

03806

03798

CATALEGGADO

Comisión del Rio Dulce



PROYECTO DEL RIO DULCE

INFORME PRELIMINAR

PARA EL

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

TOMO I

COMITE COORDINADOR

Dr. Manuel Alberto DIAZ
Abogado

Agrimensor Alberto MONTES
Experto en Planeamiento

Licenciado Pedro E. VALSECHI
Ciencias Económicas

Santiago del Estero (Argentina)

Octubre 1965

①

F.3111

511 E30p

I

A U T O R I D A D E S P R O V I N C I A L E S

Gobernador

Dr. BENJAMIN ZAVALIA

Ministro de Gobierno

Dr. EMILIO A. CHRISTENSEN

Ministro de Hacienda

Dr. JUAN BAUTISTA ESPECHE

Ministro de Obras Públicas

Ing. Civ. JORGE A. SORIA

Ministro de Salud Pública y Asistencia Social

Dr. DAVID WAISMAN

Secretario General de la Gobernación

Sr. Napoleón ZAVALIA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Contador Luis ROTUNDO

Secretario General

Comisión del Rio Dulce
Ley Provincial N° 3210

Presidente

Dr. Manuel Alberto Díaz
Delegado Personal del Señor Gobernador de la
Provincia y Vocal por el Ministerio de Gobierno

Vocales

Ing. Forestal Héctor R. Reuter
por el Ministerio de Hacienda

Ing. Civ. Ernesto Trejo
por el Ministerio de Obras Públicas

Dr. Horacio C. Lugones
por el Ministerio de Salud Pública

Secretario Técnico
Ing. Civ. Efrén Gastaminza

Secretario Administrativo
Sr. Gabriel A. Paéz

Sede
Av. Belgrano 2050 (Sur)
C.C. 35-T. 2629
Santiago del Estero

Comité Directivo del Convenio
Consejo Federal de Inversiones
Provincia de Santiago del Estero

Director Ejecutivo

Dr. Manuel Alberto Díaz, Abogado
Presidente de la Comisión del Río Dulce

Ing. Forestal, Héctor R. Reuter
Representante del Subsecretario de Hacienda
de la Provincia

Ing. Civ. Ernesto Trejo
Vocal de la Comisión del Río Dulce

Ing. Civ. Juan A. Figueroa Bunge
Representante del Consejo Federal de Inversiones

Cuerpo Técnico

de la
Comisión del Rio Dulce

Coordinador

Francisco BENDICENTE
Dr. en Ciencias Económicas
Experto en Planeamiento

ABASOLO, Antonio, Médico Sanitarista.

BENDICENTE, Francisco, Dr. en Ciencias Económicas,
Experto en Planeamiento.

CISNEROS, Daniel H., Arquitecto. Experto en
Planeamiento.

CONTATO, Antonio V., Arquitecto.

DIAZ, Manuel Alberto, Abogado.

FACTOR, Adolfo, Ingeniero Geólogo e Ingeniero
en Minas.

FERREYRA, Carlos, Ingeniero Civil.

FIGUEROA, Elías M., Licenciado en Ciencias Eco-
nómicas.

GARNICA, Pedro V., Contador Público.
GARNICA, Víctor A., Ingeniero Químico Industrial.
GASTAMINZA, Efrén, Ingeniero Civil.
GUASTINI, Martha Wotmann de, Abogada.
LAVAISSE, Mario Antonio, Ingeniero Agrónomo.
LOPEZ, Enrique Alberto, Ingeniero Civil.
LUND, Rosa V., Licenciada en Ciencias Sociales y
Políticas.
MANFREDI, Santiago, Arquitecto.
MEDINA, Mario, Ingeniero Químico.
MONTES, Alberto, Agrimensor, Experto en Planea-
miento.
PAEZ, Gabriel A., Maestro.
RAED, José Amando, Ingeniero Civil.
REUTER, Héctor R., Ingeniero Forestal.
SORIA, Raúl H., Ingeniero Químico.
TORRES BRUSCHAMAN, Eduardo, Ingeniero Agrónomo.
TREJO, Ernesto, Ingeniero Civil.
VELEZ, Elfio, Ingeniero Agrónomo.
Valsechi, Pedro E., Lic. en Ciencias Económicas.

A manera de prólogo

Este proyecto es parte integrante del planeamiento provincial, que tiene como punto de partida el Convenio firmado el 30 de octubre de 1964 por la provincia de Santiago del Estero con el Consejo Federal de Inversiones, mediante el cual el organismo federal se compromete a prestar ayuda financiera y técnica a la provincia. De ahí en adelante, la Comisión del Río Dulce con el respaldo de los signatarios del Convenio inicia una movilización de técnicos y profesionales del medio para la realización de estos propósitos en los que hacían sus primeras armas.

Cabe destacar que el éxito de esta experiencia, aparte del material humano utilizado, se debe al gran impulso del Secretario General del C.F.I., Contador don Luis ROTUNDO y del Director Técnico del mismo organismo, Ing. Juan A. FIGUEROA BUNGE que le imprimieron a la ejecución del Convenio un ritmo ágil y dinámico que nos permitió avanzar con firmeza y rapidez.

A medida que adelantaban los estudios se vislumbró la posibilidad de proyectos concretos, por

(2)

lo que recurrimos al Consejo Nacional de Desarrollo, dependiente de la Presidencia de la Nación, donde encontramos una muy alta comprensión de nuestros anhelos de realizar los proyectos del área de regadío, que por sus características posibilitaba una financiación inmediata. Encarado así el problema, sus secretarios Dr. Bernardo GRISPUM e Ing. Roque CARRANZA, y los técnicos Dr. Daniel RODRIGUEZ, Contador Alberto RIONEGRO y Dr. Oscar RODRIGUEZ pusieron a nuestra disposición el asesoramiento técnico del organismo y personal, para estructurar, en base a los antecedentes e informes recogidos en cumplimiento con el Convenio con el C.F.I, el presente programa de desarrollo agrario y realizaron las gestiones pertinentes para el tratamiento de absoluta prioridad del mismo; obtener el financiamiento tanto nacional como internacional, y actuando como elemento de enlace con otros organismos nacionales interesados en el proyecto.

Con fecha 26 de febrero de 1964 la provincia suscribió a A.A. y E.E. un convenio, mediante el cual se determinaban los estudios y trabajos que debían realizar cada parte contratante; más ade-

lante y frente a nuevas contingencias de la marcha de los trabajos se hace necesaria una coordinación más estrecha entre la provincia y A.A. y E.E. que pese a trabajar en proyectos distintos (la provincia en desarrollo agrario y colonización y la empresa nacional en obras hidráulicas) sus consecuencias se conjugan en un nuevo objetivo, firman un acta, en la que se establecen las bases preliminares para celebrar un convenio entre las partes, el que actualmente es objeto de un exhaustivo exámen para su concreción. Corresponde destacar el aporte que brindan el Presidente del Directorio Dr. Conrado STORANI y los vocales del mismo; el Gerente General, Ing. Antonio SERENO; el Jefe de Estudios de la Zona Norte, Ing. Juan M. VILLA e Inspector de Obras, Ing. Martín MALINAR.

Al señalar las gestiones realizadas y los hombres que las apuntalaron como expresión de nuestro reconocimiento, es conveniente destacar -como hecho promisorio- la total coincidencia alcanzada. Quizás ningún proyecto del país haya dado tan valiosa suma de esfuerzos, que nos afirma en la convicción de que la República necesita y quiere marchar a su gran destino, empu-

(4)

jada por hombres del común, que silenciosamente
pero con eficacia, sirven a la causa nacional.

Nuestro Agradecimiento

Es nuestro propósito dejar constancia en las siguientes líneas, de la colaboración con que hemos contado en todo momento, para la elaboración y presentación de nuestro informe preliminar al Banco Interamericano de Desarrollo (B.I.D.)

El estudio del aprovechamiento integral del Di que de Rio Hondo ha sido el "Sésamo ábrete" que le vantó las consabidas barreras que caracterizan algunos reductos burocráticos e hizo posible el logro de una coincidencia total para poner en marcha un desarrollo sostenido y armónico que saque a nuestra provincia de su ya larga postración y la impulse a ocupar el lugar que le corresponde dentro del concierto nacional, por la generosidad de sus recursos naturales, la calidad de su pueblo y el empeño de su gobierno. Nuestra experiencia demuestra como signo de nuestros tiempos "que el hombre quiere ayudar al hombre y quiere hacer mucho por él".

Este acontecimiento nos sacó de la apatía que nos atribuyen; no entramos a discutir la legitimidad de esa calificación y a un año apenas, estamos

(2)

en las puertas de la ejecución del ambicioso "Plan de Desarrollo Agrario y Colonización," que es sólo una pequeña parte del esfuerzo generoso que debemos brindar a nuestro solar nativo.

Antes de entrar en la enumeración rogamus ser comprensivos si omitimos a alguien y sépase que nuestro agradecimiento ha de obligarnos a hacer fructífero tanto aporte generoso.

Una última advertencia: nuestro agradecimiento no sólo parte del cuerpo directivo sino de todo el personal de la Comisión del Río Dulce: administrativo, técnico, choferes, ordenanzas que viven en plenitud esta aventura del espíritu humano.

Iniciamos nuestro reconocimiento para con las primeras autoridades de la Nación y de la Provincia: Dr. Arturo Umberto ILLIA y Dr. Benjamin ZAVALLIA, respectivamente, quienes dieron el impulso inicial a todo este propósito humano y asignaron el aprovechamiento integral del Complejo Hidráulico del Río Dulce un tratamiento de absoluta prioridad, considerándolo como causa nacional que vigorizará las estructuras provinciales primero, e irá haciendo desaparecer las funestas consecuencias del inarmónico desarrollo del país.

En segundo lugar cabe agradecer a los Señores miembros del Poder Ejecutivo y de la Honorable Cámara de Diputados de la Provincia.

A los Jefes de los Organismos del Estado Provincial, entre las que mencionaremos a las Direcciones Generales de Arquitectura, Riego, Hidráulica, Geodesia, Estadística y Censos, etc., que aportaron personal, informes, mobiliario, etc. y a las delegaciones locales de las oficinas públicas nacionales, llegue también nuestro agradecimiento.

No podemos omitir a los Diarios "El Liberal", "La Hora", emisora radial L.V. 11 y a los representantes de periódicos del orden nacional y provincial, que siguieron paso a paso nuestra labor estimulándola y difundiéndola.

Fuera de los límites provinciales mencionaremos las siguientes colaboraciones recibidas:

- 1) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
 - a) A su Presidente Ing. Gastón BORDELOIS.
 - b) A su Director Ing. Agrónomo Ubaldo GARCIA.
 - c) Por el Convenio FAO-INTA presta sus servicios en el país el especialista norteamericano en suelos Robert FLANNERY. Por gestio-

(4)

nes de la C.R.D. contamos con sus valiosos aportes para el programa de "Reconocimiento, mapeo, clasificación utilitaria de los suelos e investigaciones de drenaje en el área del río Dulce".

En esta tarea es asistido por el Ing. Agrónomo Miguel Angel RIOS, Director de la Estación Experimental de Colonia Benítez, Chaco, y por los técnicos de la misma, Geólogo Adolfo GUSTING e Ingenieros Agrónomos Abel MARTIN y Lino Luis LEDESMA.

- 2) Al Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE).
 - a) A los Técnicos: Ing. Agrónomo Norberto PASSINI, Dr. Juan Carlos MARINI, Ing. Ernesto G. SILVA e Ing. Antonio URDANIZ.
 - b) En el Programa de Asistencia Técnica del CONADE colaboró con nuestro Organismo el especialista en Economía y Mercado, Señor Gordon BRIDGER que arribó procedente de Chile.
 - c) Canalizadas las gestiones del préstamo en el B.I.D. arribó procedente de Washington la misión oficial para la consideración del "Plan de Desarrollo Agrario y de Colonización" que estuvo presidida por el Oficial de Préstamos del área Argentina, Dr. Antonio

GONZALEZ MORA e integrada por el Ing. Agrónomo Raúl BAJONERO, Dr. Benjamín CASTRO, Ing. Arelido F. SCHULTHESS, Ing. Gerardo BILDESHEIM, Ing. Agrónomo Ricardo E. WYDLER. Acompañó a la delegación el Señor Osvaldo ROSELLÓ.

- d) El Señor Carlos A. PAZ representante regional del B.I.D.
-

ADVERTENCIA

El presente informe ha sido redactado por la Comisión del Rio Dulce para el Banco Interamericano del Desarrollo. Responde, por lo tanto, punto por punto, al cuestionario preparado por el citado organismo financiero internacional, que se reproduce más adelante. Se conserva la notación utilizada en dicho cuestionario y se utiliza una numeración independiente de las páginas para cada tema.

El material gráfico que se cita -salvo indicación en contrario- pertenece a la mapoteca de la Comisión del Rio Dulce y lleva entre paréntesis el número de registro: (Nº de Reg. -----). Otra serie de mapas, planos, gráficos, etc., se distinguen con la sigla de la Comisión (C.R.D.) acompañada del número respectivo.

Los cuadros estadísticos llevan numeración independiente para cada capítulo.

La premura con que se ha compaginado e impreso el material y la reciente organización de los equi

(2)

pos de cartografía, mecanografía e impresión de la Comisión del Río Dulce son motivos para rogar al lector que juzgue con bonomía los errores que seguramente se han deslizado.

S U M A R I O

T O M O I

Esquema para la presentación del Proyecto de Colonización.

- I. Síntesis del Proyecto y de la Solicitud.
 - II. El Proyecto de Colonización.
 - II.A. Objetivos.
 - II.B. Recursos naturales.
 - II.B.1. Area a colonizar.
 - II.B.2. Características climáticas.
 - II.B.3. Disponibilidad y calidad de las aguas.
 - II.B.1.A. Aguas superficiales.
 - II.B.1.B. Aguas subterráneas.
 - II.B.1.C. Profundidad del manto freático.
-

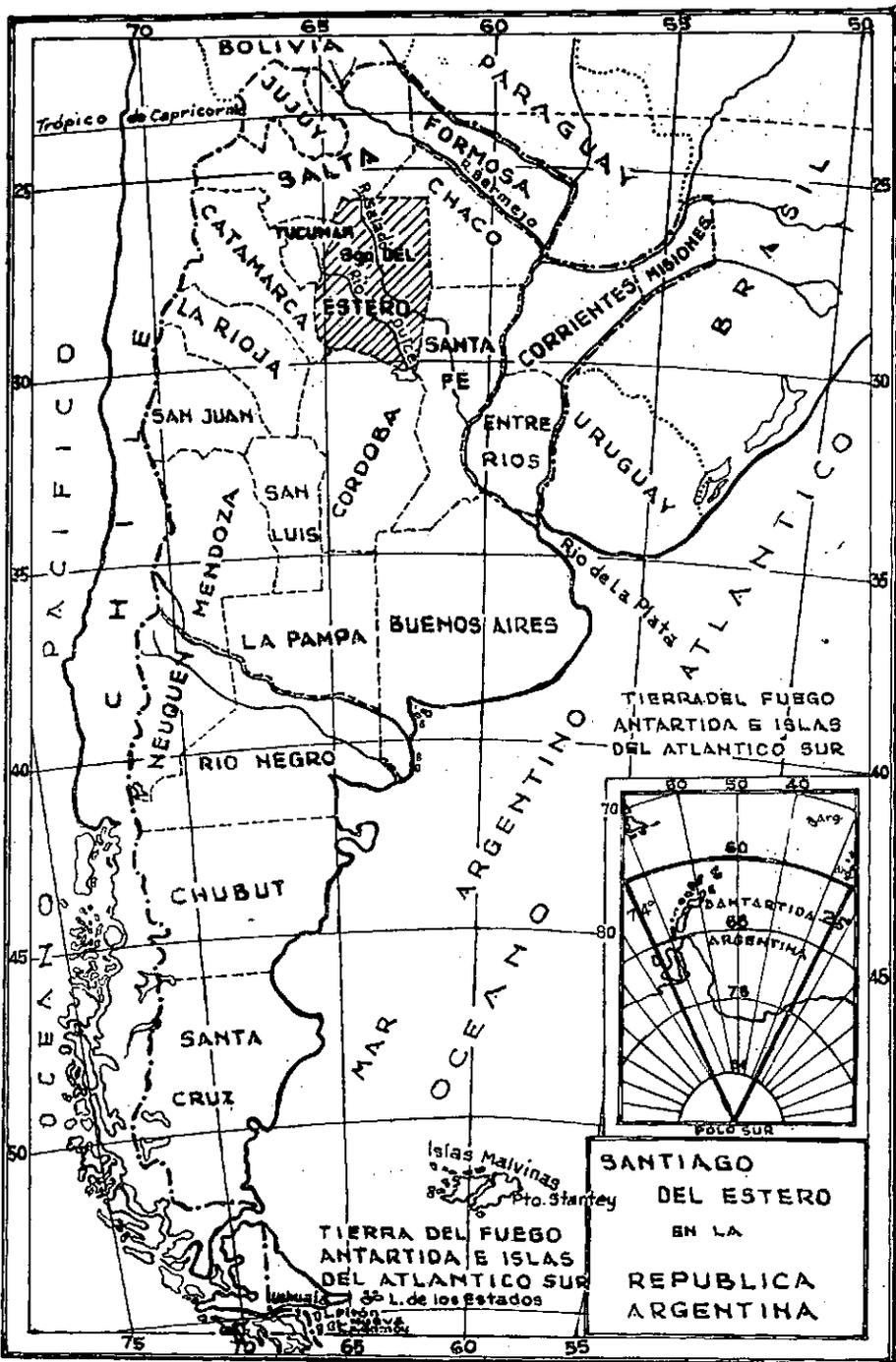
ILUSTRACIONES

TOMO I

(1)

Nº de Orden	C.R.D.	Nº de Reg. Mapoteca	Título	Volumen	Colocación en el texto
1	2	3	4	5	6
1	8	-	Santiago del Estero en la República Ar gentina.	I	I.
2	72	-	Delimitación terri- torial de la Pri- mera etapa del Proyecto.	I	II.B.1.(2)
3	47	-	Areas hídricas	I	II.B.2.(2)
4	73	-	Precipitación media anual.	I	II.B.2.(2)
5	44	-	Evapotranspiración potencial.	I	II.B.2.(4)
6	89	-	Deficiencia de agua promedio anual.	I	II.B.2.(4)
7	74	-	Balance hidrológico de Santiago del Estero (Capital).	I	II.B.2.(4)
8	14	-	Temperatura mínima absoluta anual.	I	II.B.2.(4)

1	2	3	4	5	6
9	13	-	Temperatura máxima absoluta anual.	I	II.B.2. (4)
10	66	-	Isotermas medias anuales	I	II.B.2. (6)
11	17	-	Fecha media de la primera helada.	I	II.B.2. (6)
12	128	-	Viento: Frecuencia de las direcciones. Santiago del Estero.	I	II.B.2. (8)
13	23	-	Bioclimógrafo.	I	II.B.2. (12)
14	24	-	Hitérgrafas.	I	II.B.2. (16)
15	54	-	Caudales medios mensuales.	I	II.B.3. (10)
16	10	-	Distribución de derrames.	I	II.B.3. (10)
17	48	-	Tabla III-3. Sumario de los estudios de operaciones.	I	II.B.3. (10)



I. Síntesis del Proyecto y de la Solicitud.

I. Síntesis del Proyecto
y de la solicitud.

Este proyecto tiene por objeto mejorar las condiciones de explotación de los predios de regadío en el valle del río Dulce (Provincia de Santiago del Estero, República Argentina) y colonizar el territorio de ampliación del servicio de riego.

