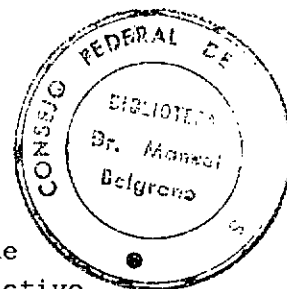


1786

34628



Expte. N°.1065/05 - FORMOSA.

"Estudio de las posibilidades de aprovechamiento para uso productivo de los excedentes del agua generados por el sistema Laguna Yema".

no ac. 1403 / 05.331.4
226 f / 1386 / 1570

H. 1112
F. 331.4
YEMA

IDENTIFICACION DE PROYECTOS DE APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA LAGUNA YEMA-RIO TEUCO PARA EL DESARROLLO DE 33.529 Has. CON UN AREA NETA DE RIEGO DE 23.000 a 25.000 Has. EN LAGUNA YEMA Y LAS LOMITAS.

Departamentos: BERMEJO Y PATIÑO
PROVINCIA DE FORMOSA.

AUTOR: Ing.Agr. HONORIO BERNEDO PAREDES

Buenos Aires, Noviembre de 1990.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AUTORIDADES:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES.

Secretario General
Ing. Juan José Ciáccera

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
Ing. Susana B. de Blundi

AREA ORGANIZACION ESTATAL
Ing. Agr. Miguel Angel Basualdo

AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA
Ing. Agr. Oscar Gonzalez Arzac.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AUTORIDADES

PROVINCIA DE FORMOSA

Gobernador

Dr. Vicente Bienvenido Joga

Ministro de Obras y Servicios Públicos (int.)

Arq. Martha Drasich de Soriano

Ministro de Asuntos Agropecuarios

y Recursos Naturales

Ing. Jorge Román

Asesor del Poder Ejecutivo

Dr. Eduardo Valiente

PROLOGO

El presente trabajo, aunque está relacionado, en parte, con el Proyecto de Desarrollo Agropecuario en el área de Laguna Yema: Primera etapa, Provincia de Formosa, incluido en el "Estudio de las posibilidades de aprovechamiento para uso productivo de los excedentes del agua generados por el sistema Laguna Yema, Exp. N° 1065/05 - Formosa, el mismo no corresponde a ningún estudio que la Provincia haya solicitado o que se esté efectuando en el C.F.I. Consiste simplemente a un planteamiento o propuesta que se hace como una colaboración con el Gobierno de la Provincia para contribuir con el desarrollo y progreso de la zona del noroeste Formosenseño, entre Laguna Yema - Las Lomitas y Pirané.

Si se considera, la abundancia de los recursos hídricos que hay en el río Teuco, así como la existencia de las obras hidráulicas necesarias para su aprovechamiento, tales como el embalse de Laguna Yema de una capacidad máxima de 256 Hm³, la boca toma de captación y de las obras de conducción al embalse de una capacidad de 15 m³/seg. con el objeto de derivar las aguas que sobrepasen las crecientes medias del río Teuco que se producen generalmente a partir de Noviembre, se concluye que haciendo un buen "manejo" del mencionado embalse y asegurando la captación y conducción de las aguas del río Teuco es posible conseguir la provisión del agua con fines del uso doméstico, industrial y para la ganadería de las localidades existentes de Laguna Yema hasta Pirané, y además para la irrigación y colonización de los terrenos cubiertos de monte con suelos aptos para riego existentes en las zonas de Laguna Yema a Las Lomitas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

De acuerdo con los estudios de suelos efectuados en el "Proyecto de aprovechamiento del río Teuco Laguna Yema (1974) realizados por el DIGID, hay suelos aptos para riego cerca de la salida de las compuertas del embalse, a ambos lados de la ruta 81 y FCCGB inmediatamente al sur de la localidad de Laguna Yema, donde se localizó una colonia agrícola de 10.000 Has.

En el presente trabajo se propone la irrigación de un área neta de 17.000 Has. en la zona de Laguna Yema con 15.500 Has. con riego por gravedad y 1.500 Has con riego por aspersión, localizadas en su mayor parte, en los suelos aptos para riego identificados en el estudio del DIGID. Así mismo, se propone la irrigación de 6.000 Has. en la zona de Las Lomitas en los suelos aptos que pueden existir entre Laguna Yema y Las Lomitas, para lo cual se debe efectuar el correspondiente estudio de suelos, con lo que hace un área neta total de 23.000 Has. las que puede incrementarse hasta 25.000 Has. trabajando con caudales máximos. Esto permitiría el desarrollo de un área bruta de 33.529 Has.

Para hacer posible dicho aprovechamiento, se propone que se efectúe el "mejoramiento" del canal matriz que actualmente se está construyendo, del embalse a Las Lomitas, de 94 Kms. de longitud con una capacidad de 10 m³/seg. con la "caja" del canal totalmente en excavación y profundo lo que imposibilita su utilización para derivar el agua para hacer riego por gravedad y solo permite elevar el agua por bombeo para el riego por aspersión y por goteo en los terrenos adyacentes que se deseen irrigar, por ser planos y de reducida pendiente.

El canal matriz que se origina en el embalse corresponde a la tercera etapa

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

del proyecto de aprovechamiento del sistema Laguna Yema - río Teuco que está construyendo la empresa Ingeniería y Construcciones S.A. de C.I.C.I.A.

Para el mejoramiento del canal matriz mencionado se propone modificar la rasante y aumentar su capacidad para 24,50 m³/seg. desde el embalse hasta la progresiva 14,6 Km. lugar de ubicación de la toma Nro. 1 donde se derivarán las aguas para las 15.500 Has. de Laguna Yema con riego por gravedad. Hacia aguas abajo el canal debe ser "telescópico" con capacidad aproximada de 6,4 m³/seg, la que disminuirá en función de los aprovechamientos de riego y otros usos hasta Las Lomitas, para lo cual es racional que previamente se efectuen los estudios correspondientes para identificar y localizar dichos aprovechamientos.

El presente trabajo tiene por objeto dar luces para que se haga un mejor y mayor aprovechamiento de las aguas del río Teuco y de las obras hidráulicas construídas en la primera y segunda etapa del proyecto y de esa forma, se con sigan los objetivos originales del mismo, como es el de hacer un proyecto de aprovechamiento múltiple de riego y para otros usos, mediante la construc ción de un canal de 283 Kms. para beneficiar a las localidades existentes hasta Pirane.

Es racional que los proyectos de riego se deben de efectuar utilizando los suelos aptos existentes cercanos a la salida del embalse, como se plantea en el presente trabajo y en el proyecto de aprovechamiento efectuado por el DIGID (1974) en base al cual se han construído la Primera y Segunda etapa mencionadas.

No es aconsejable que se construya un canal con sección única revestido de

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

94 Kms. de longitud, hasta las Lomitas, con solera profunda, limitado solo para el riego por aspersión y por goteo, en donde al parecer, no se han tenido en cuenta los aprovechamientos de riego factibles ubicados al pie del embalse en Laguna Yema así como en las zonas de Gral. Francisco B. Bosch, y de Juan G. Bazán y sin que se tenga claro y definido sobre los aprovechamientos de riego y otros usos que se efectuarán en la zona Las Lomitas con el caudal de 10 m³/seg. que se conduzca por el mencionado canal.

Con el presente trabajo no se pretende obstruir ni entorpecer la ejecución de las obras del Proyecto. Por el contrario, se apunta a maximizar el aprovechamiento del sistema de Laguna Yema - río Teuco con lo cual se crearán las bases del desarrollo de la zona.

Los aprovechamientos de riego y de otros usos que se proponen deben de estudiarse a nivel de detalle para comprobar su viabilidad técnica y económica.

