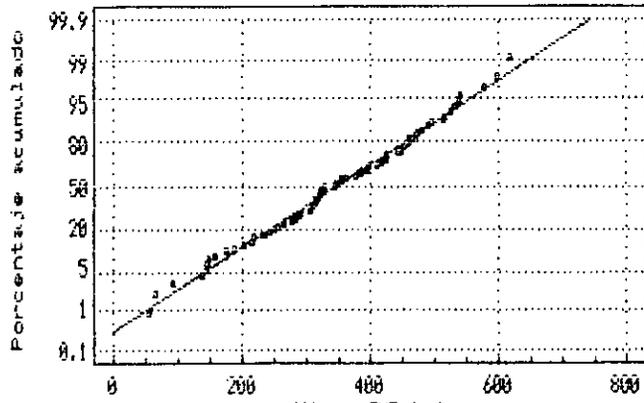
Rio Parana - Bella Vista

Analisis de Probabilidad de las alturas hidrometricas medias mensuales V.8.



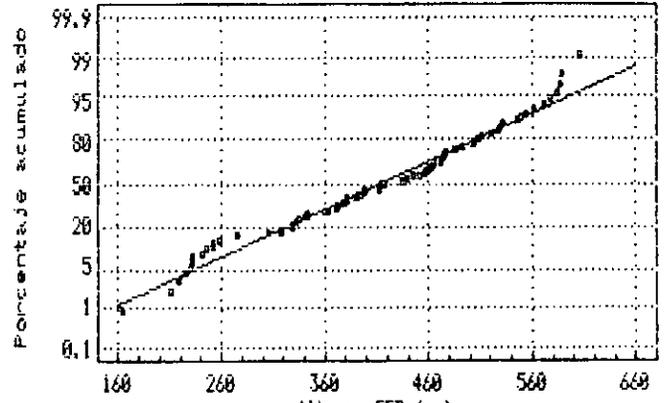
Rio Parana - Bella Vista

Analisis de Probabilidad de las alturas hidrometricas medias mensuales V.9.



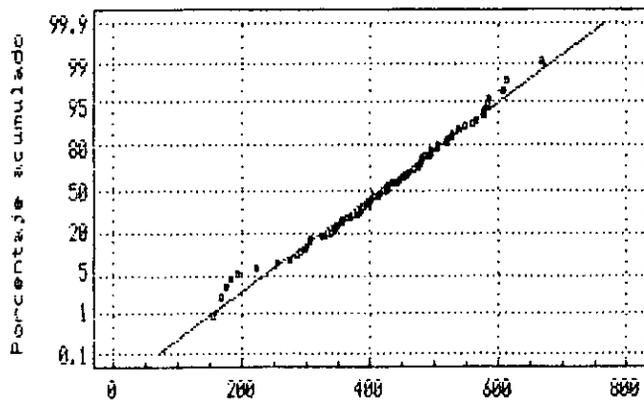
Rio Parana - Bella Vista

Analisis de Probabilidad de las alturas hidrometricas medias mensuales V.10.



Rio Parana - Bella Vista

Analisis de Probabilidad de las alturas hidrometricas medias mensuales V.11.



Rio Parana - Bella Vista

Estos valores determinan la necesidad de profundizar y precisar el conocimiento sobre la calidad del agua y los probables riesgos de su aplicación sistemática sobre suelo y cultivos.

CAPITULO VI

COSTOS DE LOS

SISTEMAS DE RIEGO

VI.1.- ALTERNATIVA CON AGUA SUBTERRANEA

Se diseñó el equipo para dos sistemas de riego: por surcos (gravedad) y por aspersión. El caudal máximo de explotación adoptado esta entre 40 y 50 m³/hora.

VI.1.1.- Riego por surcos

La superficie máxima factible de regar con estos caudales está entre 13 y 16 has. Se prevé una perforación de 30 m de profundidad, con un diámetro de 6 pulgadas, con cañería de PVC aditivado, al igual que el filtro (6 m).

La impulsión se hace con electrobomba sumergible, de 6 pulgadas de diámetro, con motor incorporado de 5 HP, de dos cámaras, con válvulas .

El costo de la mano de obra corresponde a cotizaciones de perforistas de la zona, mientras que los materiales, a la ciudad de Santa Fe.

Perforación:

Mano de obra.....	2.000 U\$S
Cañería PVC	1.800 U\$S
Filtro PVC	<u>600 U\$S</u>
	4.400 U\$S

Electrobomba

Completa	2.500 U\$S
----------------	------------

Total : 6.900 U\$S

VI.1.2.- Riego por aspersión

La superficie factible a regar es de 14 has para caña de azúcar y de 18 has para algodón (mayor que para surcos, por ser mayor la eficiencia esperada en la aplicación).

Como equipo para aspersión se consideraron dos alternativas: 1)la de tubos de aluminio con acople rápido, 2)la de una estructura portante que sostiene y acciona un tubo flexible, arrastrado por tractor. En ambos casos se abastece a un aspersor de gran alcance tipo cañón. Se seleccionó el sistema de caños de aluminio con acople rápido por su gran diferencia en costos.

Perforación: tiene las mismas características que las anteriormente descritas.

Costo : 4.400 U\$S

Electrobomba: sumergible, de 6 pulgadas de diámetro, con motor incorporado de 25 HP. Se necesita tablero de arranque y válvula de retención.

Electrobomba	.....	3.200 U\$S
Tablero de arranque.....		1.500 U\$S
Val.Retén., cables, etc....		500 U\$S

Total: 5.200 U\$S

Cañerías y aspersor:

Diseño para 14 has

cañería principal diámetro = 127 mm; 15 tramos X 9 m
cañería secundaria:

diam:127 mm	.....	5 tramos X 9 m
diam:108 mm	.....	5 tramos X 9 m
diam: 89 mm	.....	8 tramos X 9 m

cañón regador tipo ZC60; alcance = 42m; presión = 5kg

Costo:

Cañería principal	.....	4.950 U\$S
Cañería secundaria	.....	5.248 U\$S
Cañón ZC60	.....	2.000 U\$S

Total : 12.198 U\$S

Diseño para 18 has

cañería principal diámetro = 127 mm; 18 tramos X 9 m
cañería secundaria:

diam:127 mm	.....	6 tramos X 9 m
diam:108 mm	.....	6 tramos X 9 m
diam: 89 mm	.....	9 tramos X 9 m

cañón regador tipo ZC60; alcance = 42m; presión = 5kg

Costo:

Cañería principal	5.940 U\$\$
Cañería secundaria	6.141 U\$\$
Cañón ZC60	2.000 U\$\$

Total : 14.081 U\$\$

Costo total equipo para aspersión:

Para 14 has. 21.798 U\$\$

Para 18 has. 23.681 U\$\$

VI.1.3.- Costos operativos y de mantenimiento

El mantenimiento es considerado como el gasto en que se incurre anualmente para conservar el equipo y se estimó en un 3% del valor del mismo. Con este monto forma parte de los egresos en el flujo de caja para la evaluación de la alternativa seleccionada.

Los gastos de energía y mano de obra, que insume la tecnología de riego, se incluyen como gastos en la determinación de los márgenes brutos para cada cultivo. Se estimaron en 0.34 U\$\$/mm/ha.