Ambas alternativas están concatenadas con el programa trazado por Agua y Energía Eléctrica de la Nación para el mejoramiento y ampliación del riego, en virtud del convenio celebrado con ella por el gobierno de la Provincia.

Se trata, pues, de un esfuerzo conjunto para obtener mediante el incremento de la producción y el aumento del área de regadío, la promoción de su desarrollo agrario integral.

El proyecto es una consecuencia de la construcción del dique de embalse sobre el río Dulce, en el Departamento Río Hondo, de la provincia citada, (C.R.D. 127), obra que estará terminada en el año 1967.

Se admite que en la primera etapa de tres años se logrará racionalizar la explotación de

I. (2)

50.000 Ha, colonizar 10.000 Ha de tierras incultas y sentar las bases de la ampliación del área en 58.000 Ha más, en una segunda etapa, dando la infraestructura económica y social para el desarrollo agrario de las 118.000 Ha.

En el área del Proyecto (ver tema II.D.1.) existen actualmente 191.425 habitantes que integran un total de 38.285 familias, es decir un promedio de cinco personas por núcleo familiar.

De las 38.285 familias, 26.799 residen en jurisdicción urbana y 11.486 en fincas rurales.

Siendo la capacidad potencial para instalar nuevas familias del orden de los 3.358 (ver tema II.D.1.), se tiene que, agregando éstas a las 11.486 existentes en la actualidad, hacen un total de 14.842 familias que serán beneficiadas directamente con el Proyecto.

Para cumplir la primera etapa del Proyecto se ha delimitado el territorio que comprende dos sectores; uno situado sobre la margen derecha del río Dulce y otro en la margen izquierda.

El primero está comprendido entre el río y el canal San Martín hasta el Km 39; el segundo está ubicado entre las líneas de los ferrocarril-

les Mitre y Belgrano, con pequeñas fracciones exteriores, desde el canal Matriz y el canal del Norte hasta las proximidades de la estación Fernández. En este segundo sector se incluye el establecimiento El Simbolar, de propiedad fiscal, de tierras incultas, destinado a la formación de una nueva colonia.

La primera etapa se ejecutará en tres años (1966-68), realizándose las inversiones en 25, 35 y 40 % respectivamente en los años señalados. La segunda etapa se realizará en los tres años subsiguientes.

El costo total del proyecto se estima en \$ 33.850.000.000 % (valor de la moneda 1965) de los que corresponden a la primera etapa 13.838 millones de pesos moneda nacional y 20.012 millones de pesos a la segunda.

El préstamo que se solicita para la realización de las obras de la primera etapa asciende a 15 millones de dólares y, para la segunda etapa, 28 millones de dólares.

Dicho préstamo será destinado al financiamiento de las inversiones a largo y mediano plazo de la implementación de huertas y chacras, vías de comunicación, electrificación, mecaniza-

I. (4)

ción, industrias e investigación.

Los montos solicitados serán requeridos en las fechas que a continuación se detallan:

Año	1966	U\$\$	5.000.000
"	1967	U\$\$	7.000.000
"	1968	U\$\$	3.000.000
"	1969	U\$\$	10.000.000
"	1970	U\$\$	10.000.000
"	1971	U\$\$	8.000.000

El plazo solicitado para la amortización del préstamo es de 25 años, con 5 años de gracia.

Del préstamo solicitado para la primera etapa se prevé emplear 2.000.000 U\$\$ en moneda extranjera y el equivalente a 13 millones de dólares en moneda nacional.

Se prevé en el proyecto elevado por el Poder Ejecutivo de la Provincia de Santiago del Estero a la Honorable Legislatura (artículo 5° inciso m) que el ente a crearse bajo la denominación de Corporación del Río Dulce, será el organismo prestatario y ejecutor del proyecto.

II. El Proyecto de Colonización.

II.A. Objetivos.



II.A. Objetivos.

Este Proyecto tiene por objeto mejorar las condiciones de explotación de los predios de regadío en el valle del río Dulce y colonizar el territorio de ampliación del servicio de riego, para promover el desarrollo agrario de la provincia de Santiago del Estero, República Argentina.

De tal modo el Proyecto es una consecuencia de la reconstrucción del sistema de irrigación y avenamiento de las tierras irrigadas al presente y de la incorporación de otras nuevas seleccionadas entre las que caen bajo la influencia de los canales existentes.

Ambas alternativas están concatenadas con el programa trazado por Agua y Energía Eléctrica para el mejoramiento y ampliación del riego, en virtud del Convenio celebrado con el Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero.

Se trata de un esfuerzo conjunto para obtener, mediante el incremento de la producción y el aumento del regadío, una promoción del desarrollo social y económico de la comunidad.

El Proyecto es una consecuencia de la construcción del dique de embalse sobre el río Dulce,

II. A. (2)

en el departamento Rio Hondo, de la provincia de Santiago del Estero, obra que estará terminada en el año 1967.

Se admite que en la primera etapa de tres años se logrará racionalizar la explotación de unas 50.000 Ha, colonizar 10.000 Ha de tierras incultas y sentar las bases del desarrollo del área, en una segunda etapa sobre otras 53.000 Ha, de las cuales 46.000 necesitan avenamiento.

Por tratarse de 50.000 Ha que están bajo cultivo los beneficios de la primera etapa del Proyecto comenzarán a lograrse tan pronto como se inicie su ejecución, aunque se estima llevará doce años obtener los niveles finales de producción. Las 10.000 Ha incultas son tierras fiscales en las que se llevarían adelante las tareas totales de colonización y se las destinaría para asiento de 500 minifundistas, arrendatarios, etc. de la explotación existente.

Se espera obtener del Proyecto los siguientes beneficios:

Uso más intensivo y económico de las tierras de regadío.

Redistribución parcelaria para organizar unidades económicas de explotación.

Recuperación de suelos, posibilitando las tareas de avenamiento, desagües y lavado.

Ampliación del regadío para asegurar el asiento adecuado de los minifundistas, arrendatarios, etc.

Electrificación de las tareas agrarias.

Mejoramiento de las prácticas agrarias y asistencia técnica.

Aumento de la producción agraria.

Mejoramiento de la red vial.

Elaboración industrial y mejoramiento de la comercialización y transporte.

Aumento neto de los ingresos en la finca.

Desarrollo de la educación y de los recursos asistenciales.

Acumulación de capital en manos del productor.

Mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad.

Aumento de los requerimientos de transporte, bienes de consumo y servicios profesionales por parte del productor.

Previsión de oportunidades para el asiento de productores.

Disminución de la migración estacional o

II. A. (4)

permanente y del desempleo.

Fortalecimiento de las finanzas estatales y consecuentemente de los servicios a cargo de la administración pública.

Estímulo del turismo y recreación. La redistribución parcelaria y el establecimiento de explotaciones prototipos en las márgenes del Embalse de Rio Hondo ha dado ya ocasión para crear la Reserva Provincial con el fin de preservar el paisaje natural, promover el turismo, con sus implicancias económico financieras, asegurar el libre acceso al lago y contribuir a la elevación del grado de bienestar de la comunidad en un lugar que ya tiene el atractivo de sus aguas termales y que ha de complementarlo con la posibilidad de ofrecer oportunidades para la práctica de la pesca, natación, remo y esquí acuático.

Aumento de las facilidades comunales. La racional distribución de la población tiende a aumentar la posibilidad de extender los servicios comunales y darles más jerarquía y recursos.

II.B. Recursos naturales.

II.B.1. Area a colonizar.

II.B.1. Area a colonizar.

Fundamentalmente el Proyecto del Rio Dulce encara el mejoramiento del regadío existente y solamente en pequeña extensión se puede hablar de área a colonizar.

Para cumplir la primera etapa del Proyecto del Rio Dulce, se ha delimitado un territorio que cubre extensiones servidas por el sistema de canales existente, tierras con distinto grado de revenimiento, y tierras incultas de propiedad privada o fiscal.

Este territorio, representado en el plano C.R.D. 72, que se acompaña, comprende dos sectores: uno situado sobre la margen izquierda del rio Dulce y otro sobre la margen derecha, dentro de los siguientes límites que, desde luego, están sujetos a una determinación más rigurosa en el transcurso de la elaboración detallada del Proyecto.

Límites del sector margen derecha.

Este sector está comprendido entre el rio Dulce y el canal San Martín, hasta el Km 39, y sus límites son:

Por el Oeste, el canal San Martín;

II. B. 1. (2)

Por el Este, el río Dulce;

Por el Norte, la ciudad Capital;

Por el Sur, una línea trazada desde el canal San Martín (Km 39) hasta el río Dulce.

Dentro del área descripta están incluidos los campos Contreras y La María, destinados a colonizar en el Proyecto del Río Dulce.

Límites del sector margen izquierda.

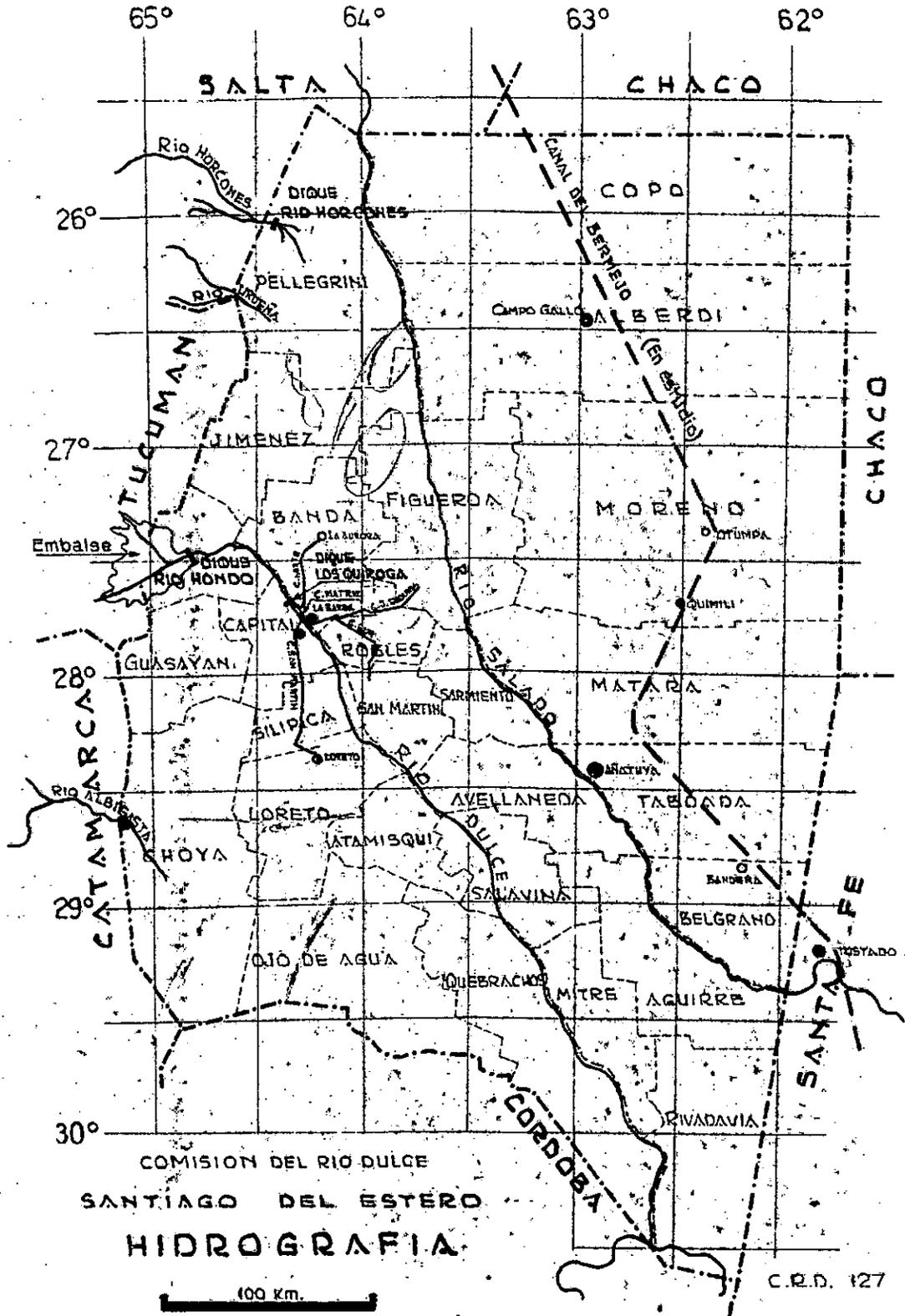
Este sector está comprendido entre las líneas de los ferrocarriles Mitre y Belgrano, con pequeñas fracciones exteriores. Sus límites son:

Por el Oeste, en parte el canal Matriz y en parte el canal del Norte;

Por el Norte, la línea del Ferrocarril Belgrano y los límites del área de Servicio del canal de La Cuarteada;

Por el Nordeste, una línea irregular que sigue los límites del territorio actualmente irrigado por los canales de La Cuarteada, Bajo Grande y Canal Sur, hasta Buey Muerto;

Por el Este, una línea que pasa por las proximidades de Buey Muerto y Fernández hasta Campo Grande cruzando el ferrocarril Mitre;



COMISION DEL RIO DULCE
 SANTIAGO DEL ESTERO
 HIDROGRAFIA

100 Km.

C.R.D. 127

Por el Sur, desde Campo Grande hasta un punto situado entre las estaciones Forres y Beltrán del ferrocarril Mitre y, desde allí, hasta la ciudad de La Banda siguiendo la vía ferroviaria. La figura se cierra entre La Banda y Santiago del Estero sobre el costado occidental de la ruta nacional N° 64.

Colonia El Simbolar.

En el sector margen izquierda que terminamos de delimitar, debe considerarse también la superficie de la colonia El Simbolar, que comprende los campos El Simbolar, El Tronco y El Aibal que son de propiedad fiscal, se hallan incultos y se los destina para su colonización como parte integral del Proyecto del Río Dulce.

Sus límites, según figuran en el plano de mensura realizado por la Dirección de Combustibles Vegetales y Derivados (E.N.D.E.), en mayo de 1953, son los siguientes:

Por el Oeste, una línea que lo separa de los campos denominados Esquina, Sepulturas, Pampa Mayo, Paañ Pozo, hasta el canal Jume Esquina y este mismo canal

II. B. 1. (4)

que lo separa de los campos Cañada Escobar y Barrialito, y una línea de mojones que delimita el deslinde de los campos Barrialito y San Antonio hasta tocar la vía del ferrocarril Belgrano de Clodomira a La Cañada;

Por el Nordeste, la vía de este ferrocarril hasta las proximidades de la estación La Cañada;

Por el Este, el camino que pasa por el cementerio de La Cañada, hasta el campo Espada, y una línea que corre de Este a Oeste y luego de Norte a Sur, que delimita el campo Espada, hasta un punto de la acequia Santa Rosa; esta misma acequia y otra línea en dirección hacia el Sur completan el límite con el campo Espada hasta dar con el Campo San José;

Por el Sur, una alineación recta que separa la fracción descrita del campo Buey Muerto, con la cual se cierra la figura.

La figura delimitada cubre una superficie total de 145.821 Ha descompuesta así:

a) Sector margen derecha	40.595 Ha
Transporte	40.595 Ha

Transporte	40.595 Ha
b) Sector margen izquierda	
polígono general	88.900 Ha
colonia El Simbolar	<u>16.326 Ha</u>
Total margen izquierda	<u>105.226 Ha</u>
Total General	145.821 Ha

Superficies fiscales incultas a colonizar.

Colonia El Simbolar, Departamento Robles, según mensura. (plano N° Reg. 281)	16.326 Ha
Colonia La Maria, Departamento Capital, (Plano C.R.D. 97)	7.500 Ha
Colonia Contreras. (Plano N° Reg. 289)	<u>1.111 Ha</u>
Total	24.937 Ha

Area neta de la primera Etapa del Proyecto.

La superficie total delimitada comprende tierras altas que no pueden recibir riego por gravedad, tierras bajas no aptas para regadío, (cauces viejos, cañadones, hondonadas, etc.), tierras revenidas no recuperables; territorios urbanos y áreas ocupadas por la infraestructura y las industrias, y las que se reservan para cumplir en parte las etapas ulteriores del proyecto.

II. B. 1. (6)

Todas estas superficies, que serán determinadas con precisión en la medida en que avancen los estudios, deben ser deducidas de los totales mencionados más arriba.