I N D I C E

	Pág.
- Introducción	1
- Ubicación	8
- Alcance del estudio	9
- Requerimiento de agua de los cultivos: uso consuntivo - Lámina de riego	10
- Antecedentes	14
- El Proyecto	28
- Identificación de las alternativas de aprovechamiento del embalse Laguna Yema - río Teuco	28
- Introducción	28
- Descripción de las alternativas de aprovechamiento identificadas	29
- Obras de irrigación de 33.529 Has en Laguna Yema - Las Lomitas con un área neta de riego de 23.000 a 25.000 Has	30
- Obras de infraestructura de riego y de aprovechamiento del río Teuco existentes para el proyecto de irrigación de Laguna Yema - Las Lomitas	42
- Obras de infraestructura de riego adicionales que se proponen y obras y obras existentes que deben de mejorarse	43
- Descripción somera de las obras adicionales y terminación de las obras inconclusas en el río Teuco - Laguna Yema	45
- Mejoramiento y modificación de la sección del canal de Laguna Yema a Las Lomitas	48
- Alternativas de Planes de cultivos o células de cultivo y requerimiento unitario de agua de riego para las irrigaciones propuestas	50
- Alternativa N°1 de célula de cultivo	50
- Alternativa N°2 " " " "	57
- Alternativa N°3 " " " "	58
- Etapas tentativas de las obras de aprovechamiento de riego propuestas	62

	Pág.
- Provisión de las aguas del río Teuco y manejo del embalse en función de los requerimientos de agua de los cultivos y de otros usos	63
- Introducción	63
- Consumos totales de agua por los cultivos según el área de riego de las etapas de los proyectos de irrigación considerados	64
- Balance de los aportes y consumos acumulados del agua y movimiento de volúmenes y cotas en el embalse	64
- Primera etapa: zona Laguna Yema. Balance y consumos de agua por los cultivos de 4.000 Has y aportes del río Teuco al embalse	67
- Primera y segunda etapa: zona Laguna Yema. Balance de los consumos totales para 15.500 Has y aportes del río Teuco	70
- Primera, segunda y tercera etapas: zona Laguna Yema. Balance de los consumos totales de agua para 17.000 Has y los aportes del río Teuco	74
- Proyecto de aprovechamiento de riego de las zonas Laguna Yema y Las Lomitas de 23.000 a 25.000 Has netas. (1ra.;2a.;3a.;4a.y 5a. etapas) Balance de los consumos totales de agua mensuales y anuales. Aportes del río Teuco	78

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 4-1 de secciones tipo	4
Cuadro N° 4-5 de secciones tipo	5
Tabla N°1 - Uso consuntivo: alfalfa	11
" N°2 - " " soja	12
" N°5 - " " algodón	13
Cuadro P-1- Superficies por zonas	32
" P-1A " " " 	33
" P-2 " " " 	34
" P-3 " " " 	35
" P-4 " Laguna Yema	36
" P-5 Superficie neta y bruta	37
" P-6 Requerimiento de agua	40
" P-7 Capacidad del canal de Laguna Yema propuesta	41
" P-8 Requerimiento unitario de agua célula alternativa <u>N°1</u> ...	51
" P-8A Requerimiento de agua para 4.000 Has	52
" P-9 Requerimiento unitario de agua para alternativa de célula <u>N°2</u>	53
" P-10 Uso consuntivo de los cultivos: Resumen	54
" P-11 Requerimiento unitario célula N°3	55
" P-12 " " riego pos aspersion	56
" P-13 Consumos de agua p. 4.000 Has	65
" P-13A " " " p.12.000 Has	66
" P-14 " " " p.15.500 Has	68
" P-15 " " " p.15.500 Has	69
" P-16 " " " p.17.000 Has	71
" P-17 " " " p.17.000 Has	72
" P-17A " " " p.17.000 Has	73

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

		Pág.
Cuadro N° P-18	Consumos de agua p. 23.000 Has	75
" " P-19	" " " p. 23.000 Has	76
" " P-20	" " " p. 23.000 Has	77
" " P-21	Requerimiento de agua según las áreas de cultivo consideradas de 4.000 a 23.000 Has en Hm ³ /mes; Hm ³ /año y en m ³ /seg por mes	80

IDENTIFICACION DE PROYECTOS DE APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA LAGUNA YEMA RIO TEUCO PARA EL DESARROLLO DE 33.529 Has. CON UN AREA NETA DE RIEGO DE 23.000 a 25.000 Has. EN LAGUNA YEMA - LAS LOMITAS.

INTRODUCCION:

El presente trabajo, no responde a ningún pedido provincial ni a expediente de estudio alguno del C.F.I., es más bien un Planteamiento como aporte de colaboración con las autoridades de la Provincia de Formosa, para conseguir el desarrollo de la zona del NO de la misma comprendida entre Laguna Yema, Las Lomitas, Comandante Fontana y Pirané en ambos lados de la Ruta Nacional N° 81 y F.C.G.B., mediante la ejecución del desarrollo de una superficie bruta aproximada de 33.529 Has, con un área regable aproximada de 25.800 Has, que corresponden a 23.000 Has de superficie neta de cultivo (21.500 Has con riego por gravedad y 1.500 Has con riego por aspersión de los sectores altos que rodean a la localidad de Laguna Yema) y con posibilidades de ampliación, en Laguna Yema, del área regable hasta 28.000 Has y un área neta de cultivo de 25.000 Has, de los terrenos aptos para riego, en la actualidad cubiertos de monte y bosque, de propiedad fiscal existente en esos sectores y con la utilización eficiente de las aguas del embalse de Laguna Yema-río Teuco y las obras hidráulicas y de caminos existentes en Laguna Yema.

Esta propuesta es el resultado obtenido del análisis de los estudios básicos y proyecto de aprovechamiento del DIGID, así como de los recursos existentes de las actuales condiciones de la zona, de las obras existentes de captación en el río Teuco, de conducción, del embalse de Laguna Yema y las obras en actual construcción como son: el canal revestido del embalse a Las Lomitas de 94 Km (como parte del canal proyectado a Pirané de 286 Km de longitud), de la conclusión del encauzamiento y rectificación de traza de la parte baja del río Teuquito, la limpieza y eliminación del bosque de la zona inundada del embalse. Dichas obras fueron ejecutadas de acuerdo con el mencionado estudio efectuado por el Ministerio

de Defensa (DIGID), el M.O.S.P. de la provincia de Formosa y el Consejo Agrario Nacional, denominado "Proyecto de aprovechamiento río Teuco-Laguna Yema" (1974).

El área elegida para riego en el estudio del DIGID, sobre 100.000 hectáreas estudiadas, está constituida por los sectores siguientes:

- a) Por 10.000 hectáreas ubicadas en Laguna Yema, a ambos lados de la Ruta N° 81 y del Ferrocarril Belgrano, entre los kilómetros 10 y 22,50 a partir de la Ruta N° 37 en la localidad de Laguna Yema, hacia el S.E. (a Formosa), con una franja de 6 Kms. en el lado Oeste de la Ruta N° 81 y con 2 kilómetros en el lado Este.
- b) Por un área de ampliación ubicada entre la ruta N° 37 o localidad de Laguna Yema y el kilómetro 10 hacia el S.E., a ambos lados de la ruta 81 con un ancho igual a los mencionados para el sector "a".

En el proyecto de irrigación L.Y. de 4000 Ha. primera etapa, del C.F.I. se abarca parte de "a" y "b" del proyecto del DIGID y se han considerado dos alternativas de irrigación y parcelamiento denominadas "1" y "2", debido a la falta de planos con curvas de nivel y a la poca información del relieve topográfico del área a irrigarse.

El canal matriz del embalse en actual construcción es muy profundo, razón por lo cual no sirve para derivar, por gravedad, las aguas que conduce para los terrenos adyacentes que son de topografía relativamente plana y con muy reducida pendiente.

En el Informe Complementario del proyecto de desarrollo agropecuario en

el área de Laguna Yema: Primera etapa del C.F.I. (1989) que se remitió oportunamente a la Provincia, se ha considerado el mejoramiento del canal matriz del embalse para que tenga las condiciones mínimas indispensables para hacer posible la derivación de las aguas, por gravedad, a los terrenos a irrigarse en la primera etapa.

Para el mejoramiento del canal matriz se ha considerado efectuar el levantamiento de la rasante de la solera y el aumento de la capacidad de la "caja" del canal, con el objeto de que, en el punto de la derivación de la toma, el "pelo de agua" pase a un nivel muy superior que el de los terrenos a irrigarse.

El levantamiento de la rasante de la solera del canal se efectuará mediante el cambio de la pendiente de 0.00015 m./m. (del canal en construcción) a una pendiente de 0.00012 m./m. (variante "A") ó 0.0001 m./m. (variante "B") partiendo, en la progresiva cero del canal, con la misma cota de la solera 152.60 m del canal en actual construcción, según el plano del perfil longitudinal del mismo.

En el mejoramiento del canal matriz del embalse se considera que, entre la progresiva cero y la 14,6 (*) kilómetro tendrá una capacidad de 24,50 m³/seg. en vez del caudal de 10 m³/segundo del canal en actual construcción, considerándose para el primer tramo (progresivas cero a 12,6 kilómetros) la sección tipo ST "1B" (variante con algunas características comunes al mismo, como el ancho de solera 2.50 m y el talud 1½: 1, con lo cual se facilita el aumento de su capacidad con un simple encimado de la altura de los bordos de 2,30 m a 3,64 m o con la sección tipo ST "1D1" para la variante "A".

En el segundo tramo del canal (progresivas 12,6 - 14,6 kilómetros) se

(*) Lugar de ubicación de la toma N° 1 de la alternativa 2 que se define como la más viable.