VII.2.- ALTERNATIVA CON AGUA SUPERFICIAL

Se analizaron los costos para dos alternativas, una para regar una superficie del orden de 1.500 has y la otra para una superficie menor, del orden de 500 has.

La obra de toma se supuso sobre el río Paranacito, a la altura de la Ruta Provincial Nro. 32. La cañería de impulsión iría paralela a la misma ruta y se supuso una longitud de 8.000 mts. para tener dominio sobre la subárea seleccionada. No se incluyen los costos por distribución de agua a los predios. El sistema estaría compuesto por:

Obra de toma: tipo espigón permeable, sobre pilotes de hormigón armado y plataforma del mismo material.

Electrobombas: acarreo, provisión e instalación de tres electrobombas para 5.000 m³/hora (para 1.500 has) y 1.800 m³/hora (para 500 has). No incluye línea de transmisión de energía.

Cañería de impulsión: incluye la excavación del terreno y colocación de la cañería, 8.000 m de cañerías (de 0,9 o 1,10 m de diámetro según la alternativa), válvulas y accesorios.

Costo estimado de todo el sistema:

para 1.500 has: 3.500.000 U\$S

para 500 has: 2.500.000 U\$S

CAPITULO VII

VIABILIDAD DEL PROYECTO

VII.1.- ANALISIS ECONOMICO.

El beneficio que genera la incorporación del riego en caña y algodón tiene impacto a dos niveles:

a) A nivel de establecimiento, la introducción de la nueva tecnología logra controlar los déficits de agua en los momentos críticos para el desarrollo del cultivo, con lo cual se puede incrementar la producción.

b) A nivel de la región, suponiendo la difusión generalizada de la técnica, tendría un efecto directo sobre el sector industrial en el que una mayor elaboración de insumos disminuiría la capacidad ociosa de las fábricas. El efecto multiplicador de la práctica, se produciría sobre los diferentes sectores de la economía regional.

En una primera aproximación, se podría decir que los productores que estarían en condiciones de participar en este proyecto, son la totalidad de los que se hallan ubicados en el área agrícola, donde técnicamente la alternativa es viable.

Al análisis de beneficios se llega a posteriori del estudio de factibilidad técnica, donde surgieron restricciones para el riego por la capacidad del acuífero, desde el cual, en principio, no pueden extraerse caudales que superen los 50.000 litros por hora.

El análisis económico no se restringe a determinar la rentabilidad del riego por surco. La alternativa de riego por aspersión, si bien tiene como limitantes: 1) la capacidad del acuífero confinado y 2) el costo del equipo, para los áreas donde la capacidad del acuífero es mayor, puede ser recomendable regar. En caña de azúcar una superficie de 14 Has. y en algodón una superficie de 18 Has, si se logran duplicar los rendimientos y con turnos de riego de 20 horas por día.

VII. 1.1. Evaluación del Riego por Surco

Para la obtención de beneficios se comenzó con la determinación de los costos por hectárea para producir caña de azúcar y algodón en la situación actual, (sin proyecto). En los costos se incluyen los gastos que implica la preparación del suelo y las labores y siembra de las superficies que todos los años deben renovarse, para el caso de la caña.

En el costo por hectárea se determina la incidencia de la plantación nueva, a la que se agregan las labores para el mantenimiento de la caña soca.

La cosecha se presenta en relación directa con los rendimientos, por tanto es un costo variable con una alta incidencia sobre el costo total(65%).

En la situación con proyecto, los rendimientos utilizados para el análisis, son resultado de la experimentación en la zona.

Los gastos con riego, donde se supone un incremento de los rendimientos del 100%, son contabilizados como los gastos de cosecha por ese incremento y los de la aplicación de la nueva tecnología.

Para el caso del algodón si bien existen experiencias donde los rendimientos se han duplicado, no los hemos tenido en cuenta, debido a que con las variedades utilizadas, se han alcanzado como promedio solamente valores superiores en un 75% a los rendimientos actuales.

Los ingresos fueron obtenidos, para ambos productos, según los rendimientos promedio relevado en la situación sin y con proyecto de la misma forma que se indicó para los costos. Los precios utilizados, fueron los precios promedios de una serie histórica que no se diferenciaban de los pagados al productor en el último año para algodón y los pagados al comienzo de la zafra en caña de azúcar.

En el Anexo II, se encuentran los CUADROS 1, 2, 3, y 4; se presentan los márgenes brutos para los dos cultivos sin y con proyecto. Se consideraron beneficios del proyecto a las diferencias de márgenes brutos, entre sin y con proyecto, en el que se tiene en cuenta solamente los incrementos que genera la presencia de la tecnología de riego sobre los rendimientos, para cada uno de los cultivos. Se puede ver en el CUADRO VII.1. una síntesis de los resultados.

CUADRO VII.1.

CULTIVO	PROYECTO	RENDIM	COSTOS	INGRESOS	MARGEN BRUTO	INCREMENTO MARGEN BRUTO
CANA	SIN	35 Tn	531.69	770.0	238.31	
	de CON	60 Tn	901.69	1320.0	418.31	180.0
AZUCAR	CON	70 Tn	1001.69	1540.0	538.31	300.0
ALGODON	SIN	1.5 Tn	296.05	495.0	198.95	
	CON	2.4 Tn	466.05	792.0	325.95	127.0
	CON	2.6 Tn	486.05	858.0	371.95	173.0
	CON	3 Tn	526.05	990.0	463.95	265.0

A los efectos del análisis económico, se considera en el año cero la inversión en el equipo de riego por surco (perforación y bomba); para los años de vida útil del equipo un costo de mantenimiento del 3% anual, que se incorporan al flujo de caja en el segundo año de implementación del proyecto. La vida útil del equipo se estableció de 10 años, finalizado ese periodo se supone un valor residual del mismo del 35%.

Se supuso que el equipo puede regar por surco, de acuerdo a los estudios realizados del acuífero, suelos, eficiencia, horas de riego, espesor enraizable, un máximo de 13 hectáreas de algodón y 10 hectáreas de caña de azúcar y mínimos de 11 y 8 respectivamente.

En el Cuadro VII.2, se presenta para una superficie de 10 has de caña regada por surco, el flujo de caja.

Como costos: la inversión inicial de U\$S 6.900 y el mantenimiento del equipo; como beneficios: los incrementos de márgenes brutos obtenidos entre la situación sin y con proyecto, para rendimientos de setenta toneladas. También aparece en el perfil de beneficios, el valor residual del bien al final del periodo considerado como vida útil.

CUADRO VII.2.

ANO	INVERSION	MANTENIM	BENEFICIO	VALOR RESID.	FLUJO DE CAJA
0	-6900.0				- 6900.0
1		207.0	3000.0		2793.0
HASTA ANO 9					
10		207.0	3000.0	2415.0	5208.0

De la misma forma se presenta el Flujo de Caja para regar por surco 11 Has y 13 Has de algodón, teniendo en cuenta rendimientos a los que se podría arribar con la tecnología en estudio.

En el Anexo II se pueden ver los cuadros con los Flujos de Caja obtenido para las superficies indicadas más arriba y para cada uno de los cultivos, así como la determinación de la viabilidad de esas superficies con distintos rendimientos.