De tal modo, la primera etapa del proyecto comenzará con la racionalización de las áreas servidas por los canales Norte, La Cuarteada, El Alto, Bajo Grande, Jume Esquina, Suri Pozo, Sur y San Martín, dentro del territorio delimitado y hasta cubrir una superficie de 50.000 Ha. Además se tomarán hasta 10.000 Ha de las tierras fiscales incultas para la formación de nuevas colonias.

II.B.2. Características climáticas.

II.B.2. Características climáticas (lluvias, temperatura, humedad, etc.)
Factores climáticos adversos o limitantes, tales como frecuencias de inundaciones, sequías, heladas, granizadas, etc.

Características climáticas.

De acuerdo a sus características, se puede clasificar el área del Proyecto como de tipo subtropical, porque la temperatura media del mes más cálido es superior de 22° C y la temperatura media anual superior a los 13° C. Desde el punto de vista hídrico pertenece al tipo semiárido con índices numéricos obtenidos próximos a -30, lluvioso en el verano y seco en el invierno. Las zonas semiáridas tienen índices numéricos (hídricos) que van de -20 a -40. (C.R.D. 47). Esta semiaridez se debe a la presencia de centros de alta presión en la parte Norte de la República, lo que determina precipitaciones escasas, como también al factor alta temperatura, que produce una elevada evaporación, impidiendo el almacenaje de agua en el suelo.

Con respecto a las precipitaciones, la zona estudiada se encuentra ubicada entre las isohie-

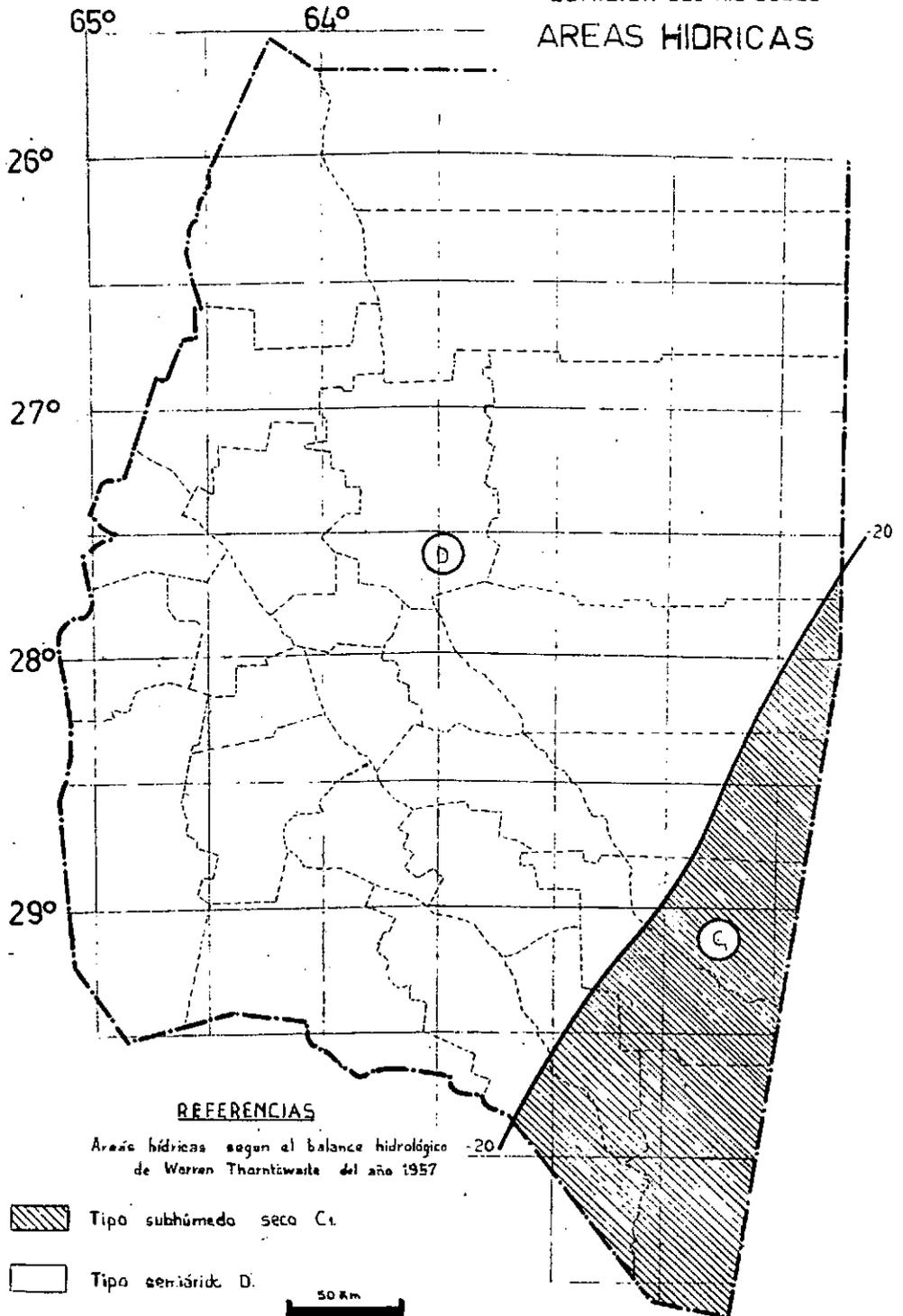
II. B. 2. (2)

tas anuales promedios que van de 550 a 500 mm, (C.R.D. 73) produciéndose esta disminución en el sentido este-oeste. Las precipitaciones son de tipo primavero-estival (segunda parte de la primavera), siendo las frecuencias mayores durante los meses de diciembre a marzo.

Haciendo el análisis de las precipitaciones, se deduce la mayor significación de las estivales, que alcanza en esta estación un valor próximo al 50% del total. Esta elevada precipitación veraniega permite realizar agricultura de secano, con cultivos de tipo anual como maíz, sandías, melones, zapallos, sorgos, etc., en la época en que coinciden sus requerimientos térmicos y de luz, con un contenido aceptable de humedad en el suelo que permite a la vegetación anual cumplir con sus necesidades biológicas. También se recoge y almacena el agua de lluvia en represas, cuyas aguas son aprovechadas por los pobladores y el ganado.

Como la disminución de las precipitaciones se produce en general de este a oeste, se dan a continuación las oscilaciones medias mensuales, tomando localidades limítrofes.

COMISION DEL RIO DULCE
AREAS HIDRICAS



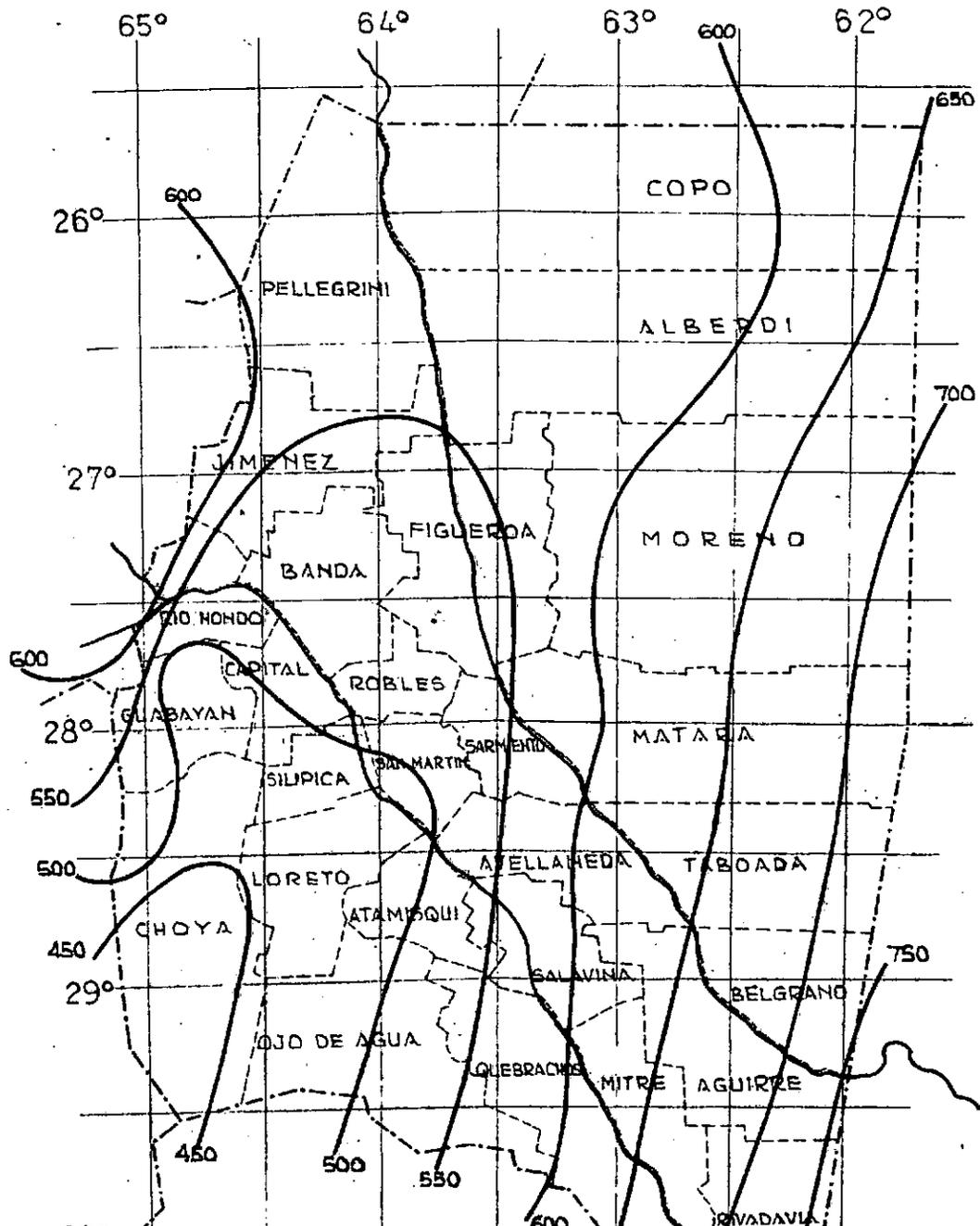
REFERENCIAS

Áreas hídricas según el balance hidrológico
de Warren Thornthwaite del año 1957

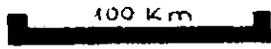
 Tipo subhúmedo seco C.

 Tipo semiárido D.

50 Km



PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)
 PERIODO 1921-1950
 SEGUN LA PUBLICACION DEL SERVICIO
 METEOROLOGICO NACIONAL DEL AÑO 1962
 " DATOS PLUVIOMETRICOS
 1921 - 1950 "





Dicha evolución expresada en mm es:

<u>Meses</u>	<u>Cantidad (mm)</u>	<u>Meses</u>	<u>Cantidad (mm)</u>
Enero:	89 - 101	Julio	6 - 6
Febrero:	87 - 90	Agosto	4 - 5
Marzo:	80 - 82	Setiembre:	12 - 20
Abril:	36 - 45	Octubre:	35 - 37
Mayo:	16 - 19	Noviembre:	55 - 66
Junio:	6 - 8	Diciembre:	81 - 72

La época crítica de carencia de humedad en el suelo, por escasez de lluvias, es durante los meses que van de junio a setiembre o primera quincena de octubre, siendo necesario cubrir este déficit aplicando riegos suplementarios. También debe recurrirse al riego suplementario en otras épocas del año, cuando la disminución de precipitaciones así lo exige.

Con respecto al balance hídrico en el suelo, considerando dos factores fundamentales para su valorización: precipitaciones y evapotranspiración (evaporación), se puede afirmar que el almacenaje de agua en el suelo no se realiza en ninguna época del año; el exceso es nulo en todos los meses, siendo el déficit hídrico para Santia-

II. B. 2. (4)

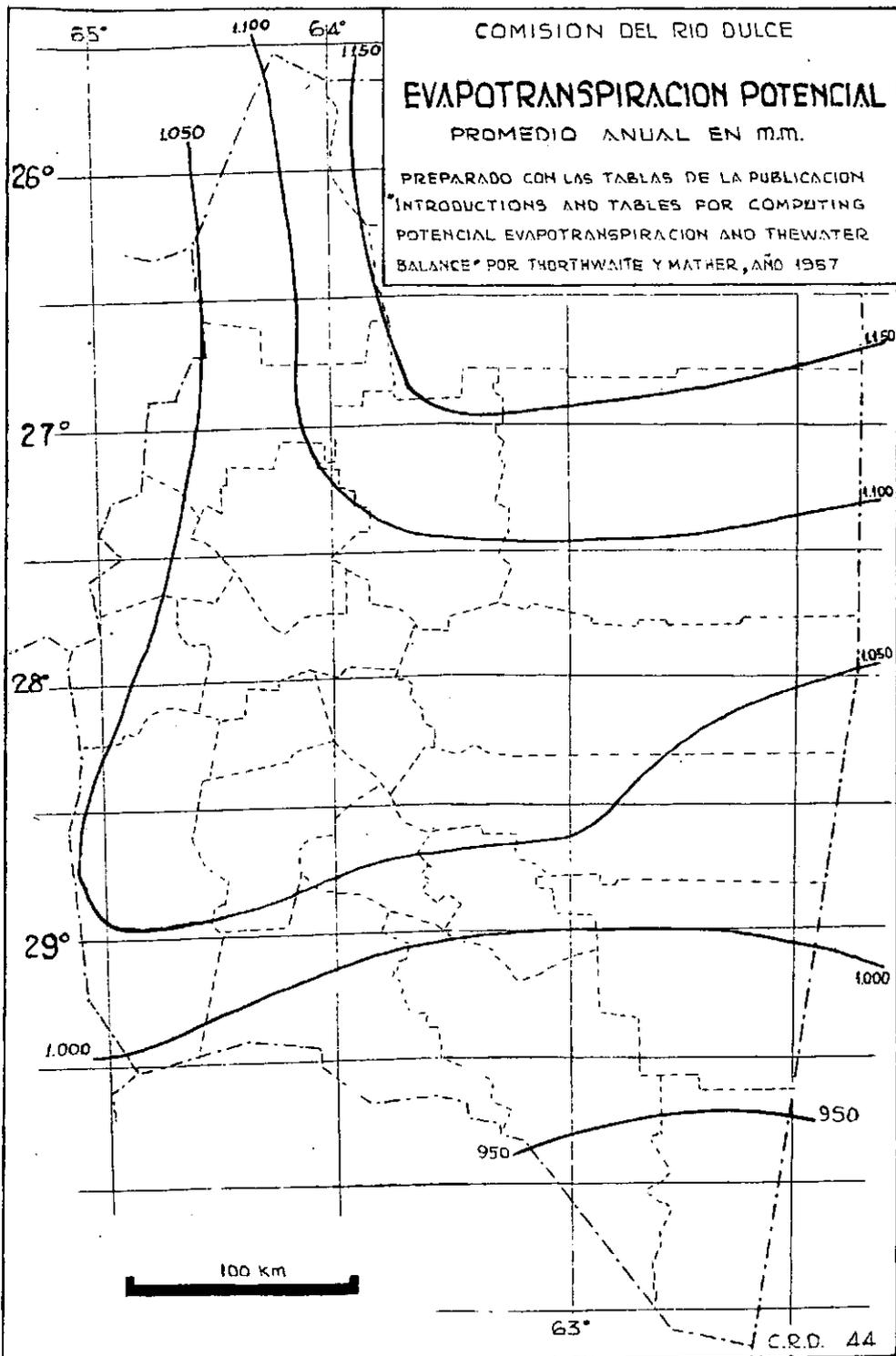
go (Capital) igual a 527 mm anuales, distribuidos en todos los meses. En la zona estudiada fluctúa entre los 500 a 530 mm, o sea que se necesita esta cantidad de agua expresada en milímetros de precipitación, para que se llegue al balance equilibrado, significando que no sobre ni falte agua. Puede apreciarse en el gráfico (C.R.D. 74) el balance hídrico del suelo en que se representa con puntillado el déficit situado entre las líneas de evaporación y precipitación. De igual estilo resultan los gráficos de balances para otras localidades como Taboada, Robles, Loreto, La Cañada, etc., modificándose sólo las cantidades de déficit total.

Temperatura.