SECCIONES TIPO Y CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LOS CANALES DE RIEGO Y DESAGUES DE LA IRRIGACION LAGUNA YEMA:

PRIMERA ETAPA - ALTERNATIVA - N° - "2"

Nombre de las Secciones Tipo	ST"1D"	ST"1D1"	ST"1E"	ST"1F"	ST"22A"	ST"22"	ST"6B"	ST"23"	ST"24"	ST"25	ST"26"	ST"27"	ST"1B1"
Q Caudal m3/seg.	23,62	24,50	23,55	17,11	8,03	6,21	4,02	1,10	0,802	0,62	0,31	1,05	24,51
ci Tirante m	2,98	3,03	3,15	2,58	1,50	1,40	1,22	1,00	0,90	0,81	0,63	0,85	3,54
B Solera m	2,50	2,50	1,85	2,50	3,55	3,00	2,38	0,85	0,72	0,68	0,51	2,00	4,38
A Area m2.	20,72	21,34	20,71	16,35	8,70	7,14	5,156	1,85	1,45	1,20	0,718	2,784	21,77
P Per.moj. m.	13,24	13,42	13,20	11,80	8,96	8,05	6,78	3,68	3,26	2,97	2,29	5,06	12,296
R Radio hidráulico	1,568	1,59	1,568	1,385	0,97	0,88	0,757	0,50	0,446	0,406	0,313	0,55	1,77
R ^{2/3} " "	1,35	1,36	1,349	1,242	0,98	0,92	0,83	0,632	0,584	0,548	0,461	0,67	1,464
i Pendiente m/m	0,00012	0,00012	0,00012	0,00012	0,00015	0,00015	0,00015	0,00015	0,00015	0,00015	0,00015	0,0002	0,0001
n Coef. rug.	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,025	0,013
m Talud	1 ¹ /2:1	1 ¹ /2:1	1 ¹ /2:1	1 ¹ /2:1	1 ¹ /2:1	1 ¹ /2:1	1 ¹ /2:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1 ¹ /2:1	0,5:1
v Velocidad m/seg.	1,13	1,147	1,137	1,047	0,92	0,87	0,78	0,596	0,55	0,516	0,43	0,38	1,126
bl Revancha o bordo libre m.	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,30	0,30	0,20	0,25	0,20	0,20	0,20	0,80
HT Altura total m	3,58	3,63	3,75	3,18	2,00	1,70	1,52	1,20	1,15	1,01	0,83	1,05	4,34
T Ancho mayor m	13,24	13,39	13,10	12,04	9,55	8,10	6,91	3,25	3,02	2,70	2,17	5,15	8,72
AT Area total m2	28,17	28,840	28,03	23,12	13,10	9,43	7,68	2,46	2,15	1,70	1,11	3,75	28,427
PT Perim. total m.	15,40	15,58	15,37	13,96	10,72	9,13	7,80	4,244	3,97	3,53	2,86	5,70	14,08
Nombre del Canal			C.Matriz	C.Matriz	C.Sec.	C.Sec.	C.Sec.	C.Terc.		C.Terc.	C.Terc.	Des. Terc	C.Matriz
Tramos			Tramo 2	tramo 1	tramo 1	tramo 2	tramo 3	tramo 1		tramo 3	tramo 4	tramo 4	tramo 2

cambiará la sección para que tenga las conducciones de máxima eficiencia con sección tipo ST "1B1" en la variante "B" y la sección tipo ST "1G" para la variante "A" (ver el cuadro N° 4-5) con alturas de coronamiento de los bordos de 4,34 m. y 4,23 m. respectivamente.

Las secciones tipo mencionadas se describen en los cuadros N°s. 4-1; 4-2; 4-3; 4-4 y 4-5.

Con las obras de mejoramiento del canal matriz mencionado se efectuará un mejor y mayor aprovechamiento de las aguas del embalse y de las obras existentes, optimizando su uso. Mediante el aprovechamiento de las mismas y la abundancia de los recursos de agua del río Teuco o Bermejo es posible efectuar la irrigación y desarrollo de las 33.529 Has. mencionadas anteriormente en la zona de Laguna Yema y las Lomitas-Pirané, además de la provisión del agua para el uso doméstico, industrial y ganadero.

En la zona Laguna Yema se considera el área de riego total elegida y la de ampliación del proyecto del DIGID, con una pequeña ampliación hacia el Este y al Sudeste, abarcando una superficie neta de 17.000 Has. que incluyen 15.500 Has. con riego por gravedad servidas por la toma de derivación de la progresiva 14,6 kilómetros del canal matriz, en donde están incluidas las 4.000 hectáreas netas de la primera etapa del proyecto Laguna Yema y 1.500 hectáreas con riego por aspersión de los terrenos ubicados entre el canal matriz y la Ruta N° 37 hasta la localidad de Laguna Yema y los terrenos ubicados al Este de la Ruta N° 81 en una franja de 2,5 kilómetros de ancho (ver el Plano N° 4). Las 6.000 hectáreas a irrigarse en los sectores de Las Lomitas-Pirané son con riego por gravedad, con lo cual se tienen 21.500 hectáreas con riego por gravedad y 1.500 hectáreas con riego por aspersión (Ver los cuadros P-1; P-2; P-3; P-4 y P-5) que hacen un total de 23.000 Has. netas .

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El mejoramiento del canal matriz del embalse considerado para el proyecto de irrigación de la primera etapa que se describe en el informe complementario mencionado también sirve para el proyecto de riego del área que se propone desarrollar en el presente trabajo.

No obstante, es necesario que se efectúen mayores estudios especialmente los topográficos y de suelos, para la localización de las áreas de riego así como para la ejecución de los diseños de las redes de los canales del proyecto de parcelación, para la habilitación de los suelos para riego y para el estudio de las obras de riego del anteproyecto definitivo de las irrigaciones factibles.

En el presente informe se han identificado las áreas a irrigarse en la zona de Laguna Yema que se describe en el Cuadro N° P-4 y en el croquis de ubicación N° 4, con una superficie bruta de 24.029 Has. y un área neta de cultivos de 17.000 Has., (con riego por gravedad 15.500 Has. y riego por aspersión 1.500 Has. netas), lo cual se ha efectuado en base a los estudios de suelos y a los planos "incompletos" del estudio del DIGID, debiéndose proceder al relevamiento planialtimétrico de la zona para los planos con curvas de nivel que se precisan para estos fines en el estudio definitivo.

No se han identificado las áreas de la zona Las Lomitas que se estima en 6.000 Has. por no existir los planos y estudios de suelos necesarios. Sin embargo, se presume que estas áreas de irrigación deben estar ubicadas inmediatamente al sureste de la irrigación de Laguna Yema, cuyo límite inferior está en la progresiva Km. 27,600 sobre la ruta 81, hacia el S.E. a partir de la localidad Laguna Yema en el cruce de la ruta 37. En consecuencia, la localización de dicha irrigación podría estar en los 56,5 Kms. que hay entre esta progresiva y la

localidad de Las Lomitas ubicada en la progresiva Km. 84 de la ruta 81 a partir de la ruta 37 y en la progresiva Km. 94 del canal revestido del embalse a Las Lomitas en actual construcción. Es necesario que se identifique la localización de las áreas a irrigarse en este sector para la consecuente ubicación de los puntos de las tomas de derivación en dicho canal. Es preciso que esta localización se efectúe antes de la construcción del canal con el objeto de que en la determinación de las secciones del mismo se tengan en cuenta la ubicación de los aprovechamientos de riego y de los otros usos.

En 1985 el C.F.I. efectuó el proyecto de desarrollo agropecuario en el área de Laguna Yema: Primera etapa, consistente en un proyecto piloto de irrigación de 5.382 Has. brutas y 4.000 Has. netas de cultivo, con riego por gravedad, ubicadas cerca de la localidad de Laguna Yema al S.E.

En mayo de 1988 se elaboró un informe complementario del Proyecto de desarrollo agropecuario en el área de Laguna Yema: Primera etapa, en donde se cambió la ubicación original del área irrigada más hacia el S.E. entre las progresivas Kms. 4,780 y 15,544 (ver Planos N°s. 1 y 3) debido a que la Provincia había concedido parte del área considerada a la comunidad aborigen "Los Bolivianos".

UBICACION DE LOS TERRENOS A IRRIGARSE EN EL AREA DE LAGUNA YEMA

Los terrenos que se han identificado para la irrigación y desarrollo de 33.529 Has. brutas con 23.000 Has. netas de riego con las aguas del embalse de Laguna Yema-río Teuco están ubicados en la zona comprendida

entre las localidades Laguna Yema y Las Lomitas incluyendo las zonas de Gral. Fco. Bosch y Juan G. Bazán.

Dichos terrenos están constituidos por las zonas de riego N°s. I, II y III correspondiente a las 10.000 Has. elegidas y también las áreas de las ampliaciones que se localizan en el estudio del DIGID (1974) los cuales están integrados por valles fluviales modelos 1, 2 y 3 e interfluviales del tipo 1 descriptos en el estudio geomorfológico respectivo (Ver Gráfico N° 1).

La zona del estudio de esta irrigación está ubicada en la zona norte de la República Argentina, en la provincia de Formosa, departamentos Bermejo y Patiño. La localidad de Laguna Yema está ubicada a unos 379 Kms. al Noreste de la ciudad de Formosa vinculada a la misma y a Embarcación (Ruta 34) de la Provincia de Salta por la Ruta Nacional N° 81 y del Ferrocarril General Belgrano.

La localidad de Laguna Yema está ubicada en las coordenadas geográficas 24°15' de latitud sur y a los 61°13'40" de longitud oeste.