En el Cuadro VII.3. se sintetizan los resultados de la evaluación por los métodos del Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno para las distintas superficies y rendimientos. El Valor Actual Neto asume valores positivos con lo cual se asegura el recupero de la inversión, la amortización del equipo y el costo de oportunidad del capital, tal como se ve en el Cuadro, donde se sacan resultados para una situación óptima, ya que es sumamente sensible a los cambios.

La Tasa Interna de Retorno demuestra la conveniencia de invertir en el proyecto ya que ésta supera ampliamente a las tasas de descuento del mercado, para los casos mencionados que se presentan para los dos cultivos.

CUADRO VII.3.

CULTIVO	SUPERFI.	RENDIM.	BENEF.	INVERSI	TASA	VAN	TIR
CANA	10	70 Tn	300.0	6.900	12%	8623.78	40.0
DE	10	60 Tn	180.0	6.900	12%	2569.97	21.0
AZUCAR	8	70 Tn	300.0	6.900	12%	5596.88	30.0
	8	60 Tn	180.0	6.900	12%	753.83	15.0
ALGODON	13	3 Tn	265.0	6.900	12%	10868.74	46.0
	13	2.4 Tn	127.0	6.900	12%	1818.29	18.2
	11	3 Tn	265.0	6.900	12%	8194.97	38.2
	11	2.4	127.0	6.900	12%	536.9	14.0

La factibilidad económica del riego se realizó teniendo en cuenta solo aquellos factores sobre los cuales el productor puede intervenir, el resto si bien tiene influencia en los resultados, son el marco de referencia a tener en cuenta, pero que no es posible modificar con la presencia del proyecto.

Como se puede ver en el cuadro anterior, en cualquiera de los dos cultivos con las superficies mínimas determinadas, indefectiblemente, deben incrementarse los rendimientos hasta lograr los esperados para que el proyecto sea viable.

VII.1.2. Evaluación del Riego por Aspersión

Los costos de los equipos son sensiblemente diferentes para el riego por surco y por aspersión. Los montos de este equipo se encuentran determinados en el capítulo correspondiente. En los cuadros de flujo de caja, aparecen como egresos los costos del equipo juntamente con el costo de mantenimiento del mismo. El primero en el año cero del proyecto y el mantenimiento desde el año siguiente y para los años de vida útil del proyecto. Son considerados beneficios del proyecto los incrementos de margen bruto.

CUADRO VII.4.

CULTIVO	SUPERF.	RENDIM.	BENEF.	INVERS.	TASA	VAN	TIR
CANA	14	70 Tn	300.0	21798.0	12%	619.95	13.0
	14	60 Tn	180.0	21798.0	12%	-7855.7	3.0
ALGODON	18	3 Tn	265.0	23681.0	12%	3495.5	16.0
	18	2.4 Tn	127.0	23681.0	12%	-9035.9	1.0

Como se puede ver en el Cuadro VII.4., solamente serían viables las alternativas en las cuales se logran los máximos rendimientos; tornándose totalmente inviables ante cualquier contingencia, sea de precios, de rendimientos, o de mayor costo del equipo.

VII.1.3. Evaluación de la Obra de Riego con Agua Superficial.

Para trabajar con volúmenes que permitan regar superficies mayores, se analizó la factibilidad de utilizar como fuente de agua el Río Paranacito, u otra forma de abastecimiento semejante.

Esta obra, desde el lugar donde se halla instalada la bomba en la toma deberá recorrer un tramo de 8 Km para alcanzar la zona a regar donde se encuentre una superficie de 1500 Has. disponibles. A partir de allí el productor decidirá la forma de riego.

Se determinó un monto de inversión de U\$S 3.500.000.- (ver capítulo correspondiente), para regar 1500 Has.; para el análisis de factibilidad se consideró una duración del proyecto de 25 años, el valor residual de este equipo en un 10% del valor a nuevo y como beneficios los generados por la superficie mencionada, con los máximos rendimientos.

Para ambos cultivos el Valor Actual Neto resultó negativo; las TIR de 8.7% para caña de azúcar y 6.9% para algodón.

VII. 1.4. Analisis de Sensibilidad

A los efectos de visualizar la respuesta de la inversión, ante distintas modificaciones en los beneficios o en los costos, se presenta el analisis de sensibilidad, para la alternativa de riego por surco en caña y algodón.

Como vimos en el punto VII.2., el proyecto es muy sensible a variaciones en los rendimientos. Para los dos cultivos la situación más riesgosa se presentaba en la menor superficie y con los menores rendimientos; si estas alternativas son expuestas a variaciones de precios los resultados son negativos.

Bajo el supuesto de que los beneficios se mantengan igual, y se produzcan incrementos en las inversiones, la TIR es del 10% para caña de azúcar y para algodón.

Frente a simultaneidad de los eventos, donde se incrementan las inversiones y disminuyen los precios de los productos el proyecto se torna totalmente inconsistente.

CUADRO VII.5.

CULTIVO	SUPERF	RENDIM.	BENEF.	INVERS.	TASA	VAN	TIR
CAÑA	8	60 Tn	180.0	8280.0	12%	(546.30)	10.0
	8	60 Tn	144.0	8280.0	12%	(1999.21)	6.0
ALGODON	11	2.4 Tn	127.0	8280.0	12%	(763.2)	10.0
	11	2.4 Tn	107.0	8280.0	12%	(2170.74)	5.0

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

VIII.- CONCLUSIONES

Una vez finalizado el proceso de estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

A) Con respecto al proyecto de riego complementario:

* La zona presenta valores de déficits hídricos reiterados, que lesionan la rentabilidad de los establecimientos agropecuarios. Aún con restricciones, el riego complementario, se considera una innovación tecnológica aconsejable para los establecimientos del área.

* El caudal de agua subterránea disponible, que con el nivel de evaluación realizado se acotó entre 40.000 y 50.000 litros/hora, es una restricción importante para la expansión de superficies bajo riego de caña de azúcar y algodón.

* Los suelos son en general aptos para la agricultura, con ciertas restricciones, que se manifiestan fundamentalmente en el escaso espesor arable. Si bien está asegurada su rentabilidad, requiere ciertas prácticas de manejo, tanto para la aplicación del riego, como para la elección e implementación de los cultivos. Estas implican mayores costos, que han sido tenidos en cuenta en la evaluación económica.

* El riego por aspersión, se presenta como una alternativa con ventajas porque en la zona se tienen suelos poco profundos, escasez de agua y no existe práctica de riego. Sin embargo tiene un alto costo de inversión, que lo hace rentable sólo para las situaciones de máximo rendimiento de los cultivos, considerando los precios actuales.

* La alternativa de un proyecto de riego colectivo con abastecimiento de agua superficial desde el Río Paraná Mini o Paranacito, o alguno de los cuerpos de agua que lo componen, se considera no factible por tener:

- a) calidad precaria del agua de riego.
- b) costo por hectárea superior al rentable.

Esta alternativa, podría reconsiderarse solamente ante la posibilidad de acceder a créditos de fomento, con largos períodos de gracia, como los que se implementaron en proyectos similares en décadas anteriores.

* La alternativa seleccionada como económicamente viable es el riego por surco; para superficies de entre 8 y 10 has. de caña de azúcar y de entre 11 y 13 has. para algodón.

* Se debería realizar un estudio hidrogeológico en las subáreas señaladas como más aptas, para determinar la factibilidad de extraer caudales superiores a los acotados. Algunos antecedentes sugieren que ello es posible, lo que permitiría agrandar las superficies bajo riego.