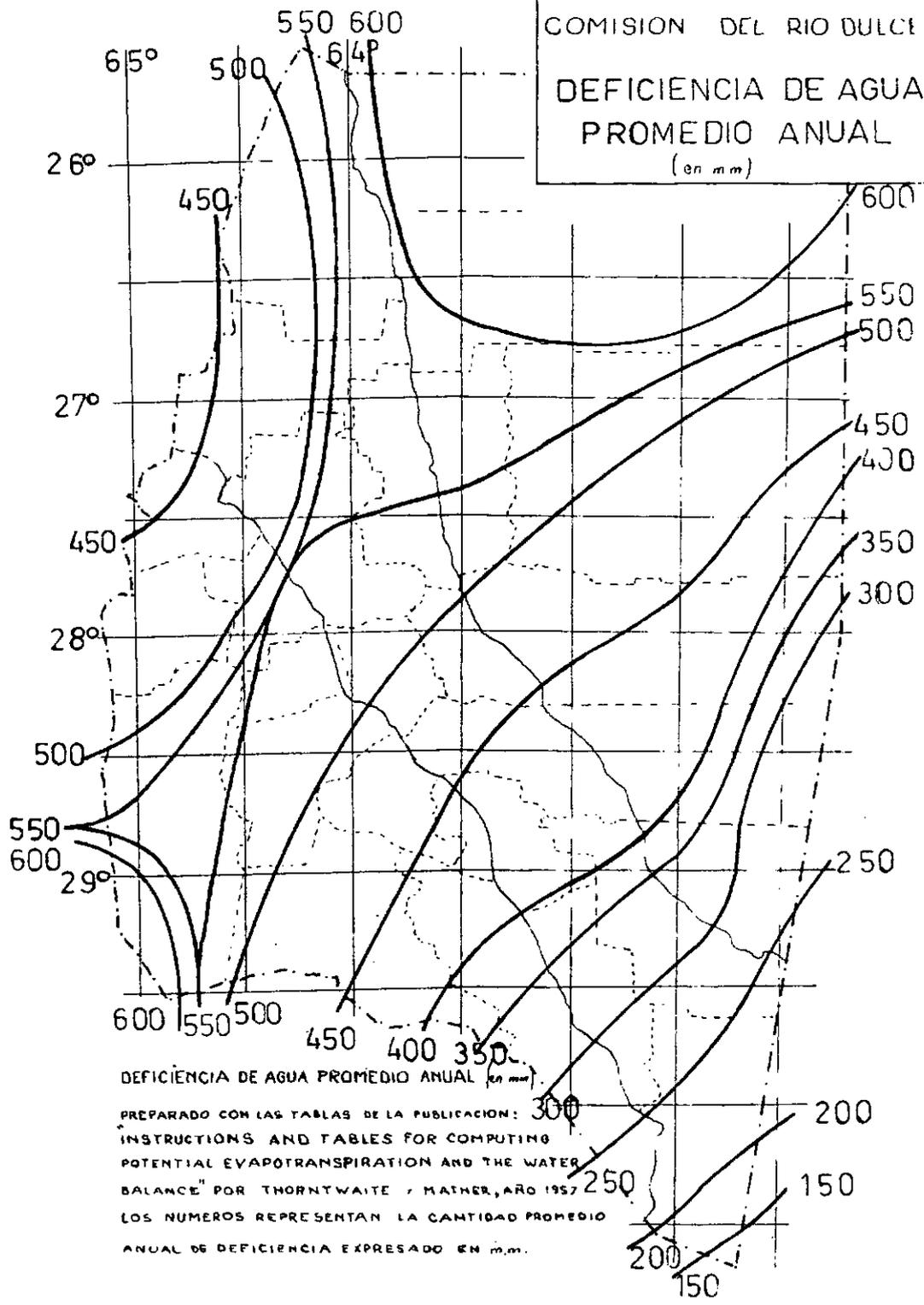
Las temperaturas medias de enero (mes más cálido) alcanzan valores comprendidos entre 26° y 28° C y las de julio (mes más frío) entre los 12° y 14° C.

Si consideramos las temperaturas mínimas absolutas, la zona está ubicada entre los valores límites que van entre -5° a -10° C.

Casi toda la Provincia está ubicada en la región de 47° C como máxima absoluta registrada.



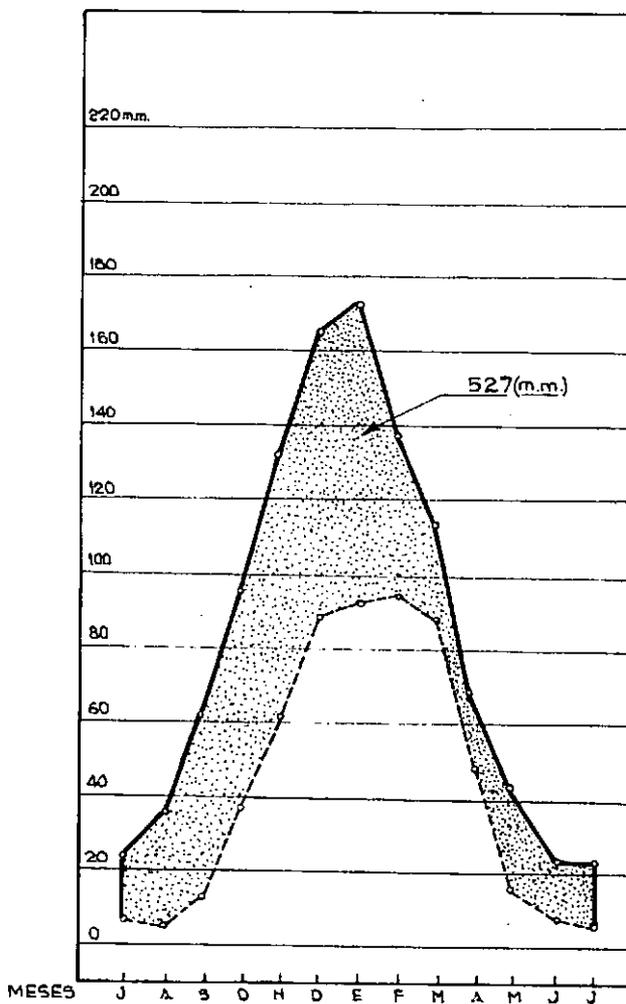
DEFICIENCIA DE AGUA PROMEDIO ANUAL
(en mm)



DEFICIENCIA DE AGUA PROMEDIO ANUAL (en mm)

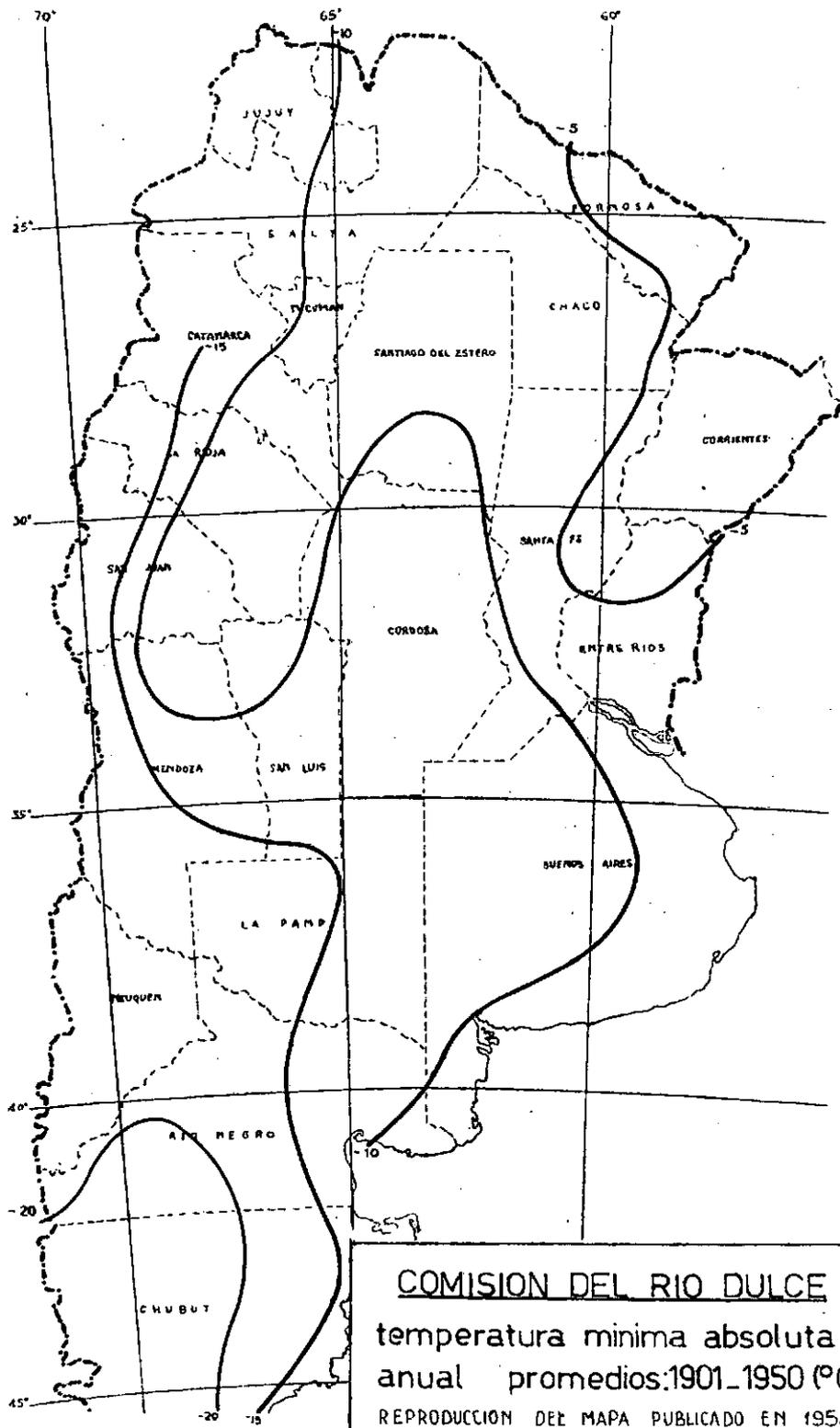
PREPARADO CON LAS TABLAS DE LA PUBLICACION:
"INSTRUCTIONS AND TABLES FOR COMPUTING
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION AND THE WATER
BALANCE" POR THORNTWAITE / MATHER, AÑO 1957
LOS NUMEROS REPRESENTAN LA CANTIDAD PROMEDIO
ANUAL DE DEFICIENCIA EXPRESADO EN m.m.

BALANCE HIDROLOGICO DE SGO. DEL ESTERO - CAPITAL -
 SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITTE DEL AÑO 1957



REFERENCIAS

- Evapotranspiración potencial
- - - Precipitación
- ▨ Deficiencia de agua



COMISION DEL RIO DULCE

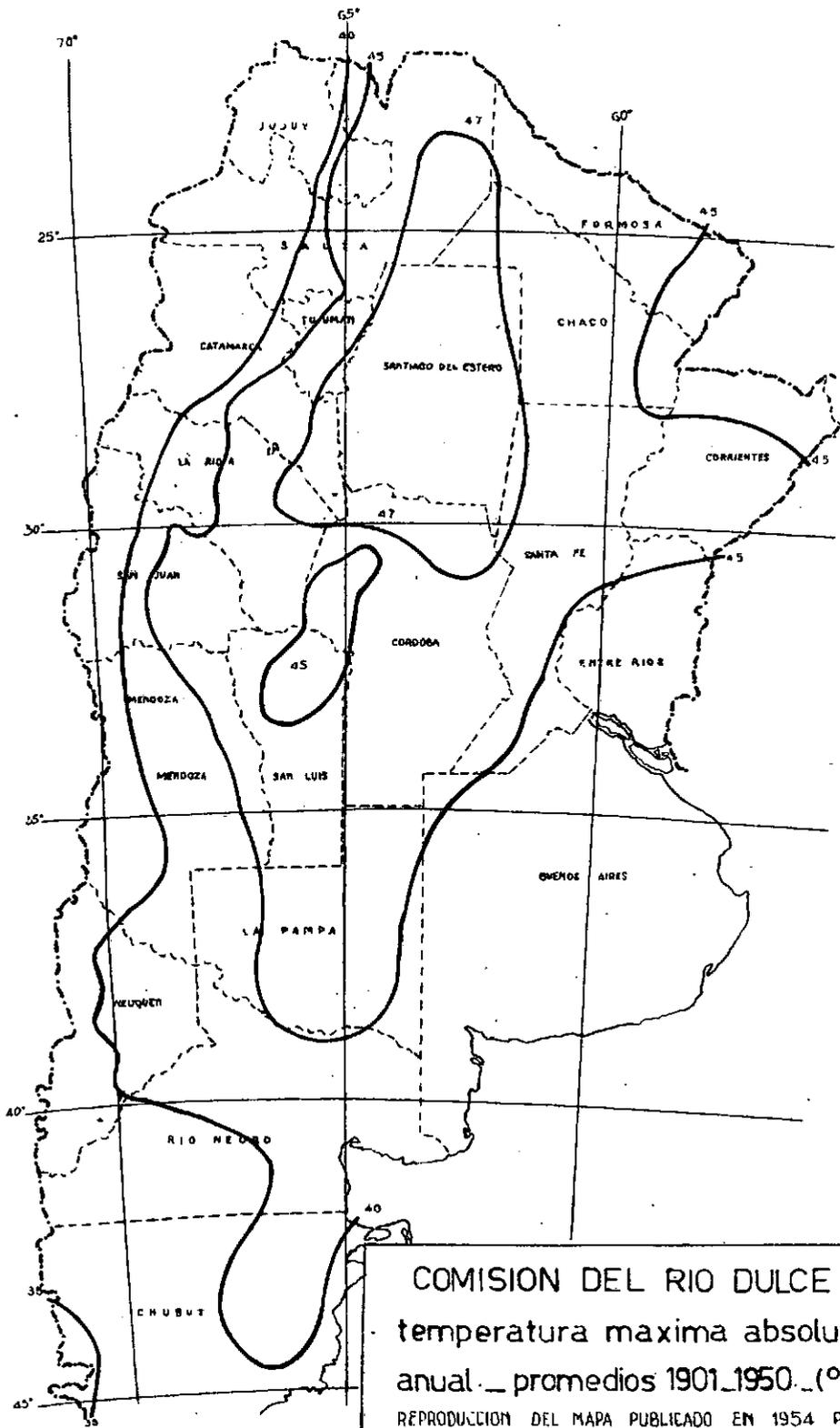
temperatura minima absoluta
 anual promedios:1901_1950 (°C)

REPRODUCCION DEL MAPA PUBLICADO EN 1954

POR EL SERVICIO METEOROLOGICO NAC.

REALIZADO POR S.A.C. 22/4/68

C.R.D.-14



COMISION DEL RIO DULCE
 temperatura maxima absoluta
 anual - promedios 1901-1950 - (°c)

REPRODUCCION DEL MAPA PUBLICADO EN 1954 POR
 EL SERVICIO METEOROLOGICO NAC

La temperatura media es de 21° C aproximadamente.

La rápida elevación de la temperatura que se produce durante fines de julio o agosto, favorece la evolución de las plantas perennes, comparando con otras regiones del país, lo que significa la obtención de productos primicias.

Los ascensos térmicos durante fines de julio y agosto, producen actividad en las yemas foliares y floríferas, realizándose la brotación o floración en plantas frutales y de adorno, como ser: durazneros, ciruelas, higueras, granados, moreras, lapachos, etc. Por lo tanto se puede decir que se tiene una época crítica que va desde las primeras manifestaciones de la actividad funcional de las plantas y el período de tiempo cuyo límite es la fecha media de la última helada. Si se comparan las primeras actividades de la vegetación y la fecha media de las últimas heladas existe un peligro de daño para la vegetación que oscila entre 10 y 25 días aproximadamente, según lo expresan las siguientes fechas: en la parte oeste de la zona delimitada, la fecha media de las últimas heladas es el 8 de agosto y hacia la parte este el 21 de agosto, por lo tanto existe un riesgo más acentuado por el he-

II. B. 2. (6)

cho que el peligro de producción de heladas se produzca mayor número de veces.

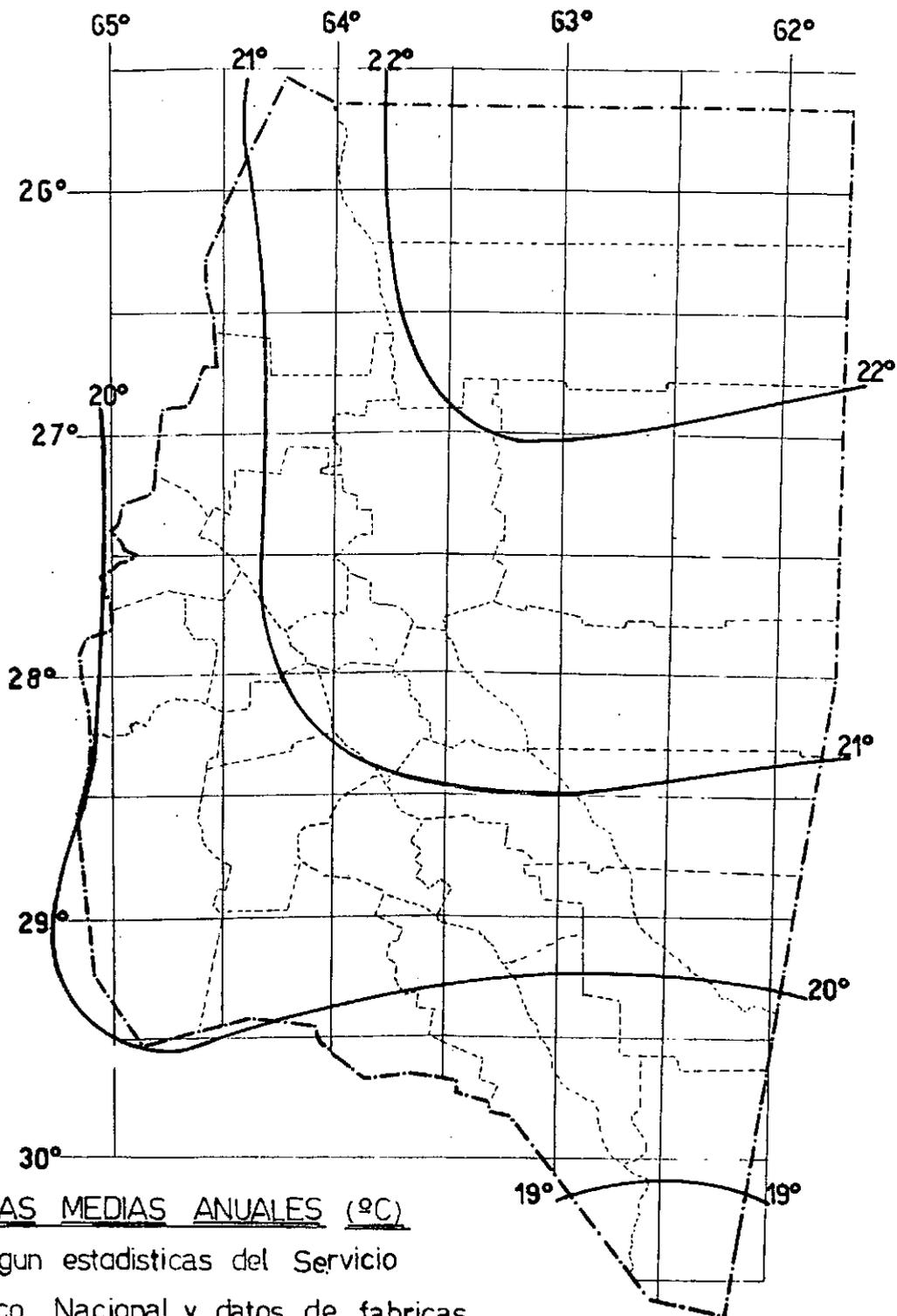
Heladas.