ALCANCE DEL ESTUDIO.

El alcance del presente trabajo es de idea-proyecto.

REQUERIMIENTO DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS. USO CONSUNTIVO. LAMINA DE RIEGO.

Los requerimientos de agua de riego de los cultivos considerados en las irrigaciones proyectadas en la zona de Laguna Yema se ha efectuado en base al uso consuntivo calculado por el método de Hargreaves, en igual forma y con los mismos datos empleados en el Proyecto de aprovechamiento del río Teuco-Laguna Yema efectuado por el DIGID (1974): Tomo 1, volumen 1, tablas Nro. 1, 2 y 5, con lo cual no se tendrán diferencias de los volúmenes de agua requeridos para el área de riego que se consideraba en el mismo (10.000 Has).

En consecuencia el agua sobrante del embalse de Laguna Yema se considera disponible para nuevas irrigaciones y para otros usos.

Se ha empleado una eficiencia de 63% para todos los cultivos.

Los requerimientos anuales de los cultivos principales, se describen en el cuadro Nro. P-10 y son los siguientes:

algodón	11.861 m3.
alfalfa	17.700 m3.
soja	6.110 m3
maiz-hortalizas	7.850 m3.

El mes pico o de máximo consumo para el algodón y la alfalfa es en diciembre con un requerimiento de 2.710 m3/mes/ha con 1,01 lit/seg/Ha y de 2.730 m3/mes/ha con 1,02 lit/seg/Ha, respectivamente. El mes pico para la soja es en enero con 2530 m3/mes y una dotación de 0,94 lit/seg/Ha.

TAELA N° 1: ALFALFA Latitud 24° 42'

MESES	T	d	k	H %	H _n %	E _t mm	E _t ajust mm	Pe mm	N _r mm	N _r mm	Dotación m ³ /ha	Dotación ls/seg/ha
										$D = \frac{N_r}{E_p \times E_c}$		
JULIO	17,3	0,91	0,57	66	45	86	69	14	55	87	870	0,32
AGOSTO	19,6	0,96	0,67	58	38	136	109	9	100	159	1.590	0,59
SEPTIEMBRE	21,9	0,97	0,72	60	39	162	130	26	104	165	1.650	0,64
OCTUBRE	24,0	1,07	0,83	63	42	215	172	64	108	171	1.710	0,64
NOVIEMBRE	25,6	1,09	0,93	63	42	261	209	82	127	202	2.020	0,78
DICIEMBRE	27,5	1,15	1,00	61	40	330	264	92	172	273	2.730	1,02
ENERO	27,5	1,13	1,00	63	42	313	250	90	160	253	2.530	0,94
FEBRERO	27,0	0,96	0,93	68	47	227	182	82	100	159	1.590	0,66
MARCO	24,3	1,03	0,83	70	49	164	147	91	56	88	880	0,33
ABRIL	21,8	0,94	0,72	73	51	125	101	58	43	69	690	0,26
MAYO	19,2	0,81	0,62	74	52	90	72	34	38	60	600	0,22
JUNIO	16,6	0,87	0,57	75	54	66	53	24	29	46	460	0,16

Fuente: Proyecto de Aprovechamiento del río Teuco Laguna Yema (1974) del DIGID.
 Método de Hargreaves para el cálculo de la evapotranspiración transcrito.

TABLA N° 2: SOJA Latitud 24° 42'

MESES	T	d	k	H %	H _n %	E _t mm	E _t ajust mm	Pe mm	N _r mm	$D = \frac{H_r}{E_p \times E_c}$	Dotación m ³ /ha	Dotación ls/seg/ha
NOVIEMBRE	25,6	1,09	0,35	63	42	101	81	82	-	-	-	-
DICIEMBRE	27,5	1,15	0,84	61	40	277	222	92	130	206	2.060	0,77
ENERO	27,5	1,13	1,00	63	42	313	250	90	160	253	2.530	0,94
FEBRERO	27,0	0,98	0,91	68	47	222	178	82	96	152	1.520	0,63
MARZO	24,3	1,03	0,46	70	49	102	82	91	-	-	-	-

Fuente: Proyecto de aprovechamiento del río Teuco Laguna Yema (1974) del DIGID.
 Método de Hargreaves para el cálculo de la evapotranspiración transcrito.

TABLA N° 5: ALGODON Latitud 24° 42'

MESES	T	d	k	H %	H _n %	E _t mm	E _t ajust mm	Pc mm	N _r mm	N _r D= $\frac{N_r}{E_p \times E_c}$	Dotación m ³ /ha	Dotación lc/seg/ha
AGOSTO	19,6	0,95	0,23	58	38	47	37	9	28	44	440	0,16
SEPTIEMBRE	21,9	0,97	0,59	60	39	133	106	26	80	127	1.270	0,49
OCTUBRE	24,0	1,07	0,94	63	42	243	194	64	130	206	2.060	0,77
NOVIEMBRE	25,6	1,09	0,98	63	42	275	220	82	136	219	2.190	0,84
DICIEMBRE	27,5	1,15	1,00	61	40	329	263	92	171	271	2.711	1,01
ENERO	27,5	1,13	0,93	63	42	291	233	90	143	227	2.270	0,85
FEBRERO	27,0	0,98	0,72	68	47	175	140	82	58	92	920	0,38
MARZO	24,3	1,03	0,36	70	49	80	64	91	-	-	-	-

Fuente: Proyecto de aprovechamiento del río Teuco Laguna Yema (1974) del DIGID
 Método de Hargreaves para el cálculo de la evapotranspiración transcrito.

ANTECEDENTES- Estudios: Obras existentes y obras en construcción en la zona Laguna Yema

Como se manifestó anteriormente, existe un estudio a nivel ejecutivo, efectuado por el Ministerio de Defensa (DIGID), Provincia de Formosa (M.O.S.P.) y Consejo Agrario Nacional (1974) denominado Proyecto de aprovechamiento del río Teuco Laguna Yema que fue dirigido por el Ing. Carlos Villa Uría en la primera parte y por el Ing. Alejandro Vega en la etapa de su finalización que incluye obras de captación, conducción, un embalse y de conducción de las aguas del embalse (canal matriz) y un área para riego de 10.000 Has. en Laguna Yema.

La construcción de las obras de este proyecto están a cargo de la empresa ingeniería y Construcciones S.A. de C.I.C.I.A. con la supervisión de la Dirección de Hidráulica-Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la provincia de Formosa.

La construcción de las obras de ese proyecto se efectúan en 3 etapas que incluyen las obras siguientes:

1. Primera etapaObras de derivación:

- Pre toma
- Canal de unión
- Toma
- Canal de conducción (de empalme con el arroyo Teuquito)
- Amortiguador



2. Segunda etapa

Embalse Laguna Yema:

- Obras de Mejoramiento conducción arroyo Tequito
- Obras de embalse
- Puente sobre la ruta 37
- Canal de fuga

3. Tercera etapa

Canal Laguna Yema - Pirané de 283 kms.

Primera etapa - Descripción somera de las obras.

Las obras de la primera etapa se efectuaron entre 1979 y 1982, se encuentran totalmente concluidas.

Pre-toma sobre el rio Bermejo: Está ubicado en el lugar denominado El Totoral, paraje El Potrerito a 70 km. del límite con Salta, en la margen izquierda del rio Bermejo, constituida por una estructura de hormigón armado consistente en un vertedero de perfil normalizado de 31,40 m. que permite la captación del agua a los niveles medios o superiores al nivel medio del rio. Está seccionado en 5 partes iguales 6m. c/u mediante contrafuertes de pequeño espesor que sirven de apoyo a una reja de madera de quebracho colorado. Como protección de la margen del rio hay a ambos lados de la pre-toma una doble hilera de tablestacas de hormigón armado con sección de doble T que actúan como guías de un entablonado de madera dura que constituye la pantalla de cierre.

La pre-toma también está protegida por tablestacas premoldeadas e

hincadas, que encastradas entre sí constituye una pantalla de defensa. El agua del vertedero disipa su energía en un estanque amortiguador.

- Canal de unión de la pre-toma - Toma

Es un canal de aproximadamente 240 m. de longitud y de 80 a 100 m. de ancho que constituye un decantador a manera de desarenador y que une la pretoma con la toma.

- Toma

Está constituida por una estructura de hormigón armado con muros laterales y contrafuertes de 7,50m. de altura, con 7 compuertas con hizaje automático y 7 compuertas con hizaje manual. La longitud de la toma es de 26,30 m. con 6 vanos de 3,60 m. x 0,40 y 1 vano de 2,40 x 0,60m.

- Canal de conducción

Es un canal de tierra para un caudal de 15 m³/seg. de capacidad y de 5000m. de longitud ubicado entre la toma de hormigón y el arroyo Teuquito.

Es un canal de derivación de las aguas del río Teuco al arroyo Teuquito.

- Amortiguador

Consiste en un salto de hormigón de 1,57m. de altura con un estanque amortiguador, emplazado en el punto de unión del canal derivador con el arroyo Teuquito.