B) Sobre la producción del área:

* El análisis de las características socioeconómicas de la región, dejan en claro que se debe iniciar una innovación tecnológica (riego complementario, fertilización, manejo del suelo, prácticas de cosecha, etc.) en forma perentoria para salvaguardar la economía regional frente a nuevas situaciones que se avecinan (competencia interna y externa, crisis del sector azucarero, etc.).

* La adopción de ésta tecnología en forma individual y aislada, genera mayores ingresos para el productor que la adopta, no teniendo impacto fuera del establecimiento.

* Las entidades intermedias de la zona (Cooperativas Asociaciones, Bancos), que generalmente captan las necesidades regionales, podrían tomar la iniciativa de impulsar proyectos de riego para sus asociados, atendiendo a que los montos de inversión estimados son accesibles y tienen un efecto multiplicador sobre la economía y la producción.

* Un efecto creciente se espera para la oferta y demanda de algodón, es decir que habría una afirmación en el consumo de productos manufacturados y por tanto se puede preveer un aumento de la demanda futura de materia prima.

* Los cambios culturales que se producen en el consumo de azúcar marcarían una tendencia decreciente de la demanda. En el marco de los acuerdos internacionales, la producción de azúcar por parte de Brasil, cubriría los requerimientos en general. Con respecto a los subproductos (alcohol y papel), habría una demanda remanente que podría ser cubierta por la producción de la zona.

* Debería estudiarse la difusión de cultivos como los hortícolas que pueden ser una actividad complementaria dentro del establecimiento, para el incremento de ingresos, sobre todo para aquellos productores con limitantes de superficie. Si bien la tendencia al consumo es creciente, los problemas de comercialización y de sobreoferta de los productos sin elaboración, requiere de mayores estudios o de implementación de otras acciones para su recomendación.

* Es también necesario estudiar la viabilidad económica de otros productos no tradicionales en la zona, (agregando valor a los mismos), para lo cual habría demanda interna y externa. Así como también, la necesidad de cambio de estructuras y de nuevas formas de producción, adaptada a las condiciones económicas y jurídicas vigentes.

* Es muy importante tener en cuenta que el análisis macroeconómico sólo va a aclarar cuáles serán los rubros tradicionales u otros nuevos que deberán incorporarse. A nivel de establecimiento la **reconversión** del sistema de producción actual es inevitable, ya que, lograr los resultados que en este estudio se muestran, exige un fuerte cambio tecnológico.

BIBLIOGRAFIA

- Bonnal, C.** "Manual de riego colectivo por aspersión". Versión castellana Org. de Coop. y de Desarrollo Agronómico. Ortiz, J.A. y De Urrutia, F. - MOP - Madrid.
- Buyatti, Osmar D.** "Estación Agrometeorológica. Anuario 1980". Plan Cañero. M.A.G. Santa Fe. 1980
- Calvetty Amboni, B.** "Mediciones geoelectricas en el Noreste del Depto. General Obligado". Prov. de Santa Fe. Consejo Federal de Inversiones. Buenos Aires. 1991.
- Cazenave y Asociados.** "Riego : Una alternativa con futuro". Rev. Precios y Decisiones No 73. Buenos Aires. Junio de 1991.
- Censo Nacional Agropecuario 1988.** "Productores de caña y algodón". Procesamiento IPEC. Santa Fe. 1991.
- Centro Regional Litoral de INCYTH.** "Estudios hidráulicos de factibilidad técnica. Comunicación Villa Ocampo-Puerto Ocampo" Santa Fe. 1975.
- Convenio Bajos Submeridionales.** "Características climáticas" Subsistema Santa Fe. 1979.
- Custodio, E y Llamas, M.,** "Hidrología subterránea". Tomos I y II. Editorial Omega. Barcelona. 1976.
- Delssin, E. y Alonso, M.** "Proyecto de riego en el noroeste de Santa Fe". Convenio CFI-Provincia de Santa Fe. 1991.
- Dirección Provincial de Obras Hidráulicas (MOSPV).** "Anteproyecto de obras hidráulicas de la Ruta Provincial Numero 32 - Tramo Villa Ocampo - Puerto Ocampo". Santa Fe 1990.
- Espino, L. y Seveso, M. A.** "Proyecto de riego del Noroeste del Depto. Gral. Obligado". Cartografía de suelos, clasificados por capacidad de uso y riego, a nivel de reconocimiento. M.A.G.I.C. Santa Fe 1991.
- FEICA.-** Fundación de Estudios sobre Ingeniería Comercial Agropecuaria. Evaluación de Proyectos. Rosario. 1990.
- Fontaine, Ernesto.** "Evaluación social de proyectos". Universidad Católica de Chile". Chile. Mayo 1988.
- IDEVI.** "Intendencia de riego". Viedma. Río Negro. 1990.
- Instituto Provincial de Estadísticas y Censos.** "Censo Nacional de Población, Familias y Viviendas 1980". Pcia de Santa Fe. Dpto. Gral. Obligado. Año 1980.

Heras, R. "Manual de Hidrología" Tomo V - Hidrología agrícola. Editorial Centro Estudios Hidrográficos. Madrid 1972.

Lujan García, J., Vilches, J. "Material básico para la redacción de un manual SAR". Editorial Centro de Estudios Hidrográficos. Madrid. 1975.

Micheloud, Hugo. "Ensayo exploratorio de fertilización con nitrógeno y fósforo más riego complementario, en caña de azúcar". Anuario 1980. Plan Cañero. M.A.G.Santa Fe. 1980.

Micheloud, Hugo. "Ensayo exploratorio de fertilización con nitrógeno y fósforo más riego complementario, en caña de azúcar". Anuario 1981/1982. Plan Cañero. M.A.G. Santa Fe. 1982.

Micheloud, Hugo. "Elongación de tallos en caña de azúcar bajo diferentes condiciones de humedad y fertilidad del suelo". Anuario 1981/1982. C.O.E.Tacuarendí M.A.G. Santa Fe. 1982.

Micheloud, Hugo. "Uso consuntivo y requerimientos del cultivo de caña de azúcar, para la localidad de Tacuarendí". Anuario 1981/1982. C.O.E.T.- M.A.G.Santa Fe. 1982.

Minetti, Juan L. y Otros. "Respuesta de la caña de azúcar a las condiciones de clima en Tucumán". Estación Experimental Obispo Colombres. Provincia de Tucumán. Tucumán. 1982.

Pilatti, Miguel; Grenon, Daniel. "La profundidad enraizable de los suelos". Comunicación Facultad de Agronomía y Veterinaria de Esperanza. Universidad Nacional Litoral. Esperanza. 1988.

Pilatti, Orlando. Estudio sobre riego en algodón. Estación Experimental Agropecuaria de Reconquista. INTA. 1974. Inédito

Rolland, Lionel. "Mecanización del riego por aspersión". Estudio FAO No 35 Riego y Drenaje. Roma 1986.

Servicio Provincial de Agua Potable (SPAR- MOSPV) Pcia de Santa Fe.

- Estudio de fuentes en Florencia. Dto Gral Obligado. 1963.
- Estudio de fuentes en V. Guillermina. Dto. Gral. Obligado. 1963
- Estudio de fuentes en Las Toscas. Dto Gral Obligado. 1970.
- Estudio de fuentes en Avellaneda. Dto Gral Obligado. 1970.