Con respecto a las heladas, podemos decir que éstas se producen entre el 15 y 21 de junio como fecha media para las primeras y entre el 8 y 21 de agosto para las últimas, siendo el período libre medio entre los 280 a 300 días, cifra altamente satisfactoria para las necesidades de cierto tipo de cultivos como el algodón, maíz, melón, sandía, etc.

El mes de mayor frecuencia de heladas es julio.

El invierno se caracteriza por su irregularidad. Algunos años éste se presenta riguroso, como en el año 1955, con una mínima absoluta de -10° y con muchos días de heladas. Otros (año 1958, por ejemplo) son benignos en cantidad de heladas e intensidad. Un invierno frío es favorable para la vid en sus requerimientos de bajas temperaturas que se traduce por su mayor producción, pero es perjudicial para las plantaciones cítricas.

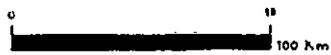
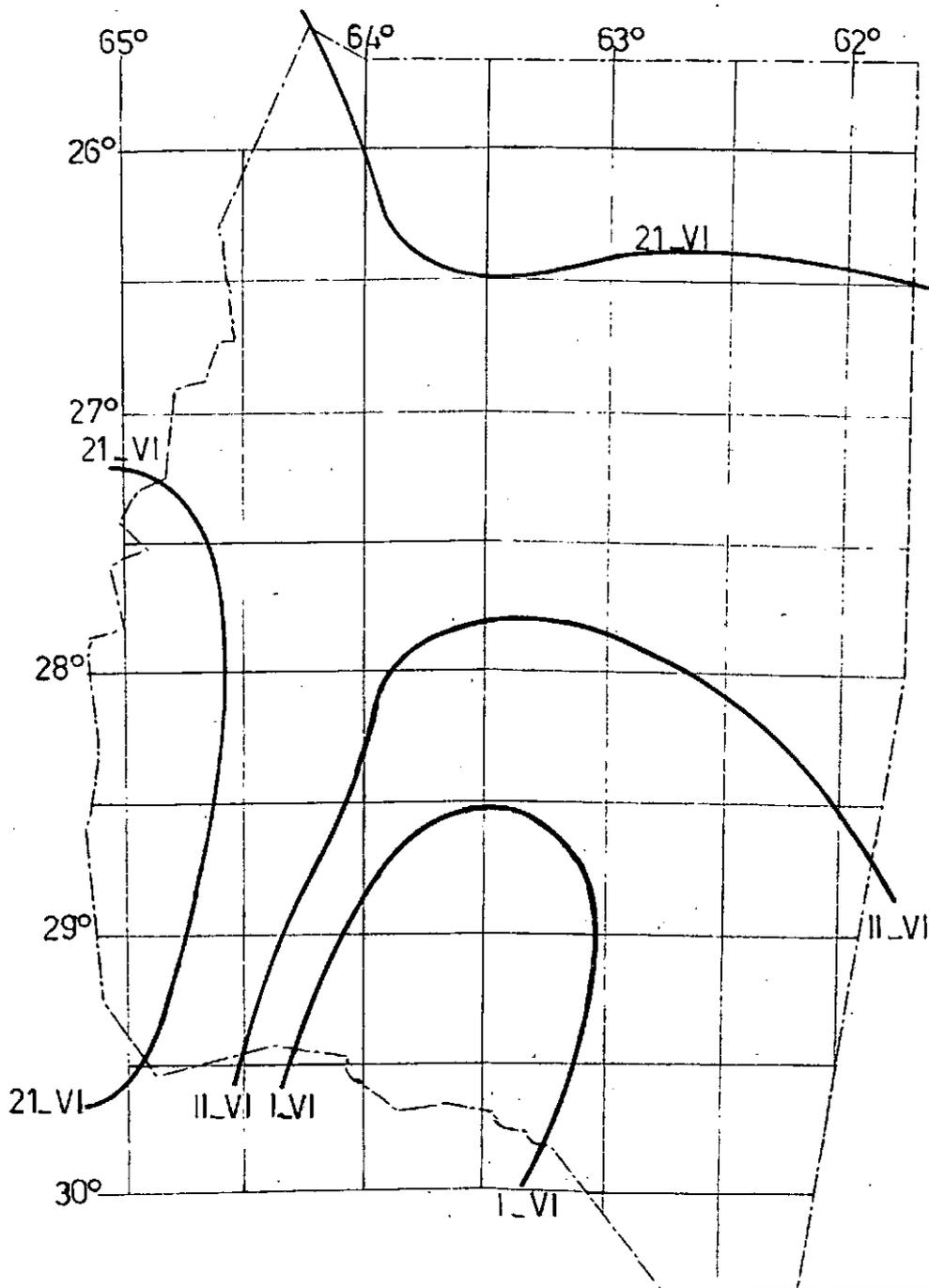
La frecuencia media de días con heladas es:



ISOTERMAS MEDIAS ANUALES (°C)

realizado segun estadisticas del Servicio Meteorologico Nacional y datos de fabricas

escala:1:3000000



COMISION DEL RIO DULCE
 fecha media de la primera helada
 (del atlas agroclimatico argentino)
 (S.M.N.1952_1958)
 ATALIZADO POR FOL 2546A
 CR.D._17

mayo = 0,6; junio= 2,5; julio = 4,1; agosto = 1,8 y setiembre = 0,2.

Vientos.

Con referencia a los vientos hay que decir que en la zona prevalecen los del Norte, siguiéndoles luego los del Sur, Nordeste, Sudeste y Este, según se desprende del siguiente cuadro.

Frecuencia de vientos y calmas
sobre 1000 observaciones
(Estadística 1901 - 50)

N	190
Calmas	184
S	173
NE	145
SE	144
E	107
SW	23
NW	20
W	14

La observación del gráfico (C.R.D. 128) trazado para la ciudad Capital, que podría aplicarse a toda el área de regadío permite apreciar cierta homogeneidad entre las frecuencias (nú-

mero de veces que soplan en un año), de los vientos del N, NE, E, SE y S, no guardando ninguna relación de magnitud con éstos, los del SW, W y NW, cuyas frecuencias son muy pequeñas.

Si bien las estadísticas señalan que los del Sur se encuentran en tercer término, son los mas beneficiosos, debido a que provocan lluvias de tipo frontal, esto es, choques de masas de aire de distinta temperatura.

En la parte inferior se ha señalado el gráfico de la velocidad media mensual del viento. El análisis señala que la mayor velocidad ocurre durante octubre y noviembre (11 Km/h) y la mínima en los de mayo y junio con 7 Km/hora. De éste modo la variabilidad entre los valores medios extremos, es de 4 Km/hora.

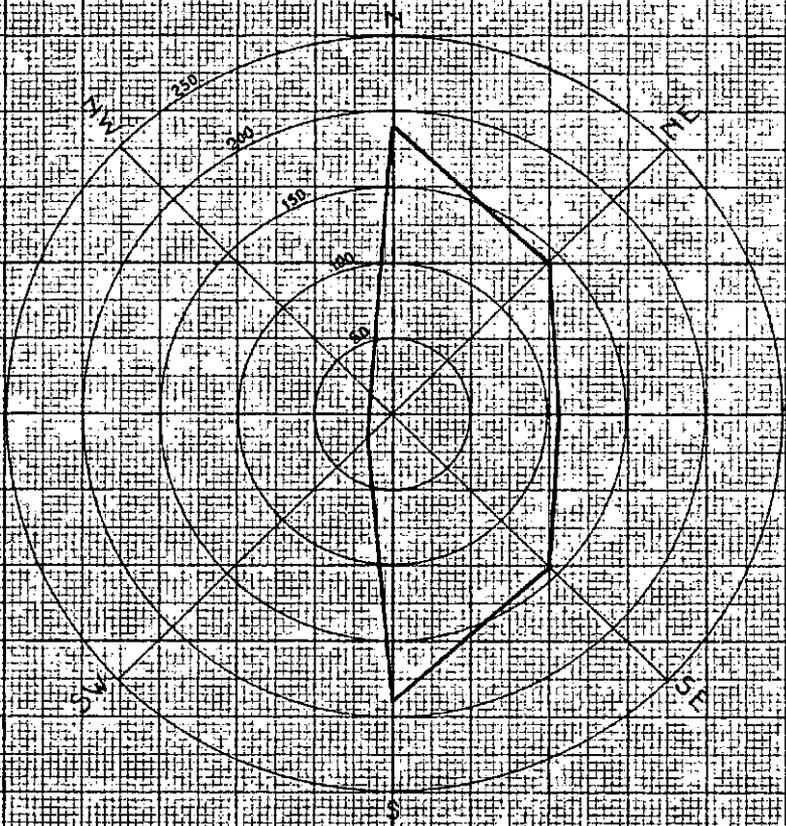
En el área de regadío, los efectos negativos del viento son:

- a) Daños mecánicos en la vegetación (que se traduce por rotura de ramas, caída de flores y frutos) y aumento de la intensidad de la transpiración, cuando ocurren vientos del Norte. La sequedad incipiente conduce al cierre de los estomas, disminuyendo la asimilación.

VIENTO: FRECUENCIA DE LAS DIRECCIONES ESC. 1:1000

SANTIAGO DEL ESTERO

SEGUN DATOS ESTADISTICOS DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL AÑOS 1901-50



VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN Km/h



REFERENCIA:

	7 Km/h		10 Km/h
	8 Km/h		11 Km/h
	9 Km/h		12 Km/h

b) Sobre el suelo origina el desecamiento de las capas superiores, lo que ocasiona la pérdida rápida de la humedad y el proceso de la erosión eólica durante los meses de julio, agosto y setiembre. En esta época se observan vientos acompañados con partículas de tierra que oscurecen la transparencia de la atmósfera. El fenómeno de la erosión no ha adquirido todavía caracteres graves entre nosotros. En este aspecto, es necesario seguir prácticas culturales adecuadas, para evitar pérdidas de humedad, como también, la implantación de cortinas rompevientos en la dirección Este-Oeste. De esta manera se detiene la presión ejercida especialmente por los vientos del Norte y del Sur, que son los dañosos: los primeros cálidos y secos; los segundos fríos y húmedos soplando con mayor velocidad.

Humedad atmosférica.

Se puede decir que los meses más húmedos son mayo y junio, con valores que van entre 70-74 %

de humedad relativa (H.R.), siendo el más seco el de setiembre con cifras que van de 48 a 52 % de H.R.

Nubosidad.

Comparando los días claros con los nublados se saca el siguiente porcentaje: claros 71 %; nublados 29 %.

En el primero se incluyen los días más claros propiamente dichos y los claros con nubes. En el segundo, los medio nublados y nublados en que las nubes cubren más de la mitad del cielo.

La mayor nubosidad se produce en abril y mayo. La menor en agosto y setiembre.

Granizo.

El granizo es escaso en la zona estudiada. Se produce aproximadamente una granizada cada dos años, siendo más probable en los meses de octubre, noviembre, enero y marzo, meses en que se producen con frecuencia nubes de ascensión vertical (cúmulos nimbus). El período de menor posibilidad abarca de abril a setiembre. Las frecuencias medias de días con granizo, según las estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional, pa-

ra el período 1951-1960, son: octubre = 0,2;
 noviembre = 0,1; enero = 0,1; marzo = 0,1;
 total anual = 0,5.

Sequías.

Las sequías son de naturaleza periódica, no observándose ciclos muy prolongados. Desde 1900 a 1960, el período seco más prolongado, con valores inferiores al promedio, es de 6 años en 1950-55.

1950	-	361,5	mm
51	-	398,7	mm
52	-	389,7	mm
53	-	476,7	mm
54	-	291,5	mm
55	-	345,2	mm

La sequía más acentuada en el período 1901-1960, ocurrió en el año 1937 con precipitación de solo 239,8 mm. El recuento de años secos sobre el número total de años considerados, da:

Entre 1905-20, se registran 11 valores con precipitaciones inferiores al promedio.

Entre 1921-40 se observaron 12 veces.

Entre 1941-55 se observaron 11 veces.

La estadística señalada se refiere a la ciu-

II. B. 2. (12)

dad capital que podría aplicarse a toda la zona, por pertenecer al mismo régimen y con poca variación total.

Para luchar contra la sequía, el hombre dispone de la aplicación de cierta cantidad de agua por medio de riegos oportunos, por cualquiera de sus métodos. - Se puede mencionar además las prácticas culturales que procuran evitar las pérdidas excesivas de humedad en el suelo. En tercer término se encuentran los que tratan de conseguir un aumento de la resistencia del vegetal, ya sea por la vía fitotécnica (obtención de variedades resistentes, variedades precoces, etc.), o por medio del "temple" procedimiento que consiste en aumentar artificialmente la resistencia a la sequía, por modificaciones en su estructura.

Inundaciones.

No se producen.

BIOCLIMOGRAFO, CONFORTABILIDAD E HITERGRAFAS

Bioclimógrafo.

El gráfico (C.R.D. 23), corresponde al dia-

grama ideado por TAYLOR y denominado por él, como climógrafo, en el que se relacionan la temperatura y la humedad para la determinación de los límites de colonización comfortable. Los Ing. GAIMARINI y RAFFO DEL CAMPO, llaman a este diagrama bioclimógrafo por representar la expresión media del carácter climático en relación con la confortabilidad humana.

En el climógrafo, se asientan en el ángulo derecho las características cálido y húmedo arriba, y frío y húmedo abajo; cálido y seco arriba, y frío y seco abajo, en la parte izquierda. También se ha marcado el climógrafo típico, donde se desarrolla el máximo de la actividad humana y se lo ha rayado para su mejor visualización y comparación.

El análisis de dicho gráfico permite deducir que, para diversas localidades del área de regadío, la época mejor ubicada con respecto al esquema típico, es durante junio, julio y agosto. Igualmente favorables resultan los de mayo y setiembre. Según los gráficos, los menos favorecidos son los de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, calificados como generalmente desagradables. Octubre y abril son de

tipo intermedio.

Confortabilidad.

La confortabilidad, en el sentido de la sensación de bienestar experimentada por el organismo, debido a causas climáticas, se clasifica de acuerdo con la escala decimal de KNOCHE, de la temperatura equivalente, definiéndose ésta como "la suma de su temperatura proveniente de la transformación del calor latente en libre, al condensarse el vapor de agua que contiene".

Escala decimal de la temperatura equivalente de KNOCHE

<u>Escala</u>	<u>Temperatura en ° C</u>	<u>Carácter de la sensación</u>
1	- 5,0	Frío intenso
2	- 5,0 a 10,0	Frío
3	10,1 a 25,0	Fresco
4	25,1 a 40,0	Confortable invernal
5	40,1 a 50,0	Confortable estival
6	50,1 a 60,0	Bochornoso
7	60,1 a 70,0	Muy bochornoso
8	70,1 a 80,0	Bochornoso intenso
9	80,1 a 90,0	Bochornoso excesivo
10	90,0	Bochornoso insoportable

De acuerdo con esta escala el clima de Santiago del Estero puede clasificarse del siguiente modo:

- 1) Meses de mayo, junio, julio, agosto y setiembre, son tipo comfortable invernal.
- 2) Meses de octubre y abril: comfortable estival.
- 3) Noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo: bochornoso.

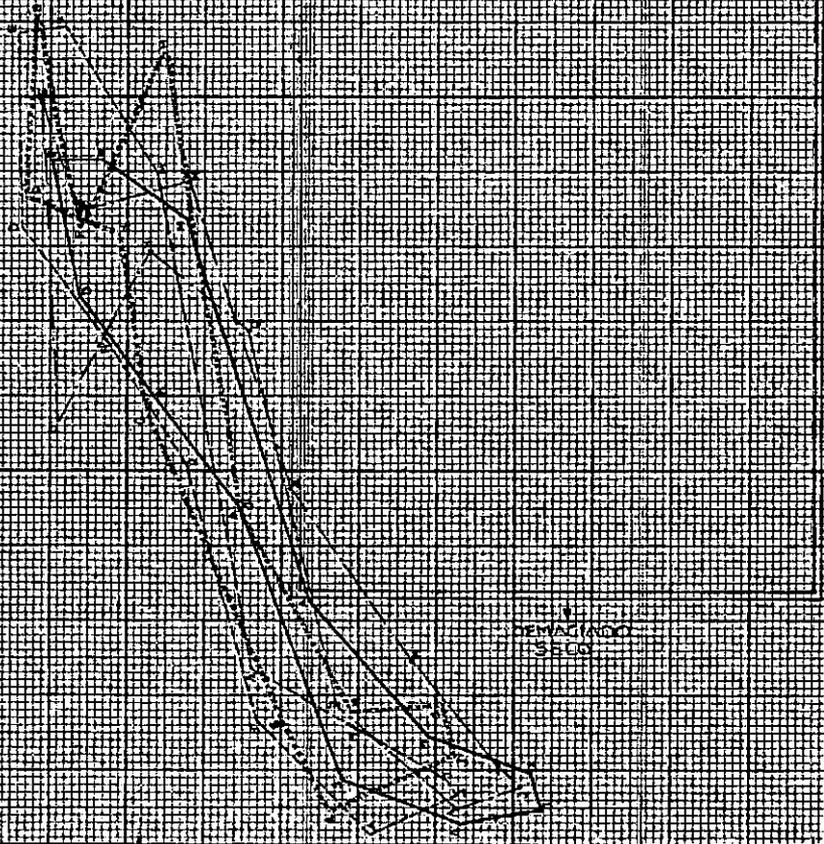
Ambos sistemas: el de TAYLOR y KNOCHE coinciden en sus delineamientos.

Las altas temperaturas que ocurren durante el verano influyen de manera acentuada en el grado de actividad del individuo en un sentido negativo, a la inversa de lo que ocurre durante los meses de tipo comfortable invernal.

Hitérgrafas.