Segunda etapa- Obras de mejoramiento conducción Arroyo Teuquito

Consisten en obras de mejoramiento de la sección de escurrimiento del cauce del arroyo teuquito, en trabajos de limpieza, profundización y rectificación del cauce para una capacidad de conducción mínima de 15 m³/seg. La longitud del tramo del arroyo mencionado entre el empalme y el embalse de Laguna Yema es de 45 kms.

El avance de esta obra al 5/12/88 era del 50%. El agua discurre en la actualidad por el cauce rectificado y el natural hasta la represa. El tiempo que demora del agua desde la pretoma hasta las compuertas de la represa es de 21 días, trabajando en su máxima capacidad. Se quiere disminuir a 14 días mediante la culminación del rectificado del canal del arroyo.

- Obras de embalse

El embalse se proyectó aprovechando la depresión de la Laguna Yema, incrementando su capacidad mediante la construcción de una represa de tierra, con suelo seleccionado y compactado, con 3 cierres, una frontal y 2 laterales (norte y sur) con una longitud total de 45,5 kms.: La longitud de cada cierre es la siguiente:

cierre norte	18.000 m.
cierre frontal	12.500 m.
cierre sur	<u>15.000 m.</u>
Total	45.500 m.

Sobre el cierre frontal, en la progresiva 2250 m. está emplasado el vertedero y las compuertas de evacuación de hormigón armado.

El vertedero de demasía con compuerta es de 12 m. de longitud, para una capacidad de 30 m³/seg. Aguas abajo del mismo hay un canal revestido de fuga de 200m. de longitud, continuando de tierra hasta unirse en el cauce del arroyo Teuquito.

Hoy 5 compuertas metálicas con tornillo de evacuación al canal matriz, de 1m. de ancho por 1,50 m. de altura.

La capacidad máxima del embalse es de 256.000.000 m³ en la cota 157,50m. y el mínimo de 60.000.000 m³. (cota 155,50m.) con una capacidad útil de 196.000.000 m³. La cota del fondo conducto de toma es 154.50 m.

A la salida del embalse, sobre los canales matriz y de fuga hay un puente de H°A° de 29 m. de luz con un pilar intermedio formando 2 vanos de 14,50 m, puente que corresponde a la ruta 37.

Avance

Al 5/12/88 se había concluido el 100% de los terraplenes de tierra de los cierres y el 60% del enrocado de protección de los taludes, faltando un 40% del enrocado en la cual se estaba trabajando. Se tenía previsto para concluir el enrocado en Febrero de 1989.

Tercera etapa

Canal Laguna"Yema - Pírané"

Según el programa original, este canal era de tierra excavada a cielo abierto desde el embalse de Laguna Yema hasta la localidad de Pírané, con una longitud de 283 kms. que comprende los tramos siguientes:

1. Laguna Yema - Las Lomitas	94 kms.
2. Las Lomitas, Ibarra	92 kms.
3. Ibarra - Palo Santo	66 kms.
4. Palo Santo - Pirané	<u>31 kms.</u>
	283 kms.
	=====

De acuerdo con el contrato original del 18 de diciembre de 1981 se construyó un canal de tierra de 37 kms. de longitud, desde la salida del embalse, que forma parte del primer tramo del embalse a Las Lomitas, para un caudal de 10 m³/se. con taludes de 2,5: 1 y con pendiente 0.00015 m/m con la "Caja" del canal muy profunda con respecto a los terrenos adyacentes.

No se continuó la construcción del canal de tierra debido a que se constató la inestabilidad de los suelos por la erosión hídrica producida en los taludes del canal con el agua de las lluvias. Por esta razón se gestionó y se resolvió la construcción de un nuevo canal revestido de hormigón, reacondicionando la caja del canal de tierra en el tramo ubicado entre el embalse y el cruce de la ruta 81 (progresiva 12,6 kms.) y hacia aguas abajo de este punto, presumiblemente mediante una, nueva traza por el lado Oeste de la ruta 81 y ferrocarril G.B., lo cual se hizo de acuerdo con el convenio para su financiamiento entre la Provincia y el Ministerio del Interior, del 10 de diciembre de 1986.

En noviembre de 1987 la honorable Legislatura Provincial aprobó el contrato y convenio de la empresa Ingeniería y Construcciones S.A. de C.I.C.I.A. con la Provincia para la construcción y revestido del nuevo canal, debiendo la empresa mencionada presentar el proyecto del nuevo canal revestido entre el embalse y Las Lomitas de 94 kms., cuyo presupuesto es de A 22.547.545,62 al mes de abril de 1986, a lo cual queda reducida la financiación de la

3ra. etapa del proyecto. La carpeta de cálculos y de nivelación forma parte del convenio.

Está definida y aprobada la sección del nuevo canal revestido, que es la siguiente:

Q Caudal	10,16 m ³ /seg
B Solera	2,50 m.
d Tirante	1,90 m.
A Area	10,16
P. Perim, moj.	9,35
m Talud	1 1/2 : 1
n Coef.	0.013
i Pendiente	0.00015 m/m.
v Velocidad	1 m/s
bl.revancha	0,40 m.
H Altura total	2,30 m.

La solera del canal con respecto al terreno adyacente se fijaba en una profundidad de 2,30 m. con una máxima de 2,80 m.

El revestimiento del canal se proyectó de hormigón simple de 0,07 m. de espesor, colocándose en la parte inferior del mismo una lámina de geotextil de protección y otra de polietileno para evitar totalmente las pérdidas del agua por filtración. El revestimiento de hormigón está previsto efectuarlo con el empleo de una revestidora automática que se desplazará por los rieles colocados en el coronamiento de los bordos. El avance del revestimiento será de 5 kms. por mes y 150 m/día.

En la progresiva cero del canal revestido, la cota de la solera es: 152,60 m. (que es la misma cota de la solera del canal de tierra) y la cota del terreno es 154,92 m. con lo cual se tiene una

diferencia de 2,32m. que corresponde a la profundidad inicial del canal. En la progresiva 11 kms. la profundidad es de 3,20 m. En la progresiva 12,6 kms. la profundidad es de 2,62 m. y en la progresiva Km. 14,66 la profundidad del canal es de 3,18 m. En la progresiva Km. 23,6 hay un salto de hormigón de 1,50m. de altura con lo cual en la progresiva km. 23,8 la profundidad del canal es de 1,68 m., pero en la progresiva km. 25,75 la profundidad del mismo es de 4,96 m. aguas abajo de esa progresiva la profundidad es de 3 a 4 m.

En el perfil longitudinal del canal en actual construcción de Laguna Yema - Las Lomitas se aprecian 7 saltos ubicados en las progresivas de los kms. 23,6; 34,1; 42,05; 47,6; 55,05; 71,02 y 84,51 los que tienen la finalidad de mantener la profundidad del canal entre 2,50 y 4 m.

El plazo de construcción del nuevo canal revestido, según el convenio, es de 48 meses corridos a partir de los 10 días de firmada el acta, lo cual realizó en marzo de 1988.

- Avance de las obras del canal

En 1989 se ejecutará parte de la 3ra. etapa del proyecto, considerando el nuevo canal revestido Laguna Yema - Las Lomitas.

Se está efectuando la reconfiguración o reacondicionado del "cajeo" del canal entre la progresiva cero y la 12,6 kms. Al 5/12/88 se había efectuado este trabajo entre las progresivas cero y 2 kms. Se prevee que para diciembre de 1989 debe estar construido totalmente este subtramo.

- Canal del embalse Laguna Yema - Las Lomitas en actual construcción en relación con el proyecto de irrigación de 5382 Has. de la primera etapa:

- Canal matriz

El canal Laguna Yema - Las Lomitas en actual construcción, está constituido por 2 tramos: El primer tramo que lo denominaremos como canal "matriz", está ubicado entre el embalse y la progresiva km. 14,66 lugar donde se encuentra localizada la toma de derivación del canal secundario N°1 de la irrigación proyectada de 5382 Has. de la primera etapa de Laguna Yema. El segundo tramo de este canal estaría ubicado entre dicha toma y Las Lomitas que lo denominaremos como canal "Primario" de 79,34 kms. de longitud.

En el canal matriz a su vez, hay 2 sub tramos: el primero entre el embalse y la progresiva km. 12,6 (ruta 81) y el segundo entre este punto y la primer toma (progresiva km. 14,6).

El mencionado canal, por su gran profundidad, no tienen condiciones para derivar, por gravedad, las aguas a los terrenos a irrigarse. Solo sirve para conducir el agua del embalse. Para su aprovechamiento, en sus actuales condiciones, solo sirve para efectuar proyecto de riego por aspersión con la utilización de motobombas.

En el canal matriz aprobado, para un caudal de 10 m³/seg. con el tirante de 1,90 m., se tiene que el "pelo de agua" pasa a 1,10 m. por debajo del nivel de terreno, teniendo en cuenta que la profundidad promedio de la solera en ese sector es de 3m.