Siri, J.J. "Evaluación de las condiciones de funcionamiento de la obra de aprovisionamiento de agua potable en Las Toscas". Coop. de Agua Potable de Las Toscas. Santa Fe 1991.

Tujchneider, O.; Fili, M. y Risiga, A. "Contribución al conocimiento geohidrológico del Dpto Gral Obligado". Pcia de Santa Fe. Universidad Nacional del Litoral. 1975.

Villanueva, A. "Estudio hidrogeológico de Villa Ocampo". Santa Fe Municipalidad de Villa Ocampo. Santa Fe 1980. Inédito

Vinzón, E. y Fratti, R. " Proyecto de transformación en regadío de un área de 12.000 Has. en Oropesa, España". VII Curso Internacional de Ingeniería en Regadíos. 1978. Inédito.

ANEXO I

TABLA 1

CAÑA DE AZUCAR

AÑOS	EVAPORACION REAL (mm)					HUMEDAD DEL SUELO EN EL ESPLENRAZ. (mm)				
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1933	30	132	22	116	105	30	30	30	30	30
1934	99	61	42	106	41	30	30	30	30	30
1935	152	172	166	49	86	50	50	30	30	30
1936	15	23	31	50	113	30	30	30	30	50
1937	139	65	175	138	113	30	30	30	30	31
1938	96	24	49	168	113	30	30	30	32	50
1939	113	44	125	33	113	30	30	30	30	50
1940	57	134	72	59	71	30	30	30	30	30
1941	139	169	149	129	81	30	30	30	30	30
1942	42	35	10	55	113	30	30	30	30	40
1943	78	58	34	92	113	30	30	30	30	36
1944	45	46	49	85	90	30	30	30	30	30
1945	117	92	132	54	113	30	30	30	30	50
1946	152	158	128	11	74	30	30	30	30	30
1947	10	0	119	106	42	30	30	30	30	30
1948	134	0	42	76	113	30	30	30	30	50
1949	14	70	78	85	64	30	30	30	30	30
1950	97	84	107	138	111	30	30	30	30	30
1951	101	88	30	82	33	30	30	30	30	30
1952	121	37	149	33	95	30	30	30	30	30
1953	104	47	176	41	113	30	30	30	30	50
1954	48	102	86	168	113	30	30	30	50	40
1955	38	33	134	121	109	30	30	30	30	30
1956	23	45	94	35	50	30	30	30	30	30
1957	79	154	84	166	105	30	30	30	30	30
1958	155	134	146	204	125	50	50	30	50	50
1959	98	148	58	68	48	30	30	30	30	30
1960	42	66	96	98	117	30	30	30	30	50
1961	0	8	78	12	135	30	30	30	30	50
1962	86	66	18	174	75	30	30	30	30	30
1963	38	70	20	0	111	30	30	30	30	37
1964	132	127	63	54	91	30	50	30	30	34
1965	153	143	178	135	112	42	43	50	44	50
1966	85	103	74	88	85	30	30	30	30	30
1967	34	0	132	99	114	30	30	30	30	30
1968	36	40	37	130	38	30	30	30	30	30
1969	107	39	139	73	95	30	30	30	30	30
1970	32	74	112	52	108	30	30	30	30	50
1971	24	66	64	0	113	30	30	30	30	33
1972	135	137	186	94	84	38	30	35	30	50
1973	46	78	88	147	84	30	30	30	50	30
1974	30	70	98	147	88	30	30	30	50	50
1975	31	72	124	56	113	30	30	30	30	50
1976	100	186	174	78	104	30	30	44	30	30
1977	117	77	34	28	54	50	30	30	30	30
1978	92	137	61	99	92	50	50	30	30	50
1979	123	137	64	70	98	44	41	30	30	30
1980	151	94	148	204	123	47	30	30	50	50
1981	143	73	171	119	64	30	30	50	41	30
1982	111	161	140	134	117	50	44	30	50	50
1983	78	50	150	142	103	30	30	50	50	50
1984	101	73	10	168	113	50	30	30	50	50
1985	8	39	68	93	113	30	30	30	30	50
1986	98	78	196	40	113	30	30	50	30	36
1987	152	51	24	14	113	33	30	30	30	50
1988	40	22	80	42	113	30	30	30	30	50
1989	42	80	185	168	113	30	30	30	50	50
1990	152	172	198	14	11	50	50	35	30	30

TABLA 2

CAÑA DE AZUCAR

AÑOS	DEFICITS (mm)					AGUA EXCEDENTE (mm)				
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1933	122	40	174	52	8	0	0	0	0	0
1934	53	111	154	62	72	0	0	0	0	0
1935	0	0	30	119	27	24	29	0	0	0
1936	137	149	165	118	0	0	0	0	0	3
1937	13	107	21	30	0	0	0	0	0	0
1938	56	148	147	0	0	0	0	0	0	20
1939	39	128	71	135	0	0	0	0	0	2
1940	95	38	124	109	42	0	0	0	0	0
1941	13	3	47	39	32	0	0	0	0	0
1942	110	137	186	113	0	0	0	0	0	0
1943	74	114	162	76	0	0	0	0	0	0
1944	107	126	147	83	23	0	0	0	0	0
1945	35	80	64	114	0	0	0	0	0	37
1946	0	14	68	157	39	0	0	0	0	0
1947	142	172	77	62	71	0	0	0	0	0
1948	18	172	154	92	0	0	0	0	0	234
1949	138	102	118	83	49	0	0	0	0	0
1950	55	88	89	30	2	0	0	0	0	0
1951	51	84	166	86	80	0	0	0	0	0
1952	31	135	47	135	18	0	0	0	0	0
1953	48	125	20	127	0	0	0	0	0	4
1954	104	70	110	0	0	0	0	0	41	0
1955	114	139	35	33	6	0	0	0	0	0
1956	153	140	165	100	96	0	0	0	0	0
1957	78	27	140	46	8	0	0	0	0	0
1958	0	0	23	0	0	18	99	0	34	3
1959	67	21	255	100	57	0	0	0	0	0
1960	153	170	159	152	0	0	0	0	0	181
1961	185	168	117	169	0	0	0	0	0	62
1962	122	131	215	12	67	0	0	0	0	0
1963	103	77	165	196	0	0	0	0	0	0
1964	6	0	126	140	0	0	69	0	0	0
1965	0	0	0	0	0	0	0	43	0	170
1966	100	50	104	82	19	0	0	0	0	0
1967	123	203	78	76	6	0	0	0	0	0
1968	178	152	139	137	79	0	0	0	0	0
1969	58	115	48	102	35	0	0	0	0	0
1970	91	102	70	104	0	0	0	0	0	37
1971	158	206	136	199	0	0	0	0	0	0
1972	0	40	0	16	0	0	0	0	0	168
1973	109	103	98	0	19	0	0	0	39	0
1974	118	105	67	0	0	0	0	0	49	60
1975	121	72	24	81	0	0	0	0	0	14
1976	39	17	0	60	11	0	0	0	0	0
1977	0	69	150	127	61	74	0	0	0	0
1978	0	0	180	25	0	175	31	0	0	33
1979	0	0	129	95	33	0	0	0	0	0
1980	0	106	62	0	0	0	0	0	56	5
1981	14	100	0	0	36	0	0	67	0	0
1982	0	0	31	0	0	145	0	0	102	0
1983	36	124	0	0	0	0	0	32	115	47
1984	0	69	186	0	0	134	0	0	35	57
1985	144	133	128	75	0	0	0	0	0	35
1986	54	94	0	128	0	0	0	50	0	0
1987	0	121	172	154	0	0	0	0	0	6
1988	112	150	116	128	0	0	0	0	0	2
1989	110	92	11	0	0	0	0	0	15	68
1990	0	0	0	154	102	38	15	0	0	0