En el gráfico (C.R.D. 24) se han trazado las hitérgrafas de cuatro localidades ubicadas en la provincia de Santiago del Estero, con propósito comparativo. Como se puede observar, resultan figuras alargadas características de regiones semiáridas. En la intersección de los

HETERIGORINAE



TEMPERATURA MENSUAL

PRECIPITACION

MENSUAL

50

0

200 mm

valores medios de temperatura y de precipitación, se han anotado las iniciales de los meses correspondientes.

El recuadro central representa "el cuadro de bienestar" que tiene por límites el valor de $20,5^{\circ}$ C en la parte superior, 5° en el límite inferior; 16 mm a la izquierda y 150 mm en el sector derecho.

Conclusiones.

Las condiciones climáticas mensuales pueden distribuirse así:

- a) Demasiado cálido y con precipitación adecuada (mediana): meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo;
- b) Temperatura agradable (templado y fresco) y demasiado seco (precipitación de tipo escaso): meses de mayo, junio, julio, agosto y setiembre.
- c) Con temperatura y precipitación ubicada en el límite de la zona de bienestar: mes de abril.
- d) Con temperatura y precipitación ubicada en un lugar algo próximo a este límite.

II. B. 2 (18)

te: mes de octubre.

Para finalizar, digamos que desde octubre a mayo el clima es favorable para el desarrollo vegetal: alta temperatura y adecuada precipitación. De mayo a octubre, clima templado y seco con algunos fríos en julio que ofrece las mejores condiciones para la vida humana y escasa actividad vegetal.

BIBLIOGRAFIA

BURGOS, Juan J. Las heladas en la Argentina, Colección Científica del I.N.T.A. (Buenos Aires 1963), 388 pp. Biblioteca Torres.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. Datos pluviométricos 1921-1950, publicación Bl N° 2 (Buenos Aires 1962), 160 pp. Biblioteca Torres.

GALMARINI, Alfredo G. y RAFFO DEL CAMPO, José M. Rasgos fundamentales que caracterizan el clima de la Región Chaqueña. Consejo Nacional de Desarrollo (Buenos Aires 1964), 178 pp. Biblioteca C.R.D. N° de Reg. 167.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. Atlas climático de la República Argentina. (Buenos Aires 1960) 81 láminas. Biblioteca Torres.

BURGOS, Juan J. y VIDAL, Arturo L. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. Revista Meteoros. Servicio Meteorológico Nacional. Año 1 N° 1 (Enero 1951) 3 a 32 pp. Biblio-

teca C.R.D. N° de Reg. 65 (F).

TAYLOR, Griffith. Geografía Urbana. Editorial Omega S.A. (Barcelona 1964), 496 pp. Biblioteca C.R.D. N° de Reg. 74.

TAYLOR, Griffith. Australia. Editorial Omega S.A. (Barcelona 1964), 576 pp. Biblioteca Facultad de Ingeniería Forestal N° 677.

THORNTON, G. W. y MATHER, J. R. Instruction and tables for computing potential evapo - transpiration and the water balance. Volumen X N° 3. Publicado por Drexel Institut of Technology (Centerton, New Jersey, 1957) 312 pp. Biblioteca de la Universidad Nacional de Tucumán N° 8.854.

II.B.3. Disponibilidad y calidad
de las aguas.

II.B.3.A. Aguas superficiales.

II. B. 3. Disponibilidad y
calidad de las aguas. Pro-
fundidad del manto freático.

A. AGUAS SUPERFICIALES

Generalidades

La provincia de Santiago del Estero, caracterizada como una vasta planicie de suelos en general permeables, no da origen dentro de su territorio a escurrimientos superficiales de importancia. Las sierras de Guasayán, Sumampa y Ambargasta, poseen arroyos y vertientes cuyos escurrimientos son muy poco significativos en relación al caudal de los ríos. Estos sistemas orográficos están ubicados en regiones donde las precipitaciones pluviales son escasas, ya que por no tener alturas considerables no pueden servir de barrera a los vientos húmedos del Atlántico, como en el caso del sistema del Aconquija en la provincia de Tucumán.

Por lo tanto todos los ríos que surcan la Provincia tienen su cuenca activa o de aporte fuera de ella, es decir que todos tienen el ca-

rácter de ríos interprovinciales, lo que requiere la vía del acuerdo, cuando se quiere programar su racional aprovechamiento.

Ríos Provinciales.

El Río Dulce constituye por su caudal, por las obras de aprovechamiento construídas y programadas, por las poblaciones afincadas en sus proximidades, por las vías de comunicación, por su historia, etc., el río más importante de la Provincia. Como este río constituye la única fuente superficial de abastecimiento de agua en el área del complejo Río Hondo-Los Quiroga, proporcionamos más adelante información detallada del mismo.

El Río Salado comprende un importante sistema fluvial de 1.500 Km de longitud con origen en la precordillera de la Provincia de Salta y desembocadura en el río Paraná, tiene un caudal medio anual para el período hidrológico 1914/15 a 1957/58 de 14,7 m³/seg en la Estación de aforos de Suncho Corral.

Sobre este río se construirá en la Provincia de Salta el Dique de Embalse de Cabra Corral, habiéndose llegado ya a un acuerdo con esta

Provincia para la distribución del agua que proporcionará el embalse. Se estima que se podrá poner bajo cultivo, solamente en la Provincia de Santiago del Estero, una extensión aproximada a las 55.000 Ha.

El Rio Albigasta tiene su origen en las sierras del Alto en la precordillera de la Provincia de Catamarca; penetra en nuestra Provincia al sur de la ciudad de Frías y, luego de desviar su curso en dirección sudeste se pierde en bañados que, en crecientes extraordinarias, se extienden hasta la cabecera norte de las Salinas Grandes.

El caudal de este rio en la estación de aforos del Dique Sotomayor (Catamarca) es de 1,195 m³/seg para el período hidrológico 1939/40 al 1957/58.

Se han concluido los estudios acerca de estos rios y se han proyectado las obras de regulación, que tendrán un aprovechamiento múltiple, volcando sus beneficios a las provincias de Santiago del Estero y Catamarca, las cuales ya han llegado a un acuerdo en cuanto a la distribución de los beneficios provenientes de las obras a ejecutar.

El Rio Rosario u Horcones tiene su nacimiento en las faldas orientales de la Serranía de Carahuasi, en la Provincia de Salta y, después de recibir algunos afluentes, penetra en la Provincia de Santiago del Estero, donde se pierde dando origen a numerosas lagunas.

El caudal medio anual de este rio en la estación de aforos de Toma de Ovando (Salta) para el periodo hidrológico 1948/49 a 1957/58 es de 4,358 m³/seg.

La utilización de los caudales de estiaje con tomas directas es intensa en ambas Provincias, aunque todavía no se ha realizado un acuerdo para la fijación de cupos de agua, lo que por otra parte no resulta tarea fácil mientras las aguas no estén reguladas por las obras que se construyan. Se estima ya como posible lugar de emplazamiento de un dique de embalse la localidad de El Cajón, en la Provincia de Salta.

El Rio Urueña nace en las sierras de Candelaria, corre de oeste a este sirviendo en casi todo su curso como límite natural de las Provincias de Salta y Tucumán. Penetra en la Provincia de Santiago del Estero, donde corre encauzado en unos 12 Km, y luego de abrirse en brazos

derrama sus aguas de crecidas entre un tupido bosque formando bañados.

Los registros de caudales en la estación de aforos de 7 de Abril (Tucumán) dan para dos años de observaciones un promedio de $0,723 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Las aguas de estiaje del Rio Urueña son totalmente aprovechadas para riego y en parte almacenadas, en represas, para bebida de la hacienda. Los primeros siete días de cada mes utilizan las aguas en la Provincia de Santiago del Estero y los veintitrés restantes en la Provincia de Tucumán. Existe también un pequeño aprovechamiento para fuerza motriz del orden de los 80 H.P.

Rio Dulce. Características

físico-geográficas de la
cuenca del sistema Salf-Dulce.

El Rio Salf-Dulce, tiene dos partes bien diferenciadas: la cuenca activa o de aporte, casi toda en la Provincia de Tucumán, constituida principalmente por los afluentes que nacen en las sierras Calchaques y del Aconquiya y desemboca por la margen derecha en el rio Salf. La

otra parte del río constituye el tramo de llanura que comienza inmediatamente antes de entrar en la Provincia de Santiago del Estero, donde no recibe prácticamente ningún afluente, atravesando diagonalmente esta Provincia, para desembocar, dispersando sus aguas de crecientes, en numerosas lagunas conocidas por las de Los Porongos, de las cuales rebasan en épocas de abundancia de agua llegando hasta la laguna de Mar Chiquita.

El río nace con el nombre de Río Tala, limítrofe entre las Provincias de Salta y Tucumán y se llama Salf desde el punto en que recibe por su margen izquierda al Río Candelaria. Atraviesa con ese nombre de Norte a Sur y por la parte central la Provincia de Tucumán, sirviendo de desagüe natural a todos los cursos de la misma, que descienden de las faldas orientales de las sierras Calchaquies, Carahuasi y del Aconquija y de las vertientes occidentales de las sierras de Candelaria, Nogalito y Burruyacú. Al entrar en territorio santiaguense toma el nombre de Dulce, serpenteando a partir de Río Hondo entre las barrancas altas, formando un valle de 1.000 a 1.500 m de anchura, hasta La Cuarteada. Entre este punto y hasta aproximadamente unos 40 Km al

Sur de la ciudad de Santiago del Estero, las barrancas van disminuyendo su altura y aumentando su ancho, a partir de este paraje su cauce se bifurca; uno de los brazos se desparrama en extensos bañados, de los cuales sale un emisario, el río Saladillo, que se vuelve a juntar con el cauce principal; por su parte éste a partir de aquella bifurcación se vuelve meandrroso existiendo cauces viejos, abandonados, correspondientes a otras tantas etapas de evolución fluvial en este tramo del río.

El Río Dulce, desde las nacientes de sus afluentes a 5.500 m de altura hasta su desembocadura en la laguna Mar Chiquita a 62 m sobre el nivel del mar, recorre zonas de características muy diversas. En el origen de sus caudalosos afluentes en los nevados del Aconquija y las cumbres Calchaquies, baja por húmedas laderas y llanuras de abundantes lluvias y bosques en territorio tucumano; atraviesa toda la rica zona de cultivos que irrigan las aguas de sus numerosos afluentes de la margen derecha, sobre todo. Penetra luego en la llanura santiagueña, donde a partir de Los Quiroga nuevamente sus aguas dan vida a otra extensa zona de cultivos; después

surca en las zonas de bañados donde también se realiza un precario aprovechamiento al retirarse las aguas de las inundaciones y por último desemboca en Mar Chiquita, en una región de población muy escasa.

Características hidrológicas
y régimen del río Dulce.

El abastecimiento de agua para el área de aprovechamiento inmediato del complejo Rio Hondo-Los Quiroga, se obtiene mediante una presa de derivación del Rio Dulce, en Los Quiroga. El caudal en la presa de derivación es esencialmente el mismo que pasa por la estación de aforos de El Sauce a unos 10 Km aguas arriba, la cual está funcionando desde el mes de setiembre de 1962. Allí se realizan registros diarios, para lo cual está provista de un limnómetro registrador.

Los caudales medios mensuales se acompañan en una planilla y los promedios mensuales de los caudales máximos, mínimos y medios desde la instalación de la estación de aforos hasta 1963, se han representado en un gráfico, donde puede apreciarse claramente la gran variación de los caudal

Las (C.R.D. 54 y C.R.D. 10).

El caudal medio (módulo) en el Sauce hasta 1963, era de 83 m³/segundo.

Estudios de operación en el Embalse.

(Según: Harza Engineering Company)

Han sido hechos estudios de operación para determinar la relación entre el abastecimiento de agua y las zonas irrigadas. Estos estudios fueron hechos para el período histórico de registros de caudales e indicaron lo que se podría haber logrado con el Proyecto Río Dulce tomando diferentes niveles de desarrollo a hacerse efectivo a través del período de los registros de caudales. Los estudios estuvieron basados sobre supuestas normas de cultivos y sobre requerimientos de derivación. Los resultados están resumidos en la tabla III-3 (C.R.D. 48).

Las disminuciones de las entradas de caudales al Embalse Río Hondo, debido a futuros incrementos de consumos aguas arriba, fueron incorporados en los estudios de operación. Estas disminuciones fueron basadas sobre datos obtenidos en el "Informe sobre riego del río Dulce"

de Agua y Energía Eléctrica. Dicho informe de la disminución anual que se supone existirá después, de la terminación de cinco embalses aguas arriba. Para nuestros estudios de operación, hemos usado nivel de disminución esperado después de completar el Embalse El Cadillal junto con el Dique Escaba, el cual está ya completado. Los caudales que provengan de los embalses aguas arriba, se suponen proporcionados principalmente por requerimientos energéticos.

Los estudios preliminares indicaron que el Embalse tiene que ser operado sobre la base de un contenido mínimo determinado. Sobre esta base los cultivos que serían perjudicados al mínimo por falta de agua, tendrían su abastecimiento reducido cada vez que el contenido del Embalse de Río Hondo, en una fecha determinada, fuera menor que el contenido mínimo establecido para tal fecha.

El Estudio de Operaciones 1 fué para un área irrigada de 118.000 Ha. Este estudio indicó que habría habido déficit muy severos de agua en dos años del período 1927 al 1952 y déficit menores en otros 18 años.

El Estudio de Operación 2 fué para un área

RIO DULCE	LUGAR EL SAUCE	LONGITUD 64°30'	LATITUD 27°35'
CUENCA DULCE	PROVINCIA SANTIAGO DEL ESTERO	ALTITUD 250 m	SUP. DE CUENCA 20.200 Km²

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m ³ /s												DERRAME ANUAL hm ³	CAUDAL ESPECIFICO e/s/Km ²	ESCURRIMIENTO SOBRE LA CUENCA mm	CAUDALES en m ³ /s			OBSERV.
	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.				MAXIMO MEDIO DIARIO	MINIMO MEDIO DIARIO	MEDIO ANUAL	
26-27	11,4	4,1	18,5	142,3	167,5	158,1	359,2	156,4	104,0	49,5	34,7	21,3	3225	5,0	160	880	1,6	102	
27-28	13,4	8,3	5,5	122,1	156,9	243,5	267,3	117,8	88,2	71,2	37,3	30,1	3051	4,8	151	991	2,4	96	
28-29	29,0	55,3	111,0	137,4	330,8	116,2	119,1	91,1	51,5	34,0	26,4	19,0	2949	4,7	146	1444	1,4	94	
29-30	11,5	27,5	16,0	17,1	45,0	151,6	173,7	212,0	241,8	71,9	46,0	44,4	2769	4,4	137	783	2,3	88	
30-31	27,0	26,1	131,4	149,4	533,2	452,8	359,0	184,5	128,0	97,3	55,5	40,3	5696	9,0	282	1800	15,3	181	
31-32	33,7	52,0	50,3	122,1	318,9	335,0	234,8	167,4	110,3	56,9	41,6	35,5	4090	6,4	202	1357	15,0	129	
32-33	22,4	27,0	106,7	191,0	319,5	356,5	711,8	390,9	140,2	71,4	48,6	33,5	6338	10,0	314	2800	13,2	201	
33-34	23,3	15,9	15,6	174,7	73,8	30,2	199,2	101,5	79,2	46,7	33,9	30,4	2157	3,4	107	1100	8,3	68	
34-35	13,1	19,6	58,9	104,0	137,7	97,6	294,2	154,2	50,0	45,5	26,3	20,5	2687	4,2	133	1100	4,3	85	
35-36	9,7	4,6	6,9	115,4	153,5	329,6	97,0	55,5	50,8	31,0	25,6	14,9	2330	3,7	115	1060	1,7	74	
36-37	8,3	4,2	7,8	25,6	32,4	19,9	8,5	4,2	18,1	10,4	8,4	5,3	402	0,6	20	168	1,2	13	
37-38	2,7	1,4	0,2	5,0	34,2	196,2	179,6	92,7	35,5	33,5	21,9	12,5	1586	2,5	79	1025	0,0	50	
38-39	10,5	2,8	0,9	3,8	106,5	107,7	238,8	130,0	40,1	28,0	17,4	10,7	1825	2,9	90	1300	0,1	58	
39-40	7,4	7,4	50,8	117,4	196,3	120,9	111,3	111,8	65,5	36,8	28,1	23,9	2311	3,6	114	1268	3,2	73	
40-41	21,2	56,2	125,8	140,6	99,3	113,5	218,4	112,1	134,3	79,5	43,4	27,8	3081	4,9	153	887	9,1	98	
41-42	15,9	9,8	6,4	27,7	88,8	197,5	114,2	104,7	87,9	55,7	41,7	24,4	2008	3,2	99	1010	1,8	64	
42-43	12,4	4,9	7,7	52,2	57,6	58,6	180,3	210,8	123,9	44,7	39,2	30,6	2165	3,4	107	1018	1,7	69	
43-44	15,3	9,6	11,7	87,0	552,7	584,3	279,5	90,6	55,9	38,7	32,7	19,1	4645	7,3	230	2500	4,0	147	
44-45	9,4	25,0	23,2	11,8	11,4	34,6	209,5	144,2	73,3	28,8	17,9	12,2	1582	2,5	78	648	2,0	50	
45-46	6,7	5,6	16,4	78,1	104,4	114,2	74,1	51,5	38,1	37,3	22,8	14,6	1471	2,3	73	588	2,0	47	
46-47	9,7	8,2	66,8	77,0	88,3	48,8	106,1	75,8	52,1	37,8	22,9	15,0	1600	2,5	79	482	5,0	51	
47-48	16,6	10,7	38,4	15,3	23,3	75,1	411,6	69,6	30,0	14,2	10,3	7,7	1911	3,0	95	2048	4,0	60	
48-49	5,4	7,7	3,9	11,3	141,2	59,8	123,8	77,2	30,0	14,7	10,7	7,6	1295	2,0	64	811	1,0	41	
49-50	6,0	28,4	46,1	80,9	47,8	70,2	70,6	41,5	14,4	11,3	7,1	5,2	1123	1,8	56	532	3,0	36	
50-51	2,3	1,0	16,1	17,4	86,2	173,4	61,5	116,6	35,1	20,3	12,8	8,5	1418	2,2	70	807	0,2	45	
51-52	4,6	2,9	3,5	51,0	140,7	242,0	68,9	57,0	17,6	19,0	12,1	11,5	1640	2,6	81	1087	1,0	52	
52-53	6,8	9,0	72,8	46,7	91,2	280,3	170,5	89,9	31,7	26,5	19,0	14,5	2211	3,5	109	1209	5,0	70	
53-54	8,5	4,1	15,6	77,4	52,9	105,1	83,3	74,0	42,8	21,0	24,3	20,3	1380	2,2	68	312	1,0	44	
54-55	8,6	5,7	32,7	28,0	56,4	215,0	188,0	48,1	25,2	18,8	12,4	9,0	1670	2,6	83	858	2,0	53	
55-56	5,2	2,7	10,9	3,2	71,2	113,9	75,6	50,0	24,6	16,9	14,7	11,4	1045	1,6	52	277	1,0	33	
56-57	5,6	50,1	214,2	87,6	66,7	106,8	210,9	61,9	52,9	33,8	22,8	17,3	2438	3,8	121	1000	3,0	77	
57-58	16,8	8,0	25,1	121,5	491,0	351,0	338,0	149,0	102,0	77,9	46,6	33,6	4601	7,2	228	1638	4,0	146	
58-59	24,2	27,3	46,1	157,3	252,7	264,0	295,0	120,0	259,8	58,7	56,3	52,0	4232	6,6	210	1265	20,0	134	
59-60	33,5	48,7	46,6	114,0	183,1	232,6	208,8	184,6	90,6	56,6	45,7	34,7	3339	5,2	165	850	20,0	106	
60-61	22,8	57,5	98,2	80,3	74,2	254,4	341,6	467,6	132,1	82,9	62,9	41,0	4471	7,0	221	1400	19,0	142	
61-62	33,1	34,5	40,8	73,6	99,6	164,0	123,1	97,0	58,1	43,1	34,0	28,9	2162	3,4	107	381	20,0	69	
62-63	14,8	7,2	18,9	150,6	226,6	411,0	429,4	131,6	83,1	78,2	58,8	39,9	4292	6,7	212	1234	5,0	136	
63-64	38,0	33,5	68,8	153,4	118,2	174,5	422,8	177,7	130,3	70,8	56,0	43,8	3924	6,1	194	1611	29,0	124	
PROMEDIO	14,9	18,8	43,1	83,4	153,4	188,4	214,7	125,6	77,1	44,0	31,0	23,0	2661	4,2	132	—	—	84	
MAXIMO	38,0	57,5	214,2	191,0	552,7	584,3	711,8	467,6	259,8	97,3	62,9	52,0	6338	10,0	314	28,00	29,0	201	
MINIMO	2,3	1,0	0,2	3,2	11,4	19,9	8,5	4,2	14,4	10,4	7,1	5,2	402	0,6	20	168	0,0	13	