Sin embargo, en el estudio, del proyecto de aprovechamiento del rio Teuco-Laguna Yema del DIGID (1974), tomo II volumen IV, se

detalla la planimetría y altimetría del canal matriz desde las compuertas del embalse hasta la progresiva 13,70 kms. donde se ubicó la toma N°1 del primer canal Secundario para la zona de ampliación, siguiendo como canal Primario hasta la progresiva 20 kms. donde se ubicó la toma N°2 para el canal secundario de la zona de riego elegida (10.000 Has). La sección del canal incluida en la planimetría de dicho canal y de la zona de riego tiene una solera de 6,90m. un tirante del agua de 1,93; revancha o bordo libre 0,50m.; altura total de 2,43m.; talud de 0,5:1 y revestimiento con hormigón reforzado (con malla sima) de 0,10 m. de espesor; considerándose una limpieza de terreno en un ancho de 20,80 m.

En el plano del perfil longitudinal del canal matriz se tiene que en la progresiva cero la cota de la solera es 154,76m. y la del terreno natural 154,38m. estando en consecuencia la solera del canal a 0,38 m. sobre el nivel del terreno, con lo cual el canal es totalmente en terraplén con material de préstamo compactado. En la progresiva km. 13,8 la cota de la solera es 152,30 m. y la del terreno 153,33 m. con una diferencia de 1,18 m. que corresponde a la profundidad de excavación y un relleno o terraplén de 1,25m. de altura. En la progresiva 20 kms. la solera tiene cota 151,12m. y el terreno 152,47 con lo que la caja del canal tiene una excavación de 1,35m. de profundidad y una altura de 1,08m. con terraplenes con material de préstamo. La pendiente de la solera es de 0,000175 m/m. El canal matriz del proyecto del DIGID, según el plano mencionado, es un canal con la rosante de la solera superficial, con la caja del canal en algunos sectores completamente superficial con relleno y terraplenes, y en otros con una tercera parte o la mitad de la altura en excavación y el resto sobre el nivel del terreno natural con bordos de terraplenes con material de préstamo compactado. Estas características son propias de un canal diseñado para facilitar la derivación por gravedad del agua a los canales secundarios y a los terrenos a regarse.

En consecuencia, el canal matriz que se está construyendo, en el tramo ubicado entre las progresivas cero y 12,6 kms. en la traza del canal es similar a la del proyecto del DIGID, pero ha variado sustancialmente en la altimetría y en las características del canal. Así se tiene: En el proyecto original mencionado el canal es para una capacidad de 13,4 m³/seg. (ver plano N°111 tomo III volumen IV), la pendiente 0,000175 m/m y la cota de la solera en la progresiva cero, de 154,76 m. En el canal en construcción, es para 10 m³/seg. pendiente 0,00015 y la cota de la solera en la progresiva cero es 152,60 m. habiéndose profundizado la solera del canal en 2,16 m. con lo que lo hace inapropiado para la derivación del agua por gravedad, pero en cambio se facilita la salida del agua del embalse al canal haciéndosele más aprovechable.

Por esta razón, en las obras de mejoramiento del canal matriz que se propone, en la progresiva cero del canal se utiliza la misma cota que de la solera del canal en construcción, evitándose levantar la rasante de la solera a la superficie del terreno como en el proyecto del DIGID.

2. Características de los canales secundarios incluidos en el estudio del DIGID (1974) en relación con el canal de embalse Laguna Yema-Las Lomitas

En el plano de las zonas de riego del proyecto del DIGID (Tomo 2; vol. 4) se incluye la planialtimetría de las "picadas" efectuadas en el área, las cuales se detallan con progresivas referidas a la ruta 37 (como cero) y que sirve de base para los canales secundarios para el área de riego considerada en ese estudio, que son las siguientes:

A. Líneas perpendiculares a la ruta 81 y FF. CC.

Línea P ₂ A	progresiva	3 + 707	de 4 kms.
Línea P ₃ A	progresiva	6 + 799	de 4 kms.
Línea P ₁	progresiva	9 + 997	de 8 kms.

Línea P ₂	progresiva	12 + 500	de 8 kms.
Línea P ₃	progresiva	14 + 984	de 8 kms.
Línea V ₃	progresiva	16 + 075	de 4 kms.
Línea P ₄	progresiva	17 + 504	de 9 kms.
Línea P ₅	progresiva	19 + 984	de 8 kms.
Línea P ₆	progresiva	22 + 411	de 8 kms.

B. Líneas longitudinales, paralelas y junto a la ruta 81

Línea L₂ entre las progresivas 9 + 997 y la 22 + 411.

Los canales secundarios del proyecto de riego del estudio mencionado se derivan del canal matriz en los perfiles longitudinales P₂A (canal de la zona de ampliación de la zona de riego): P1; Va y L2 (en la zona de riego propiamente dicha).

El canal L2 que corresponde a la prolongación del canal matriz tiene una longitud de 12 kms. y la pendiente de la rasante de la solera es 0,00025 m/m.

El canal secundario "P1" que está ubicado en la cabecera de la zona de riego elegida de 10.000 Ha_s, a 10 kms. de la ruta 37, y cruza a la ruta 81 de Este a Oeste. Se deriva del canal matriz en la progresiva 20 kms. donde la solera tiene una cota de 151,12 m. que es la misma del inicio de la solera del canal secundario P1, tramo del lado Oeste de la ruta 81, que tiene una longitud de 3800m. con una pendiente de 0.000299 m/m. El tramo del canal secundario que está al lado Este de la ruta 81 tiene 2000m. de longitud con pendiente también de Este a Oeste de 0.00019 m/m.

El canal secundario "V3" ubicado en la progresiva 26 kms. del canal matriz donde la cota de la solera, común para los 2 canales es 149,27m., corre de Este a Oeste, y tiene una longitud de 3891m. con una pendiente de 0,0003 m/m.

La solera de todos los canales secundarios es muy superficial que permiten la derivación del agua por gravedad.

Por lo expuesto anteriormente, se deduce que en el proyecto original del DIGID se considera una infraestructura de riego y de distribución para riego por gravedad, mientras que el canal matriz que se está construyendo en la actualidad es para un sistema de riego por aspersión, considerando los terrenos de la zona de riego elegida en el proyecto original.

Personal técnico, mano de obra y maquinaria de las obras en actual construcción

Como se ha manifestado anteriormente, las obras de aprovechamiento múltiple río Teuco - Laguna Yema están siendo ejecutadas por la empresa Ingeniería y Construcciones S.A. de C.I.C.I.A.

El 5/12/88 se encontró en la obra 90 trabajadores con el siguiente personal técnico:

- Ing. Civil Juan Alberto Canteros: 1° Jefe de la obra
- Ing. Civil Ricardo Benites: 2° Jefe
- Ing. Civil Manuel A. Bernardo: Representante responsable.

El equipo de maquinaria siguiente:

- 2 motoniveladoras
- 2 tapadoras tipo D7 y D8

- 8 camiones volcadores
- 3 tractores con pala de arrastre
- 2 cargadores frontales
- 1 retroexcavadora sobre oruga
- 2 motopalas
- 2 camiones regadores
- 2 motocompactoras pata de cabra

La Dirección de Hidráulica de la Provincia supervisa la obra, habiendo estado a cargo de la misma los siguientes profesionales:

Ing. Civil Carlos Leiva (1985-88) y el Ing. Civil Rafael Juan Amada (actual), Técnico asistente Sr. Enrique Lavim.

E L P R O Y E C T OIDENTIFICACION DE LAS ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DEL EMBALSE LAGUNA YEMA-RIO TEUCO.INTRODUCCION.

Teniendo en cuenta la abundancia de los recursos naturales y las obras de infraestructura existentes en la zona de Laguna Yema, incluyendo el embalse, se puede afirmar que se tienen las bases fundamentales para conseguir el desarrollo integral de la misma, y de las zonas de influencia, que abarca un gran sector del NO Formoseño, a lo largo de la Ruta Nacional 81 y del ferrocarril General Belgrano, especialmente entre Laguna Yema y Las Lomitas y en menor grado entre esta localidad y Pirané, que puede transformarse en una especie de "polo de desarrollo", lo que tiene una trascendental importancia, si se tiene en cuenta que esos lugares constituyen uno de los más deprimidos económicamente del país, donde hay una explotación muy rudimentaria de autoconsumo, aparte de la explotación del monte y bosque natural con la producción de carbón, postes y leña y en pequeña escala madera de algarrobo para muebles. Es una zona despoblada con 0,5 a 1,5 habitantes por Km².

El presente trabajo tiene por objeto hacer que se tome conciencia, que es posible revertir esta situación mediante la explotación agropecuaria intensiva con la ejecución de irrigaciones especialmente con riego por gravedad al principio, aunque posteriormente se haga con otros sistemas de riego como aspersión y goteo cuando las condiciones tecnológicas y económicas de los beneficiarios lo permitan.

Asimismo, se exponen el proyecto de las irrigaciones que se consideran

factibles con la utilización eficiente de las aguas del embalse y del río Teuco en las zonas de Laguna Yema-Las Lomitas.