TABLA 3

ALGODON

AÑOS	EVAPORACION REAL (mm)					HUMEDAD DEL SUELO EN EL ESPENRAZ. (mm)				
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1933	30	104	43	116	93	28	50	28	28	40
1934	81	79	42	108	41	48	28	28	28	28
1935	81	104	188	49	88	50	50	28	28	28
1936	15	23	31	50	93	28	28	28	28	50
1937	81	86	175	138	93	50	28	28	28	49
1938	81	39	49	154	93	43	28	28	45	50
1939	81	85	125	33	93	50	28	28	28	50
1940	57	104	93	59	71	28	50	28	28	28
1941	81	104	170	129	81	50	50	28	28	28
1942	42	35	10	55	93	28	28	28	28	50
1943	78	58	34	92	93	28	28	28	28	50
1944	47	48	49	85	90	28	28	28	28	28
1945	81	104	141	54	93	50	37	28	28	50
1946	81	104	149	11	74	50	50	28	28	28
1947	10	0	119	108	42	28	28	28	28	28
1948	81	21	42	78	93	50	28	28	28	50
1949	14	70	78	85	84	28	28	28	28	28
1950	81	100	107	138	93	44	28	28	28	48
1951	81	104	34	82	33	48	32	28	28	28
1952	81	58	149	33	93	50	28	28	28	30
1953	81	88	178	41	93	50	28	28	28	50
1954	48	102	88	154	93	28	28	28	50	50
1955	38	33	134	121	95	28	28	28	28	42
1956	23	45	94	35	50	28	28	28	28	28
1957	80	110	105	188	93	28	50	28	28	40
1958	83	81	148	188	103	50	50	28	50	50
1959	88	103	80	88	48	40	50	28	28	28
1960	42	88	98	98	98	28	28	28	28	50
1961	0	8	78	12	111	28	28	28	28	50
1962	86	66	18	170	79	28	28	28	32	28
1963	38	70	20	0	91	28	28	28	28	50
1964	74	77	84	54	75	50	50	28	28	48
1965	82	87	180	123	92	50	50	50	50	50
1966	85	93	85	88	85	28	39	28	28	28
1967	34	0	132	99	98	28	28	28	28	44
1968	38	40	37	130	38	28	28	28	28	28
1969	88	58	139	73	95	47	28	28	28	28
1970	32	74	112	52	89	28	28	28	28	50
1971	24	88	84	0	93	28	28	28	28	50
1972	72	108	188	100	89	50	50	50	37	50
1973	48	78	88	134	85	28	28	28	50	29
1974	30	70	98	134	72	28	28	28	50	50
1975	31	72	124	58	93	28	28	28	28	50
1976	74	112	157	84	95	50	50	50	28	37
1977	83	79	34	28	54	50	28	28	28	28
1978	49	83	83	89	78	50	50	28	28	50
1979	88	83	73	70	98	50	50	28	28	28
1980	81	98	148	188	102	50	28	28	50	50
1981	84	94	153	109	73	50	28	50	50	28
1982	59	98	147	122	98	50	50	28	50	50
1983	81	87	135	129	85	45	28	50	50	50
1984	54	75	10	154	93	50	28	28	50	50
1985	8	39	88	93	93	28	28	28	28	50
1986	81	94	178	41	93	45	28	50	28	50
1987	81	89	24	14	93	50	28	28	28	50
1988	40	22	80	42	93	28	28	28	28	50
1989	42	80	178	154	93	28	28	37	50	50
1990	81	104	178	31	11	50	50	50	28	28

TABLA 4

ALGODON

AÑOS	DEFICITS (mm)					AGUA EXCEDENTE (mm)				
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1933	51	0	133	38	0	0	6	0	0	0
1934	0	25	134	48	52	0	0	0	0	0
1935	0	0	8	105	7	93	96	0	0	0
1936	66	81	145	104	0	0	0	0	0	22
1937	0	18	1	16	0	36	0	0	0	0
1938	0	65	127	0	0	0	0	0	0	53
1939	0	39	51	121	0	12	0	0	0	21
1940	24	0	83	95	22	0	8	0	0	0
1941	0	0	6	25	12	36	64	0	0	0
1942	39	69	166	99	0	0	0	0	0	9
1943	3	46	142	62	0	0	0	0	0	4
1944	34	58	127	69	3	0	0	0	0	0
1945	0	0	35	100	0	14	0	0	0	55
1946	0	0	27	143	19	50	53	0	0	0
1947	71	104	57	48	51	0	0	0	0	0
1948	0	83	134	78	0	32	0	0	0	253
1949	67	34	98	69	29	0	0	0	0	0
1950	0	4	69	16	0	0	0	0	0	0
1951	0	0	142	72	60	0	0	0	0	0
1952	0	46	27	121	0	18	0	0	0	0
1953	0	36	0	113	0	2	0	0	0	23
1954	32	2	90	0	0	0	0	0	54	10
1955	43	71	18	19	0	0	0	0	0	0
1956	71	67	139	89	70	0	0	0	0	0
1957	4	0	97	28	0	0	22	0	0	0
1958	0	0	4	0	0	88	151	0	50	25
1959	0	0	202	86	39	0	35	0	0	0
1960	62	78	133	131	0	0	0	0	0	200
1961	99	99	97	154	0	0	0	0	0	85
1962	25	54	192	0	38	0	0	0	0	0
1963	38	19	146	179	0	0	0	0	0	5
1964	0	0	106	123	0	36	138	0	0	0
1965	0	0	0	0	0	63	57	67	6	195
1966	14	0	75	68	0	0	0	0	0	0
1967	50	123	57	81	0	0	0	0	0	0
1968	76	77	121	114	58	0	0	0	0	0
1969	0	36	29	87	12	0	0	0	0	0
1970	34	33	52	90	0	0	0	0	0	55
1971	74	99	116	182	0	0	0	0	0	2
1972	0	0	0	0	0	49	23	24	0	190
1973	37	32	78	0	0	0	0	0	50	0
1974	49	36	50	0	0	0	0	0	61	75
1975	50	15	9	69	0	0	0	0	0	32
1976	0	0	0	42	0	4	54	32	0	0
1977	0	10	132	114	41	127	0	0	0	0
1978	0	0	154	15	0	217	85	0	0	47
1979	0	0	101	80	10	50	50	0	0	0
1980	0	24	41	0	0	66	0	0	72	27
1981	0	11	0	0	10	38	0	82	2	0
1982	0	0	6	0	0	195	57	0	112	21
1983	0	39	0	0	0	0	0	46	127	65
1984	0	11	166	0	0	180	0	0	49	77
1985	73	65	108	61	0	0	0	0	0	54
1986	0	10	0	113	0	0	0	68	0	5
1987	0	35	152	140	0	52	0	0	0	24
1988	41	82	96	112	0	0	0	0	0	21
1989	39	24	0	0	0	0	0	0	37	88
1990	0	0	0	123	82	108	82	4	0	0