C.R.D. - DATOS SUMINISTRADOS POR A.Y.E.E.

C.R.D. 54

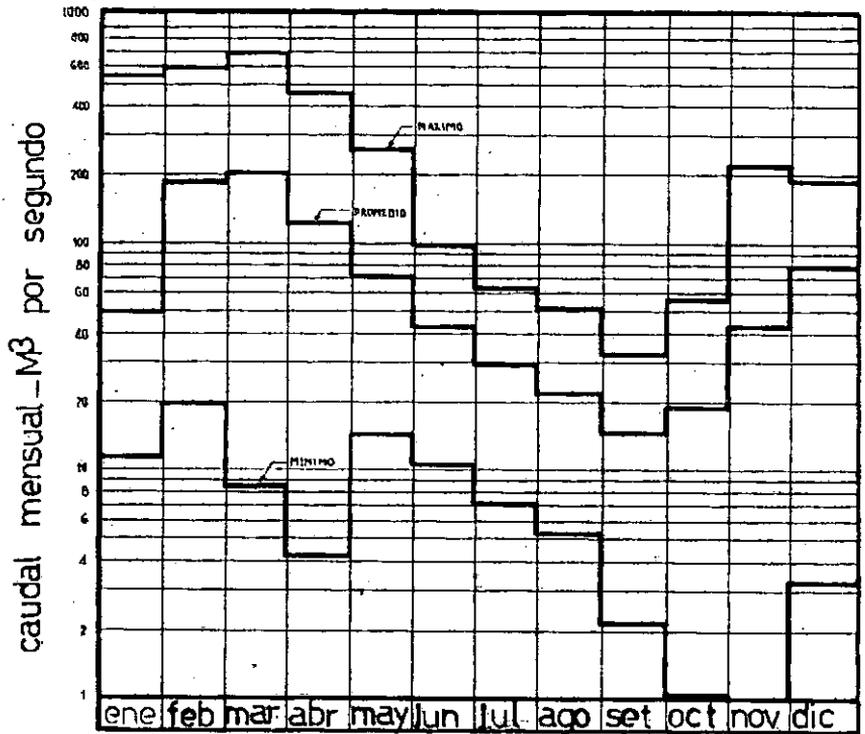
Comisión del Río Dulce
DATOS HIDROLOGICOS
Estación El Sauce

Información suministrada por A. y E. E.

T.T.B. 3. A.

C.R.D. 54

RIO DULCE EN LA ESTACION DE AFOROS
DE "EL SAUCE"



NOTA: Las lecturas de descarga del Rio Dulce en El Sauce fueron tomadas de los registros de ATEE

COMISION DEL RIO DULCE
DISTRIBUCION DE DERRAMES

tornado de: harza engineering
company

TABLA III-3

SUMARIO DE LOS ESTUDIOS DE OPERACIONES

Año	Estudio 1 (118,000 Hectáreas)				Estudio 2 (92,000 Hectáreas)		Estudio 3 (92,000 Hectáreas)			
	Cota 272		Cota 274		Cota 272	Cota 274	Depresión por 25 años de sediment		Cota 272	Cota 274
	Embalse normal	Embalse normal	Embalse normal	Embalse normal			Embalse normal	Embalse normal		
	Caudal en Exceso	% Defic	Caudal en Exceso	% Defic	Embalse Normal	Embalse Normal	Caudal en Exceso	% Defic	Caudal en Exceso	% Defic
Hm ³		Hm ³				Hm ³		Hm ³		
1927 28	700	0	620	0	0	0	1060	0	960	0
1928 29	710	0	640	0	0	0	1070	0	1000	0
1929 30	450	0	380	0	0	0	790	0	720	0
1930 31	3700	0	3090	0	0	0	3550	0	3470	0
1931 32	1600	0	1720	0	0	0	2180	0	2110	0
1932 33	3960	0	3880	0	0	0	4330	0	4260	0
1933 34	100	0	20	0	0	0	500	0	420	0
1934 35	420	0	340	0	0	0	770	0	700	0
1935 36	20	0	0	0	0	0	380	0	300	0
1936 37	0	22	0	0	6	0	0	8	0	0
1937 38	0	73	0	70	67	41	0	70	0	49
1938 39	0	28	0	28	9	8	0	9	0	9
1939 40	0	5	0	5	0	0	336	0	250	0
1940 41	470	0	400	0	0	0	950	0	870	0
1941 42	0	5	0	0	0	0	170	0	90	0
1942 43	0	10	0	0	0	0	250	0	170	0
1943 44	2180	0	1860	0	0	0	2570	0	2500	0
1944 45	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
1945 46	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0
1946 47	0	55	0	35	2	0	0	7	0	0
1947 48	0	37	0	37	29	13	0	30	0	21
1948 49	0	22	0	22	0	0	0	0	0	0
1949 50	0	38	0	38	19	19	0	19	0	19
1950 51	0	63	0	63	50	50	0	50	0	50
1951 52	0	38	0	34	22	22	0	22	0	22
1952 53	0	23	0	23	0	0	0	0	0	0
1953 54	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0
1954 55	0	39	0	39	13	13	0	20	0	20
1955 56	0	41	0	41	19	19	0	19	0	19
1956 57	0	21	0	21	17	17	0	17	0	17
1957 58	5020	11	2485	11	0	0	2320	0	1780	0
1958 59	1820	9	1740	0	0	0	2200	0	2120	0
1959 60	1090	0	1010	0	0	0	1470	0	1390	0
1960 61	2060	0	1980	0	0	0	2430	0	2340	0
1961 62	120	0	40	0	0	0	490	0	410	0
1962 63	0	0	0	0	0	0	2090	0	2020	0



irrigada de 92.000 Ha, que es el área actual con derechos permanentes de agua. Como se esperaba de este estudio mostró, en sustancia, que había menores déficit de agua.

El Estudio de operación 3 fué para un área de regadío de 92.000 Ha con el Embalse de Rio Hondo con una deflexión debida a las acumulaciones de sedimentos durante 25 años.

Los tres estudios de operación fueron para una cota del Embalse a 272 m. Los déficit que podrían resultar con un Embalse a cota 274 m, también fueron determinados para cada estudio.

El sumario de los estudios de operaciones (Tabla III-3 de HARZA), está hecho en base a normas de cultivo supuestos (Tabla V-1, pag. V.3 HARZA). Del estudio de los requerimientos de agua para el programa de cultivos de la Comisión del Rio Dulce (Cuadro II-B-3), surge que sólo en tres meses del año superan y en cantidades pequeñas los requerimientos de derivación calculadas por HARZA (Tabla III-4, pag. III-15), en cambio en los nueve meses restantes, y en el total anual, las necesidades de agua son menores en el programa de la Comisión del Rio Dulce. Estimamos, pues, que no habrá problema de disponibilidad de agua para el riego de las 118.000 Ha del Proyecto.

Calidad del agua. (Harza Engineering Company)

La composición química del agua del río Dulce y del agua freática dentro del área del Proyecto han sido determinadas por numerosas investigaciones. La Tabla III-5 (Fig. 4) contiene los resultados de los análisis químicos para tres muestras del agua del río Dulce, tomadas en intervalos de tiempo, y para dos muestras de aguas freáticas representativas.

Aguas del río Dulce.

Las aguas del río Dulce contienen generalmente menos de 550 p.p.m. de sólidos disueltos y tienen una relación de absorción de sodio menor de 2. Como agua para riego, está clasificada como agua de salinidad media. Este tipo de agua es adecuado para riego si es que se verifica un moderado lavado. Tendrá lugar algún cambio en la cantidad de sales de tiempo en tiempo, pero se anticipa que la calidad de la misma no está empeorada en el futuro ya que el agua provendrá de la misma fuente.

Requerimiento de agua en chacra
por Grupo de Cultivos y por hectáreas

Cuadro (4)

Cultivos	Sup. Ha.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sbre.	Octubre	Nbre.	Dbre.	Total p/Ha
Alfalfa, pasturas y otros forrajes	17,535	1,501	939	717	841	568	297	350	580	889	1,095	1,343	1,624	10,744
Maiz y Sorgo	6,100	-	-	-	-	-	-	-	500	500	864	1,071	746	3,681
Hortalizas de Otoño	3,500	-	500	200	800	1,000	-	-	-	-	-	-	-	2,500
Hortalizas de Primavera	14,220	134	-	-	-	-	-	1,000	-	382	827	983	1,028	4,354
Cítricos y Viñedos	6,560	634	314	343	552	418	267	248	344	464	500	538	627	5,249
Algodón	17,950	1,130	442	-	-	-	-	500	500	62	500	894	1,229	5,257

Requerimiento de agua en chacra por
grupo de cultivo y por hectáreas

Cuadro (2)

Cultivo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sbre.	Octubre	Nbre.	Dbre.	TOTAL
Alfalfa, pasturas y otros forrajes	26,32	16,47	12,57	14,75	9,96	5,21	6,14	10,17	15,59	19,20	23,55	28,48	188,41
Maiz y Sorgo	-	-	-	-	-	-	-	3,05	3,05	5,27	6,53	4,55	22,45
Hortalizas de otoño	-	1,75	0,70	2,80	3,50	-	-	-	-	-	-	-	8,75
Hortalizas de primavera	1,91	-	-	-	-	-	14,22	-	5,43	11,76	13,98	14,62	61,92
Cítricos y Viñedos	4,16	2,06	2,25	3,62	2,74	1,75	1,63	2,26	3,04	3,28	3,53	4,11	34,43
Algodón	20,28	7,93	-	-	-	-	8,97	8,97	1,11	8,97	16,05	22,06	94,34
Total para 65.965 Ha	52,67	28,21	15,52	21,17	16,20	6,94	30,96	24,45	28,22	48,48	63,64	73,83	410,30
Total para 118.000 Ha	94,28	50,49	27,78	37,89	29,00	12,46	55,42	43,77	50,51	86,78	113,91	132,16	734,44
Eficiencia en Chacra por eficiencia de conducción (Tabla III-4- Pág. III 15 HARZA)	478,6	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	44,1	46,9	49,0	49,7	
Requerimiento de Derivación	198,05	120,20	66,10	90,21	69,04	29,67	131,95	104,21	114,53	185,03	232,46	265,91	1607,36

BIBLIOGRAFIA

AGUA Y ENERGIA ELECTRICA (E.N.D.E.), Anuario hidro-
lógico 1947/1948. (Buenos Aires, 1956).
232 pp. Biblioteca de la Comisión del Rio
Dulce. N° de Reg. 139.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, Recursos hidrau-
licos superficiales. Volumen 2, del tomo IV,
de la Serie Evaluación de los Recursos Natu-
rales de la Argentina (Buenos Aires, 1962)
877 pp. Biblioteca de la Comisión del Rio
Dulce. N° de Reg. 72.

HARZA ENGINEERING COMPANY, Proyecto de Rio Dulce.
Informe de factibilidad. (Buenos Aires,
1965). Biblioteca de la Comisión del Rio
Dulce. N° de Reg. 180 - I.

HARZA ENGINEERING COMPANY, Proyecto de Rio Dulce.
Informe de factibilidad. Estudios básicos.
(Buenos Aires, 1965). Biblioteca de la Co-
misión del Rio Dulce. N° de Reg. 180 - II.

II.B.3.B. Agua subterránea.

II.B.3. Disponibilidad y
calidad de las aguas.

B. AGUAS SUBTERRANEAS

Desde el punto de vista de su aprovechamiento para abastecimiento de poblaciones y haciendas y, además, una eventual utilización para riego suplementario, el agua subterránea que puede alumbrarse en el área del proyecto está siendo estudiada principalmente desde el punto de vista de su calidad; esto es, de su contenido en sales solubles, sustancias nocivas, etc. y su consecuente aptitud para bebida y riego sin tratamiento previo.

Por otra parte, se estudian las áreas donde, como consecuencia de la elevada presión hidrostática, se pueden alumbrar napas de agua con nivel piezométrico positivo (surgencia) que, en adecuadas condiciones agro-hidrológicas, permitirán el riego superficial sin bombeo.

Además, donde las condiciones de surgencia son tales que requieren bombeo para la extracción del agua del subsuelo, se están estudiando las

condiciones simultáneas de calidad y cantidad, para uso sanitario y agrícola.

Tales estudios tienen por objeto reunir y coordinar toda la valiosa información disponible con fines utilitarios y planes racionales de explotación y explotación en áreas que se presenten en las mejores condiciones de aptitud.

1. Calidad de las aguas subterráneas.

El mapa de aguas subterráneas: "Áreas conocidas de aguas aptas para el consumo" (C.R.D. 4), pone de manifiesto que sólo un porcentaje reducido del territorio de la Provincia posee aguas subterráneas aptas para el consumo.

Este panorama, general para Santiago del Estero, se repite en el área de regadío.

El grado de aptitud se ha determinado conforme a normas internacionales adoptadas por Obras Sanitarias de la Nación, que se toman como patrón, aún cuando la población consume, por necesidad o hábito, aguas con un tenor salino superior a lo recomendado, con consecuencias nocivas para la salud, principalmente cuando a la salinidad se suma la presencia de elementos nocivos como fluor, vanadio, arsénico y otros, en canti-

dades superiores a las tolerables por el hombre.

En el terreno de regadío las posibilidades de agua subterránea apta están limitadas a un área irregular de contorno arriñonado que comprende todo el departamento Robles, sector sur del departamento Banda, un pequeño sector del departamento Capital —que comprende la ciudad de Santiago del Estero y Brea Pozo— ángulo sudoeste del departamento Figueroa y sector nordeste del departamento Silpica (Simbol).

Limitan las zonas de aguas buenas, por el sudoeste, las perforaciones ejecutadas a lo largo del ferrocarril General Belgrano, en Zanjón (357 m de profundidad), Ingeniero Ezcurra (122 m de profundidad) y Arraga (110 m); Por el noroeste la línea de perforaciones de nivel piezométrico positivo (surgentes): Huyamampa (342 m), Abra de la Negrita (166 m) y Jumialito (191 m), todas con aguas inaptas.

En el área de aguas aptas, el sector de mayor explotación es el de las ciudades de Santiago del Estero y La Banda, donde Obras Sanitarias de la Nación explota el agua subterránea para el servicio de aguas corrientes.

II. B. 3^a B. (4)

En un promedio de 16 perforaciones de la ciudad de Santiago del Estero, la profundidad media es de 90 metros, alumbrándose de cuatro a seis capas de agua, de las que se aíslan las dos primeras. Todas las capas alojadas en estratos del Terciario (Araucano) tienen nivel piezométrico negativo (semisurgentes).

Es interesante anotar que en algunos puntos de la ciudad estas condiciones varían. Así en la perforación Santiago del Estero n° 12 de OSN, situada en la intersección de la Avenida Aguirre y Avenida Libertad, se perforó hasta 181 m, alumbrándose cinco capas de agua inapta hasta los 97 m y una sexta napa entre 115 y 131 m (que se explota) calificada como apta previa corrección.

En La Banda las condiciones son similares. Hasta los 108 m, se alumbraron ocho capas de agua apta en el Terciario (Araucano), de las que se aíslan las dos primeras.