IDENTIFICACION DE LAS ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO:

Según la descripción de las obras existentes en la zona de Laguna Yema efectuada en la sección de antecedentes, se encuentran terminadas las obras de captación en el río Teuco constituidas por una pre-toma y toma. Las obras de conducción del río Teuco al río Teuquito mediante un canal de tierra de 5.000 m. de longitud para un caudal de 15 m³/seg., incluido un salto de 1,57 m de altura con dissipador de energía en la unión de los ríos; las obras de encauzamiento y rectificación de cauce del arroyo Teuquito para un caudal de 15 m³/seg. se ha efectuado el 50% de la longitud total de 45 Kms, con un movimiento de material aproximadamente de 50.000 m³ sobre cerca de 400.000 m³ programados. En el tramo inferior faltante se estima que se moverán 70.000 m³ de materia. No obstante esta situación el agua corre por el cauce natural del arroyo. El embalse se encuentra totalmente terminado faltando la limpieza y el desmonte del área inundada por el mismo. El canal de derivación del embalse se construyó de tierra y profundo en 37 Km de longitud para un caudal de 10 m³/seg, el que fue abandonado por los suelos inestables y erosionables. En la actualidad se está construyendo un canal revestido de hormigón, de sección trapecial para un caudal de 10 m³/seg de 94 Kms de longitud, desde el embalse hasta Las Lomitas. Durante el año 1989 se tenía previsto terminar el primer tramo del canal revestido de 12,6 Km entre el embalse y el cruce del ferrocarril General Belgrano y Ruta Nacional N° 81.

El planteamiento de las obras de aprovechamiento que se efectúan en el presente informe se tiene en cuenta la actual situación de las obras de infraestructura descriptas.

OBRAS DE IRRIGACIÓN DE 33.529 Has EN LAGUNA YEMA-LAS LOMITAS CON UN AREA NETA DE RIEGO DE 23.000 Ha. a 25.000 Has.

Para el proyecto de las obras de aprovechamiento que se proponen, se han tenido en cuenta las características de las obras de captación en el río Teuco y las del embalse de Laguna Yema, así como la capacidad de las obras de conducción.

Así, el embalse tiene una capacidad total de 256 Hm³, una capacidad muerta de 60 Hm³ y una capacidad útil de 196 Hm³. La cota de máximo embalse es 157,50 m y la de mínima de 155,50 m. La cota del fondo canal de la toma en las compuertas es de 154,50 m. En la progresiva cero del canal matriz la cota de la solera es 152,60 m y la del terreno de 154,92 m, con lo cual, entre la solera del canal matriz (progresiva cero) y el mínimo embalse hay una altura de 2,90 m y entre dicha solera y el fondo del canal de las compuertas de la toma hay una altura de 1,90 m. El embalse tiene un vertedero de demasía de 30 m³/seg de capacidad. En la pre-toma hay un vertedero que permite la captación del agua cuando sobrepasa la altura de la crecida media del río Teuco.

Con la terminación de las obras y trabajos que faltan en el arroyo Teuquito y la limpieza del fondo del embalse, así como con la construcción de obras adicionales en la captación del río Teuco y mejoramiento del canal de conducción ríos Teuco-Teuquito y con el mejoramiento del canal matriz del embalse se tendrían las condiciones necesarias para la provi-

sión del agua de riego para 23.000 Has netas cultivo, con un área de riego de 25.800 Has (con bordes y caminos) con posibilidades de ampliación de 2.000 Has más en Laguna Yema con lo que hacen un total de 25.000 Has netas de cultivo, con un área regable de 28.000 Has para lo cual se deben desarrollar un área total de 33.529 Has que incluyen las áreas de forestación, los terrenos bajos y terrenos no aptos para riego cubiertos de monte natural que trabajarán como cortinas cortavientos, abarcando las zonas de Laguna Yema a Las Lomitas. La descripción de las áreas de la irrigación propuesta se hace en los cuadros P-1; P-1A; P-2 y P-5 y en el plano Nro. 4 de ubicación de las zonas de Laguna Yema.

En la zona de Laguna Yema las áreas a irrigarse se han localizado en las áreas elegidas para riego y colonización del estudio del DIGID (1974) considerando los sectores denominados I, II y III, con una prolongación de 500 m hacia el Este con lo que se abarca una franja de 2.500 m de ancho al este de la Ruta Nacional 81 y de 5.100 m. hacia el sureste.

También está dentro del estudio geomorfológico y fisiográfico del mismo.

Hay estudio de suelos de los tres sectores nombrados que abarcan 18.000 Has.

El área bruta a irrigarse en Laguna Yema es de 24.029 Has con un área regable de 19.000 Has y un área neta de cultivos de 17.000 Has lo que se describe en el Cuadro N° P-4 y en el plano N° 4. El riego del área neta de cultivo es por gravedad 15.500 Has y por el sistema de riego por aspersión 1.500 Has.

Las áreas con riego por aspersión comprenden a los terrenos superiores y

SUPERFICIE A DESARROLLAR POR ZONAS: SUPERFICIE REGABLE O APTA INCLUYENDO EL AREA NETA DE RIEGO Y LA INDIRECTAMENTE PRODUCTIVA. SUPERFICIE NO APTA PARA RIEGO Y DE FORESTACION DE LAS IRRIGACIONES FACTIBLES EN LAGUYA YEMA-LAS LOMITAS CON EL AGUA DEL EMBALSE.
PROVINCIA DE FORMOSA

ZONA DE LA IRRIGACION	SUPERFICIE REGABLE			SUPERFICIE NO APTA Y DE FORESTACION Ha.	TOTAL AREA A DESARROLLAR Ha.	OBSERVACIONES
	AREA NETA DE CULTIVO Ha.	AREA INDIRECTAMENTE PRODUCTIVA Ha.	TOTAL AREA REGABLE Ha.			
- Laguna Yema	17.000	2.000	19.000	5.029	24.029	Progresiva Km 14,6 del canal
- Fco. B. Bosch-Juan Bazán y Las Lomitas	6.000	800	6.800	2.700	9.500	De progresiva Km 14,66 a la Km 94
	23.000	2.800	25.800	7.729	33.529	
=====						

Resumen:

Area regable	25.800	Has.
Area no apta y para forestación	7.729	Has.
Superficie total a desarrollar	33.529	Has.

SUPERFICIE DE LA IRRIGACION INCLUIDA EN EL PROYECTO Y POSIBLES AMPLIACIONES

DESCRIPCION	SUPERFICIE REGABLE			SUPERFICIE NO APTA Y DE FORESTACION Ha.	TOTAL AREA A DESARROLLAR Ha.	ZONAS
	AREA NETA DE CULTIVO Ha.	AREA INDI- RECTAMENTE PRODUCTIVA Ha.	TOTAL AREA REGABLE Ha.			
Irrigación incluida en el proyecto	23.000	2.800	25.800	7.729	33.529	Laguna Yema-Las Lomitas
Ampliaciones posibles	2.000	200	2.200	-	-	Laguna Yema
T O T A L	25.000	3.000	28.000	-	33.529	

SUPERFICIE NETA DE RIEGO POR GRAVEDAD Y POR ASPERSION DE LAS IRRIGACIONES ÚBICADAS EN LAS ZONAS
LAGUNA YEMA-LAS LOMITAS CON EL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS DEL EMBALSE LAGUNA YEMA-RIO TEUCO
PROVINCIA DE FORMOSA

ZONA DE LA IRRIGACION	SUPERFICIE NETA NETA SEGUN LA CLASE DE RIEGO		TOTAL SUPERFICIE NETA DE RIEGO Has.	OBSERVACIONES
	RIEGO POR GRAVEDAD Has.	RIEGO POR ASPERSION Has.		
Laguna Yema (Toma N° 1)	15.500	1.500	17.000	La toma N° 1 está ubicada en la progresiva Km 14,66 del canal del embalse Laguna Yema
Las Lomitas	6.000	-	6.000	Entre las progresivas Km 14,66 y la Km 94 del canal del embalse
TOTAL	21.500	1.500	23.000	

Resumen:

Superficie neta de riego por gravedad 21.500 Has.
 Superficie neta de riego por aspersion 1.500 Has.
 TOTAL 23.000 Has.