ANEXO II

CUADRO Nº 1. MARGEN BRUTO DE CANA DE AZUCAR
SIN RIEGO POR HECTAREA

ACTIVIDAD	UNIDADES	PARCIAL U\$S/Ha	TOTAL U\$S/Ha
1.- Preparación del suelo	2.70 UTA	41.4	41.4
2.- Plantación			
Surcar (1 UTA)	1	15.4	
Tapar (1 UTA)	1	15.4	
Semilla (15.4 U\$S)	8 Tn.	123.2	
Mano de Obra por Ha.	10 jor	52.8	206.7
Total			248.1
INCIDENCIA ANUAL 25 %			62.0
Incidencia anual pant. (25%)			62.0
Cultivada (3)			46.1
Carpida (4 jorn./Ha.)			21.1
Fertilizante (150 kg.urea * U\$S 350 tn)			52.5
COSTOS FIJOS			181.7
COSTOS VARIABLES (35 Tn/ 10 U\$S)			350.0
COSTOS OPERATIVOS			531.7
INGRESO (35 Tn./ 22 U\$S)			770.0
MARGEN BRUTO			238.3

FUENTE: Informe técnico de la zona.

CUADRO Nº 2. MARGEN BRUTO DE CAÑA DE AZÚCAR
CON RIEGO POR HECTAREA

ACTIVIDAD	UNIDAD	PARCIAL U\$S/Ha	TOTAL U\$S/Ha
1.- Preparación del suelo	2.70 UTA	41.4	
2.- Plantación			
Surcar (1 UTA)	1	15.4	
Tapar (1 UTA)	1	15.4	
Semilla (15.4 U\$S)	8 Tn.	123.2	
Mano de Obra por Ha.	10 jor	52.8	
Total		248.1	
INCIDENCIA ANUAL 25 %		62.0	
Incidencia anual pant. (25%)		62.0	
Cultivada (3)		46.1	
Carpida (4 jor./Ha.)		21.1	
Fertilizante (150 kg.urea * U\$S 350 ln)		52.5	
Riego por surco 350 mm	U\$S	120.0	
COSTOS FIJOS			301.7
COSTOS VARIABLES (70 Tn/ 10 U\$S)			700.0
COSTOS OPERATIVOS			1,001.7
INGRESO (70 Tn/ 22 U\$S)			1,540.0
MARGEN BRUTO			538.3

FUENTE: Informe técnico de la zona.

CUADRO Nº 3. MARGEN BRUTO DE ALGODON
SIN RIEGO POR HECTAREA

ACTIVIDAD	UNDADES	PARCIAL U\$S/Ha	TOTAL U\$S/Ha
1.- Preparación del suelo			
Arada	1	15.4	
Desc.y Acond.	3	22.8	
Rastra de dientes	1	3.3	41.4
2.- Siembra y protección			
Siembra	1	8.2	
Escardillo	5	26.7	
Pulverizada	5	18.8	
Semilla 40 kg 0.4 U\$S/Kg.		16.0	
Herbicida 1.5 lts. 5 U\$S/Lt.		7.5	
Insecticidas	3	27.5	104.7
COSTOS FIJOS			146.1
COSTOS VARIABLES 1.5 Tn/0.1 U\$S/kg.			150.0
COSTO OPERATIVO			296.1
INGRESO 1.5 Tn. /330 U\$S/Tn.			495.0
MARGEN BRUTO			199.0

FUENTE: Informe técnico de la zona.

CUADRO Nº 4. MARGEN BRUTO DE ALGODON
CON RIEGO POR HECTAREA

ACTIVIDAD	UNIDADES	PARCIAL U\$S/Ha	TOTAL U\$S/Ha
1.- Preparación del suelo			
Arada	1	15.4	
Desc.y Acond.	3	22.8	
Rastra de dientes	1	3.3	41.4
2.- Siembra y protección			
Siembra	1	8.2	
Escardillo	5	26.7	
Pulverizada	5	18.8	
Semilla 40 kg 0.4 U\$S/Kg.		16.0	
Herbicida 1.5 lts. 5 U\$S/Li.		7.5	
Insecticidas	3	27.5	
Riego por surco		80.0	184.7
COSTOS FIJOS			226.1
COSTOS VARIABLES 3 Tn/ 100 U\$S/Tn.			300.0
COSTO OPERATIVO			526.1
INGRESO 3 Tn /330 U\$S/Tn.			990.0
MARGEN BRUTO			464.0

FUENTE: Informe técnico de la zona.

CUADRO Nº 5 . FLUJO DE CAJA - CAÑA DE AZUCAR
RIEGO POR SURCO 8 Has - REND. 70 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-6900.00				-6900.00
1		207.00	2400.00		2193.00
2		207.00	2400.00		2193.00
3		207.00	2400.00		2193.00
4		207.00	2400.00		2193.00
5		207.00	2400.00		2193.00
6		207.00	2400.00		2193.00
7		207.00	2400.00		2193.00
8		207.00	2400.00		2193.00
9		207.00	2400.00		2193.00
10		207.00	2400.00	2415.00	4608.00
				VAN	5596.88
				TIR	0.30

CUADRO Nº 6 . FLUJO DE CAJA - CAÑA DE AZUCAR
RIEGO POR SURCO 8 Has - REND. 60 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-6900.00				-6900.00
1		207.00	1440.00		1233.00
2		207.00	1440.00		1233.00
3		207.00	1440.00		1233.00
4		207.00	1440.00		1233.00
5		207.00	1440.00		1233.00
6		207.00	1440.00		1233.00
7		207.00	1440.00		1233.00
8		207.00	1440.00		1233.00
9		207.00	1440.00		1233.00
10		207.00	1440.00	2415.00	3648.00
				VAN	753.83
				TIR	0.15

CAJA - ALGODON

CUADRO Nº 7 . FLUJO DE CAJA – CAÑA DE AZUCAR
 RIEGO POR SURCO 10 Has – REND. 70 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-6900.00				-6900.00
1		207.00	3000.00		2793.00
2		207.00	3000.00		2793.00
3		207.00	3000.00		2793.00
4		207.00	3000.00		2793.00
5		207.00	3000.00		2793.00
6		207.00	3000.00		2793.00
7		207.00	3000.00		2793.00
8		207.00	3000.00		2793.00
9		207.00	3000.00		2793.00
10		207.00	3000.00	2415.00	5208.00
				VAN	8623.78
				TIR	0.40

CUADRO Nº 8 . FLUJO DE CAJA – CAÑA DE AZUCAR
 RIEGO POR SURCO 10 Has – REND. 60 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM. U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-6900.00				-6900.00
1		207.00	1800.00		1593.00
2		207.00	1800.00		1593.00
3		207.00	1800.00		1593.00
4		207.00	1800.00		1593.00
5		207.00	1800.00		1593.00
6		207.00	1800.00		1593.00
7		207.00	1800.00		1593.00
8		207.00	1800.00		1593.00
9		207.00	1800.00		1593.00
10		207.00	1800.00	2415.00	4008.00
				VAN	2569.97
				TIR	0.21