Dentro de esta área, destacamos la siguiente información hidrogeológica sobre aguas aptas:

Localidad	Capas de agua apta	Profundidad	Nivel piezométrico
Antajé	(4a) y 5a	75,0 m	- 10,00 m
Antajé	(3a) y 4a	59,7 m	- 5,90 m
Clodomira	5a	75,0 m	- 9,20 m
Santo Domingo	2a	20,0 m	- 2,80 m
Vilmer	3a	255,0 m	- 3,33 m
Fernández n° 3	4a	67,5 m	- 7,80 m
Fernández n° 4	3a	55,6 m	- 6,80 m

2. Disponibilidad.

Por idénticas condiciones hidrológicas que las disponibilidades de agua superficial, los recursos de agua subterránea obtenibles en el territorio de Santiago del Estero tienen su origen en áreas de infiltración de otras provincias vecinas: Tucumán, Catamarca y Salta.

De acuerdo con el conocimiento actual, el origen de las aguas subterráneas en la zona de influencia del río Dulce, y en especial en el área de regadío, puede localizarse en las serranías tucumanas que forman la cuenca inbrífera del río Dulce o Salí.

No obstante, debe entenderse que el área de

II. B. 3. B. (6)

explotación mencionada se encuentra en el sector más alejado del área distal del cono de deyección de Tucumán y se confunde con el área más occidental de la provincia hidrológica denominada "llanura chaco-bonaerense". (1)

Considerando las subcuencas del río Salí que están vinculadas a la descarga del río Dulce y, subterráneamente al territorio de regadío que se estudia, podremos anotar los siguientes datos tomados de CAPRI. (2)

Cuenca	Superficie	Precipitación	Escorrentía
Graneros	4.295 Km ²	1.500 mm	7
Leales	2.867 Km ²	1.200 mm	33 %
Las Cejas	7.200 Km ²	600 mm	60 %

Con esta información básica, CAPRI calcula que el escurrimiento subterráneo anual desde los conos de Tucumán a llanura tucumano-santiagueña (excluido el aporte del área Burruyacú), alcanza a 3.939 Hm³, por año. (C.R.D. 77).

Respecto a reservas de agua subterránea, no se han hecho cálculos por cuanto ninguna perforación llegó al basamento cristalino y no se conoce la totalidad de las capas acuíferas. No

obstante, en forma muy general "puede suponerse por las condiciones de presión extensión de niveles, tamaños de los granos y caudales comprobados en el área distal de los conos, que las reservas superan el aporte anual".

La misma fuente (2) calcula que en Tucumán podrían extraerse 1.028 Hm³ por año de agua subterránea sin mermar las reservas y sin disminuir el escurrimiento del agua subterránea en la llanura tucumano-santiagoña. Eso deja un saldo teórico de 2.900 Hm³ por año que escurriría en la llanura santiagoña central.

A título ilustrativo, mencionamos la información de afloros de perforaciones de OSN (las únicas con datos de explotación controladas):

Promedio de perforaciones en Santiago del Estero:

Caudal	Depresión	Nivel piezométrico
130.000 litros/hora	4,70 m	- 6,00 m

Por otra parte en La Banda tenemos:

Perforación	Caudal	Depresión	Nivel piezométrico
La Banda n° 5 (OSN)	122.000 l/h	13,10 m	- 12,30 m
La Banda n° 6 (OSN)	114.500 l/h	10,70 m	- 4.00 m

Para mayor ilustración de las posibilidades de obtener caudales por bombeo, deben analizarse las planillas con datos hidrológicos de las perforaciones realizadas en el área de regadío por la ex-Dirección Nacional de Geología y Minería y OSN, que se agregan al final de este capítulo.

3. Resumen hidrogeológico.

Hay una íntima correlación entre la formación geológica del terreno y la calidad y disponibilidad del agua subterránea.

La mayor parte de la provincia carece de desagües, por cuya razón las sales eflorescentes quedan almacenadas en el suelo y el subsuelo, con lo que se completa el cuadro general del primer acuífero subterráneo (freática): poco rendimiento y aguas de mala calidad en general (saladas, salobres o amargas).

TAPIA (3) hace notar, en detalle, el valor de los espesores de capas yesíferas observadas por medio de las perforaciones en Santiago del Estero y su influencia en la calidad del agua. La potencia de estas capas va desde 6,90 m, en

Quebrachos, hasta 100 metros, el Alhuampa, y 135 m, en Añatuya. Las mismas estarían relacionadas con una gran cuenca lacustre de edad pliocena cuya distribución, comprobada y probable, abarcaría toda la provincia, según el ensayo paleogeográfico de TAPIA.

Las aguas alojadas dentro de la formación pampeana (excepción del área distal del cono tucumano) solo son semisurgentes debido a que los sedimentos se hacen cada vez más finos de Oeste a Este y, por la distancia creciente del área de infiltración, la pérdida de presión hidrostática se incrementa en forma tal que las posibilidades de nivel positivo (surgencia) disminuye casi totalmente, aún cuando haya niveles piezométricos elevados.

STAPPENBECK (4) resume la situación hidrogeológica de Santiago del Estero en la siguiente forma: (C.R.D. 5)

- 1) De las capas de São Bento (Gondwana) se puede obtener agua surgente, pero, por lo general, muy saladas;
- 2) De la formación pampeana superpuesta, salvo área distal del cono de deyección de Tucumán, es improbable la surgencia;

- 3) Aparte del área distal del cono de deyección tuumano y de antiguos cauces de ríos, la formación pampeana contiene aguas amargas o saladas con mucha frecuencia.

Departamento y Perforación N°	Perforación N°	Realizada por		Cota s. n. e.		Profundidad total	Mapas de agua		Aforo (x)			Temperatura	Celdas
		Ente	Año	m	m		Desde	Hasta	Nivel Estático	Caudal	Depresión		
												m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Avellaneda													
Lugones					61,37	4	5,20			4.500	10,50	25	I
Banda													
Antajé:	699	DNI	1931		75,32	1	3,30	5,10	1,55	300	Se agotó	35	A
						2	18,00	19,15	2,10	3.000	8,35	32	I
						3	34,10	39,80	3,50	800	Se agotó	35	N

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Clodomira: 2	557 DNM 1927				82,00	4	69,50	69,80	3,55	7,500	5,05	35	A
						1	4,95	10,65	4,95	192	Se Agot.		I
						2	37,57	38,70	7,90	200	5,85		I
						3	59,90	62,35	20,20	192	22,60		I
						4	64,39	65,40	15,80	197	16,30		I
Jumiali- to: 1	574 DNM 1929				191,34	5	75,80	82,00	9,20	1.100	2,75		A
						1	5,08	9,55	5,08	300	Se Agot.		I
						2	10,50	12,80	5,25	600	Se Agot.		I
						3	28,81	42,21	3,85	1.200	11,11		I
						4	68,42	70,71	4,76	2.720	25,26		I
						5	75,60	76,37	2,67	3.840	37,33		I
						6	94,46	97,60	15,54	4.210	61,46		I
						7	104,06	105,62	2,82	3.600	44,78	35	I
						8	128,43	130,68	3,17	4.000	35,09	34	I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
La Banda: 5	134	OSN 1938			95,00	9	153,05	157,77	+1,45	4.272	Total		I
						10	163,38	169,44	+1,06	2.666	Se agotó		I
						11	183,10	186,00	+1,84	14.400	19,84		I
						1	4,19	18,20				22,5	A
						2	19,80	33,20	5,10			21,5	A
						3	38,00	43,20	6,04			21,5	A
La Banda: 6	2427	OSN 1952			108,50	4	64,50	65,80	11,30				
						5	70,00	83,00	9,28			23	A
						6	90,55	93,32	8,40			21	A
						4y5			12,36	93.000	5,99		
						1	4,05	23,60				24,2	M
						2	24,10	28,30	4,40			23,8	M
						3	30,50	34,30	6,80			24	M
						4	52,20	55,60	4,00			24	M

H. B. 3. B. (14)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						5	67,50	73,50	6,80			23	M
						6	73,50	84,20	8,50			21,5	A
						7	90,20	92,60	10,50			22,9	A
						8	95,50	107,40	8,00			22,5	K
						3-4							
						5-6							
						7-8							
Simbolar	2494	OSN	1954		129,75	1	2,20	5,70	2,20	114.500	10,70		I
						2	8,10	13,75	2,40				I
						3	15,90	23,80	4,40				I
						4	26,60	27,20	2,60				I
						5	33,20	39,15	3,95				A
						6	65,00	67,00	6,20				A
						5y6				30:000	29,00		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<u>Capital</u>													
Sgo. del Estero: 10	591	OSN	1942		104,00	1	1,70	12,00	1,80				I
						2	13,30	19,25	1,80				I
						3	25,00	44,00	3,60	158,00	8,00		A
						4	61,00	73,00	4,80				A
						5	95,00	103,50	4,60				I
Sgo. del Estero: 13	2486	OSN	1950		82,50	1	3,30	10,30	3,00			24	M
						2	18,30	20,30	6,15			19	M
						3	32,50	46,80	7,50			29	A
						4	58,00	82,00	9,00				A
						374				130.000	4,85		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sgo. del Estero: 16	3424	OSN	1959		92,00	1	2,10	8,15	1,95			15	I
						2	15,20	21,60	2,75				I
						3	24,50	41,30	3,35				I
						4	56,70	70,75	6,30			23	I
						5	80,50	92,00	6,05			24	I
Vinalar	544	DWM	1927		76,00	1	4,80	10,30	4,80	54	Se agotó		M
						2	27,65	31,56	5,45	70	Se agotó		M
						3	45,35	47,25	5,75	320	3,55		I
						4	68,40	75,75	5,60	1.680	0,65		M
Figueroa: La Cañada: 4	720	OSN	1945		18,00	1	7,50	9,20	7,00			21	
						2	9,80	10,70	7,20			24	
						3	12,40		7,50				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Uritu Huasi		OSN			190,00	1-2 y3			2,50	6.000	2,90		I
<u>Loreto</u> Diente del Arado		DGH	1954		92,00	5							I
<u>Robles</u> Fernández: 2	527	DWM	1927		130,00	1	7,10	8,70	5,50	200	Total	30	M
						2	24,50	31,76	5,70	2.430	Total	23	I
						3	48,50	49,83	12,50	2.430	Total		I
						4	68,00	70,00	8,70	2.430	Total	37	A
						5	111,20	130,00	12,00	6.000	1,90	37	A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
La Florida:		DNM	1953		142,00	6			35,70	36.000			A
Vilmer:	316	OSN	1941		35,86	1	3,50	10,00	3,00			19	
						2	19,50	20,50	4,00			19	
						3	25,50		3,00	20.000	4,00	18	A
San Martín:													
Brea Pozo		DNM	1937		113,75	6				4.000	4,10	27	I
Robles		DNM											I
Sarmiento													
Garza:	1 372	DNM	1919		204,20	1	12,40	16,10	6,00	Escaso			
						2	27,50	30,00	7,30	Escaso			
						3	37,00	40,00	8,30	5.000	19,10		
						4	68,00	82,91	6,30	8.350	29,70		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
El Carmen		DNM	1927			5	135,00	141,00	14,90	5.760	68,00		I
Taboada: 1		OSN	1946		139,30	6	201,00	203,00	26,00	600	3,00		I
					205,00	1	10,50	15,70	9,10	4.500		19	I
						2	17,30	20,20	9,30			24	I
						3	25,40	26,60	10,80			23	I
						4	39,50	46,60	12,00			19	I
						5	51,00	64,00	12,70			23	I
						6	73,80	78,50	10,60			25	I
						7	100,00	126,50	11,00			26	
						8	129,50	131,00	14,60			25	I
						9	133,00	143,50	16,00			26	I
						10	145,00	166,50	40,00			28	I
						11	167,70	170,30	16,00			27	I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						9	175,60	177,20	+ 4,25	3.000	110,95		I
						10	179,20	180,10	+ 0,30	3.516	92,70		I
						11	190,50	193,10	+11,80	10.200	11,80		I
						12	198,40	201,40	+ 8,10	12.000	6,16		I
						13	204,80	210,80	+ 9,70	90.000	7,70		I
						14	220,20	224,00	+16,50	10.200	15,50		I
						15	227,30	232,40	+ 2,80	2.160	81,60		I
						16	254,50	258,10	6,20	2.040	62,70		I
						17	273,50	274,20	+ 6,80	3.270	89,30		I
						18	280,80	281,50	+ 3,80	3.860	82,40		I

BIBLIOGRAFIA

- (1) VICTORIA, BORDAS, FACTOR et al: Recursos Hidráulicos Subterráneos. C.F.I. (1962).
 - (2) CAPRI: El agua subterránea de Tucumán.
(Cuenca superior del río Dulce-Salí). Ing. 5º,
T. 6º. (1951).
 - (3) TAPIA: Pilcomayo, Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. DGMH, Bol 40.
(1935).
 - (4) STAPPENBECK: Geología y agua subterránea de La Pampa, Stuttgart (1926).
-

II.B.3.C. Profundidad del manto
freático.

C. PROFUNDIDAD DEL MANTO FREÁTICO

Situación actual

(Según Harza Engineering Company)

Estudios previos.

Las observaciones de la napa de agua en 31 lugares cubriendo aproximadamente 145.000 Ha, han sido suministradas por Agua y Energía Eléctrica. Estas observaciones fueron continuadas por períodos de 2 a 25 años.

Durante el período de setiembre de 1960 al mismo mes de 1961, BANDURA hizo observaciones en 47 pozos localizados en la margen izquierda del Río Dulce.

Recientemente se hizo observaciones en 10 pozos localizados en la estación de INTA en La Banda.

En 1953, BANDURA, en combinación con un levantamiento de suelos, llevó a cabo ensayos de permeabilidad en 31 lugares usando anillos de filtración. Se hicieron ensayos en la superficie de la tierra y a tres diferentes profundidades de cada perfil. También se tomaron un limitado número de

II. R. 3. C. (2)

agua subterránea para análisis químico.

Fluctuaciones de la napa freática.

Las observaciones a lo largo de la napa de agua, muestran una elevación anual de aproximadamente un metro. En algunas áreas la elevación anual es menor debido a que es muy mayor la eficiencia de riego, el drenaje natural y otros factores. En 1960, la napa de agua estuvo dentro de los dos metros de la superficie de tierra en 35.000 Ha y dentro de 3 metros en 24.500 Ha (Plancha 13).

Los resultados de los estudios indican que la napa de agua no permanece estática, fluctuando durante el año. La profundidad de la napa de agua y la precipitación para el año 1962-63 está indicada en la Figura VII-1. La variación de la fluctuación está relacionada directamente con la cantidad de lluvia y con la cantidad de agua aplicada.

Calidad del agua freática.

Determinaciones previas de la composición química de las aguas freáticas tomadas en diferentes zonas del Proyecto muestran una gran varie

dad de salinidades.

El contenido total de sólidos disueltos en el agua de 8 pozos dieron de 1.028 a 6.370 p.p.m. El agua de 6 de estos pozos contenían carbonato de sodio y sólidos totalmente disueltos en una proporción tal que haría a estas aguas inadecuadas para el riego. Las muestras restantes de agua freática contienen cantidad suficiente de sales para considerarlas como de un grado muy alto de salinidad para ser usadas a los fines de irrigación.

Efectos de una napa de agua alta.

La evidencia visual de los extensos daños causados en las tierras y en los cultivos por la napa de agua alta fue observada durante nuestro relevamiento de reconocimiento en 1964. Muchas zonas se han vuelto salinas y han tenido que ser abandonadas. Se ha estimado que el 20% de toda la tierra de cultivo ha sido abandonada donde la napa de agua está a 2 metros de la superficie de la tierra.

Necesidad de continuar las investigaciones.

Son necesarias investigaciones adicionales de

II. B. 3. C. (4)

agua subterránea para completar los resultados de los estudios previos. Los objetivos de estas investigaciones serían:

1. Registrar mensualmente y por estaciones las fluctuaciones en la napa de agua.
2. Determinar el régimen con el que ocurren los cambios en la napa de agua.
3. Determinar que condiciones del subsuelo, si es que las hay, influyen en la napa de agua. Este puede incluir extractos impermeables o barreras en zonas que determinan el drenaje natural.
4. Determinar si hay movimientos subterráneos de agua en la zona del Proyecto provenientes de fuentes exteriores y, si los hay, qué efecto tendrán en el drenaje.
5. Determinar los efectos de las lluvias, de las pérdidas en los canales, y de la irrigación en las fluctuaciones de la napa de agua.
6. Determinar la eficacia del sistema de drenaje propuesto mediante el uso de pequeñas áreas piloto representativas.

Estudios del Proyecto.

Es recomendado que los pozos de observación se distribuyan en forma de parrilla sobre el área del Proyecto. Donde la napa de agua esté cerca de la superficie, los pozos de observación deben estar distanciados unos 1.000 m, o a densidad de un pozo cada 100 Ha. Donde la napa de agua está más baja de tres metros de la superficie del terreno, los pozos se deberían espaciar de 2.000 a 3.000 m o en una densidad promedio de alrededor de uno por cada 625 Ha.

Los pozos de observación deberían llegar a por lo menos dos metros debajo de la napa de agua existente. Ya que estos pozos serían semi-permanentes, deberían estar entubados permitiendo el libre paso del agua dentro del pozo. Hay muchos tipos diferentes de entubamientos disponibles para que cumplan esta finalidad.

Los pozos ubicados en zonas de napas de aguas altas deberán ser leídos una vez al mes. Una lectura cada tres meses es suficiente en otros pozos.

Los perfiles del suelo de los pozos serían muestreados al mismo tiempo que los pozos se

II. B. 3. C. (6)

estén perforando. Esta información es valiedera para la determinación de las permeabilidades de los distintos extractos del suelo.

Por su relación con el tema puede leerse el ANEXO sobre reconocimiento, clasificación utilitario de los suelos, y estudio de recuperación y drenaje en el área del Proyecto. (II. B. 4.)

BIBLIOGRAFIA

Informe de Factibilidad. Proyecto de Rio Dulce.

Estudios Básicos: Harza Engineering Company
(1965).