CUADRO Nº 9 . FLUJO DE CAJA - ALGODON
 RIEGO POR SURCO 11 Has - REND. 3 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM. U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-6900.00				-6900.00
1		207.00	2915.00		2708.00
2		207.00	2915.00		2708.00
3		207.00	2915.00		2708.00
4		207.00	2915.00		2708.00
5		207.00	2915.00		2708.00
6		207.00	2915.00		2708.00
7		207.00	2915.00		2708.00
8		207.00	2915.00		2708.00
9		207.00	2915.00		2708.00
10		207.00	2915.00	2415.00	5123.00
VAN					8194.97
TIR					38.23%

CUADRO Nº 10 . FLUJO DE CAJA - ALGODON
 RIEGO POR SURCO 11 Has - REND. 2, 4 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM. U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-6900.00				-6900.00
1		207.00	1397.00		1190.00
2		207.00	1397.00		1190.00
3		207.00	1397.00		1190.00
4		207.00	1397.00		1190.00
5		207.00	1397.00		1190.00
6		207.00	1397.00		1190.00
7		207.00	1397.00		1190.00
8		207.00	1397.00		1190.00
9		207.00	1397.00		1190.00
10		207.00	1397.00	2415.00	3605.00
VAN					536.90
TIR					0.14

CUADRO Nº 11 . FLUJO DE CAJA - ALGODON
 RIEGO POR SURCO 13 Has - REND. 3 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM. U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-6900.00				-6900.00
1		207.00	3445.00		3238.00
2		207.00	3445.00		3238.00
3		207.00	3445.00		3238.00
4		207.00	3445.00		3238.00
5		207.00	3445.00		3238.00
6		207.00	3445.00		3238.00
7		207.00	3445.00		3238.00
8		207.00	3445.00		3238.00
9		207.00	3445.00		3238.00
10		207.00	3445.00	2415.00	5653.00
				VAN	10868.74
				TIR	46.24%

CUADRO Nº 12 . FLUJO DE CAJA - ALGODON
 RIEGO POR SURCO 13 Has - REND. 2, 4 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM. U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-6900.00				-6900.00
1		207.00	1651.00		1444.00
2		207.00	1651.00		1444.00
3		207.00	1651.00		1444.00
4		207.00	1651.00		1444.00
5		207.00	1651.00		1444.00
6		207.00	1651.00		1444.00
7		207.00	1651.00		1444.00
8		207.00	1651.00		1444.00
9		207.00	1651.00		1444.00
10		207.00	1651.00	2415.00	3859.00
				VAN	1818.29
				TIR	18.19%

CUADRO Nº 13 . FLUJO DE CAJA - CAÑA DE AZUCAR
 RIEGO POR ASPERSION 14 Has - REND. 60 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM. U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-21798.00				-21798.00
1		654.00	2520.00		1866.00
2		654.00	2520.00		1866.00
3		654.00	2520.00		1866.00
4		654.00	2520.00		1866.00
5		654.00	2520.00		1866.00
6		654.00	2520.00		1866.00
7		654.00	2520.00		1866.00
8		654.00	2520.00		1866.00
9		654.00	2520.00		1866.00
10		654.00	2520.00	7630.00	9495.00
				VAN	-7855.67
				TIR	0.03

CUADRO Nº 14 . FLUJO DE CAJA - ALGODON
 RIEGO POR ASPERSION 18 Has - REND. 2, 4 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM. U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-21798.00				-21798.00
1		654.00	2286.00		1632.00
2		654.00	2286.00		1632.00
3		654.00	2286.00		1632.00
4		654.00	2286.00		1632.00
5		654.00	2286.00		1632.00
6		654.00	2286.00		1632.00
7		654.00	2286.00		1632.00
8		654.00	2286.00		1632.00
9		654.00	2286.00		1632.00
10		654.00	2286.00	7630.00	9262.00
				VAN	-9035.88
				TIR	0.01

CUADRO Nº 15 . FLUJO DE CAJA - CAÑA DE AZUCAR
 RIEGO CON AGUA SUPERFICIAL 1500 Has - REND. 70 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM. U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-3500000.00				-3500000.00
1		105000.00	397500.00		292500.00
2		105000.00	397500.00		292500.00
3		105000.00	397500.00		292500.00
4		105000.00	397500.00		292500.00
5		105000.00	397500.00		292500.00
6		105000.00	397500.00		292500.00
7		105000.00	397500.00		292500.00
8		105000.00	397500.00		292500.00
9		105000.00	397500.00		292500.00
10		105000.00	397500.00		292500.00
11		105000.00	397500.00		292500.00
12		105000.00	397500.00		292500.00
13		105000.00	397500.00		292500.00
14		105000.00	397500.00		292500.00
15		105000.00	397500.00		292500.00
16		105000.00	397500.00		292500.00
17		105000.00	397500.00		292500.00
18		105000.00	397500.00		292500.00
19		105000.00	397500.00		292500.00
20		105000.00	397500.00		292500.00
21		105000.00	397500.00		292500.00
22		105000.00	397500.00		292500.00
23		105000.00	397500.00		292500.00
24		105000.00	397500.00		292500.00
25		105000.00	397500.00	350000.00	695000.00
				VAN	-1055540.56
				TIR	6.95%

CUADRO Nº 16 . FLUJO DE CAJA - ALGODON
 RIEGO CON AGUA SUPERFICIAL 1500 Has - REND. 3 tn

AÑO	INVERSION U\$S	MANTENIM. U\$S	BENEFICIO U\$S	VALOR RESIDUAL U\$S	FLUJO DE CAJA U\$S
0	-3500000.00				-3500000.00
1		105000.00	450000.00		345000.00
2		105000.00	450000.00		345000.00
3		105000.00	450000.00		345000.00
4		105000.00	450000.00		345000.00
5		105000.00	450000.00		345000.00
6		105000.00	450000.00		345000.00
7		105000.00	450000.00		345000.00
8		105000.00	450000.00		345000.00
9		105000.00	450000.00		345000.00
10		105000.00	450000.00		345000.00
11		105000.00	450000.00		345000.00
12		105000.00	450000.00		345000.00
13		105000.00	450000.00		345000.00
14		105000.00	450000.00		345000.00
15		105000.00	450000.00		345000.00
16		105000.00	450000.00		345000.00
17		105000.00	450000.00		345000.00
18		105000.00	450000.00		345000.00
19		105000.00	450000.00		345000.00
20		105000.00	450000.00		345000.00
21		105000.00	450000.00		345000.00
22		105000.00	450000.00		345000.00
23		105000.00	450000.00		345000.00
24		105000.00	450000.00		345000.00
25		105000.00	450000.00	175000.00	520000.00
				VAN	-699841.90
				TIR	8.68%

CUADRO Nº 17 . ANALISIS DE SENSIBILIDAD
RIEGO POR SURCO

CULTIVO	SUPERFICIE Has	RENDIM. Tn	BENEF./Ha. U\$S	INVERSION U\$S	TASA DE DESC. %	VAN U\$S	TR %
CAÑA DE AZUCAR	8	60	180.0	6900.0	12.0	753.8	15.0
	8	60	180.0	8280.0	12.0	(546.3)	10.0
	8	60	144.0	8280.0	12.0	(1,999.2)	6.0
ALGODON	11	2.4	127.0	6900.0	12.0	536.9	14.0
	11	2.4	127.0	8280.0	12.0	(763.2)	10.0
	11	2.4	107.0	8280.0	12.0	(2,170.7)	5.0