=====

SUPERFICIE NETA DE LAS IRRIGACIONES UBICADAS EN LAS ZONAS DE LAGUNA YEMA Y LAS LOMITAS
POR ETAPAS Y SEGUN LA CLASE DE RIEGO, CON LAS AGUAS DEL EMBALSE
PROVINCIA DE FORMOSA

ETAPAS	SUPERFICIE NETA DE RIEGO		CLASE DE RIEGO	UBICACION DE LA ZONA
	SUPERFICIE DE CADA ETAPA Has.	SUPERFICIE ACUMULADA Has.		
1) Primera etapa	4.000	4.000	Riego por gravedad	Laguna Yema progresiva Km 14,66
2) Segunda etapa	11.500	15.500	Riego por gravedad	Laguna Yema progresiva Km 14,66
3) Tercera etapa	1.500	17.000	Riego por aspersión	Laguna Yema progresiva Km.14,66
4) Cuarta y quinta etapas	6.000	23.000	Riego por gravedad	de Laguna Yema a Las Lomitas (de Km. 14,66 al 94).
T O T A L	23.000			

SUPERFICIE DE LA IRRIGACION FACTIBLE EN LA ZONA LAGUNA YEMA POR ETAPAS Y CLASE DE RIEGO

RIO TEUCO-EMBALSE LAGUNA YEMA

DEPARTAMENTO BERMEJO - PROVINCIA DE FORMOSA

ETAPAS	ZONAS	SUPERFICIE DE LA IRRIGACION				TOTAL AREA BRUTA Has.	CLASE DE RIEGO
		AREA NETA DE RIEGO		NO APTA E INDIRECTAMENTE PRODUCTIVA			
		Has.	%	Has.	%		
1. <u>Primera etapa</u>	A	4.000	74,32	1.382	25,68	5.382	Por gravedad
2. <u>Segunda etapa</u>	B + C	11.500	71,91	4.514	28,09	16.014	Por gravedad
" "	B	8.000	73,00	2.959	27,00	10.959	Por gravedad
" "	C	3.500	69,24	1.555	30,76	5.055	Por gravedad
3. <u>Tercera etapa</u>	D	1.500	56,97	1.133	43,03	2.633	Por aspersión
TOTAL	A+B+C+D	17.000	70,75	7.029	29,25	24.029	Por gravedad y aspersión

Resumen:

Area de riego por gravedad	15.500 Has.	21.396 Has.
Area de riego por aspersión	1.500 Has.	2.633 Has.
TOTAL	17.000 Has.	24.029 Has.

SUPERFICIES NETAS Y BRUTAS DE LAS IRRIGACIONES FACTIBLES EN LAS ZONAS DE LAGUNA YEMA Y LAS LOMITAS
CON LAS AGUAS DEL RIO TEUCO-EMBALSE LAGUNA YEMA
PROVINCIA DE FORMOSA

ETAPAS	ZONA (*)	AREA NETA	AREA BRUTA A	OBSERVACIONES
		DE RIEGO	DESARROLLAR	
		Has	Has	
Primera etapa	Laguna Yema (A)	4.000	5.382	Riego por gravedad
Segunda etapa	Laguna Yema (B-C)	11.500	16.014	Riego por gravedad
Cuarta y quinta etapa	Las Lomitas	6.000	9.500	Riego por gravedad
Tercera etapa	Laguna Yema (D)	1.500	2.633	Riego por aspersión
TOTAL		23.000	33.529	
RESUMEN:				
1. <u>Según la clase de riego:</u>				
1.1. Superficie de riego por gravedad		21.500	30.896	(A-B-C) Etapas 1°, 2°, 4°, 5°
1.2. Superficie de riego por aspersión		1.500	2.633	(D) Etapa 3°
TOTAL		23.000	33.529	
2. <u>Según la zona:</u>				
2.1. Zona Laguna Yema		17.000	24.029	Etapas 1°, 2° y 3°
2.2. Zona Las Lomitas		6.000	9.500	Etapa 4° y 5°
TOTAL		23.000	33.529	

(*) Las áreas de las zonas A; B; C; D; de Laguna Yema se describen en el plano de ubicación N° 4.

altos ubicados entre el canal matriz y la Ruta Nacional 37 que están sobre la cota del pelo de agua del canal, abarcando el sector noroeste del mismo. Corresponden a la letra "D" del Croquis N° 4. La captación del agua será por motobombas directamente del canal.

Las 15.500 Has con riego por gravedad están ubicadas al sureste de la localidad de Laguna Yema entre las progresivas Kms 4,780 y 27,6 sobre la ruta 81 hacia la ciudad de Formosa. Comprende una franja de 22.820 m de longitud y 2.500 m de ancho al norte y este de la ruta 81 y un área de ancho variable de 5.000 m. a 8.360 m. al sur y oeste del ferrocarril y ruta 81 con un largo de 22.820m. que hace un área bruta total de 21.396 Has. En el Croquis N° 4 se le señala con las letras "A", "B" y "C".

El sector de la letra "A" del croquis N° 4 corresponden a los 5.382 Has del proyecto de irrigación de la primera etapa, alternativa N° 2, de 5.000 m por 10.764 m con 4.000 Has netas de riego por gravedad, que se describe en el Informe Complementario mencionado, en los Cuadros N°s P-4 y P-5 y en el plano Nro. 3.

Los sectores de las letras "B" y "C" del croquis corresponden al área de la segunda etapa del proyecto con un área bruta de 16.014 Has y un área neta de riego de 11.500 Has. (ver el cuadro Nro. P-4).

El sector de la letra "D" del croquis es de riego por aspersión y corresponde a la irrigación de la tercera etapa, con un área bruta de 2.633 Has y un área neta de riego de 1.500 Has.

La irrigación de Fco. Bosch; Juan G. Bazán y Las Lomitas son un área neta de 6.000 Has y un área bruta de 9.500 Has. es con riego por gravedad y corresponden a la cuarta y quinta etapa (ver cuadros Nros. P-3; P-5).

Para las áreas de riego por aspersión o goteo se captará el agua con el

empleo de motobombas, directamente del canal Matriz del embalse o de pozos laterales con comunicación al mismo, entre las progresivas Kms 4 y 14,66.

Para las 15.500 Has.netas de riego por gravedad el agua se captará por la toma N° 1 ubicada en la progresiva Km 14,66 del canal Matriz del embalse, la que tiene 2 tomas de derivación, una toma con compuertas metálicas con tornillo en el bordo del lado sur u oeste del canal dando acceso a un canal secundario que correrá hacia el SE en forma paralela al canal del embalse o de Las Lomitas de 22.820 m de longitud y otro canal secundario con toma en este último que correrá hacia el oeste en forma perpendicular al canal de Las Lomitas, de 6.000 m de longitud y abarcarán los sectores "A" Y "B" de 12.000 Has.netas y un área bruta de 16.341 Has.

La otra toma de derivación está emplazada en el bordo izquierdo del lado este del canal, frente a la anterior, en la progresiva Km 14,66. Está constituida por varias compuertas metálicas con tornillo; por un vertedero de hormigón; un canal lateral de sección rectangular con muros de hormigón de aproximadamente 30 m de longitud unido al canal del embalse aguas abajo de las compuertas del mismo. Dicha toma da acceso al canal secundario "Este" de 13.100 m de longitud aproximada, el primer tramo es de unos 3.500 m de longitud corre con dirección este, en forma muy sesgada y el segundo tramo paralelamente al canal del embalse hacia el sudeste (ver el croquis de ubicación N° 4). De este canal se originan los canales terciarios que correrán con dirección norte-sur hasta el desagüe secundario ubicado al lado de la ruta 81. El área servida por el mismo corresponde al sector "C" con riego por gravedad de una superficie neta de 3.500 Has y una superficie bruta de 5.055 Has.

La capacidad del canal Matriz del embalse hasta la progresiva Km 14,66

REQUERIMIENTO DE AGUA DE RIEGO POR ZONAS SEGUN LA CLASE DE RIEGO Y EL AREA ABARCADA (*)

EMBALSE LAGUNA YEMA-RIO TEUCO

PROVINCIA DE FORMOSA

DESCRIPCION	SUPERFICIE POR CLASE DE RIEGO			(*) DOTACION DE AGUA POR Ha lit/seg/Ha	CAUDAL DE AGUA INSTANTANEO PARA EL AREA DE RIEGO		OBSERVACIONES
	RIEGO POR GRAVEDAD Has	RIEGO POR ASPERSION Has	TOTALES Has		PARCIALES lit/seg	TOTALES lit/seg	
1. Total caudal de agua requerido y superficie de riego en Laguna Yema-Las Lomitas	21.500	1.500	23.000		22.550	22.550	
1.1. Zona Laguna Yema	15.500	1.500	17.000		16.550	16.550	
1.1.1. Toma N° 1 Progresiva Km 14,66 del canal del embalse	15.500			1	15.500		Riego por gravedad
1.1.2. Localidad Laguna Yema entre las progresivas Kms 4 y 14,66 del canal, zonas NO y Este del mismo	-	1.500		0,7	1.050		Riego por aspersión
1.2. Zona Las Lomitas	6.000	-	6.000	1	6.000	6.000	Riego por gravedad
1.2.1. Entre las progresivas Kms 14,66 y Km 94 (Las Lomitas)	6.000	-		1	6.000		Riego por gravedad

(*) La dotación del agua por Ha. corresponde al mes de máximo consumo incluyendo las pérdidas por conducción.

CAPACIDAD TENTATIVA DEL CANAL LAGUNA YEMA-PIRANE EN m3/seg, POR TRAMOS, SEGUN LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA RIEGO, USO DOMESTICO E INDUSTRIAL
PROVINCIA DE FORMOSA

DESCRIPCION DEL TRAMO DEL CANAL	TRAMOS DEL CANAL LAGUNA YEMA PIRANE	LONGITUD DEL CANAL Km.	PROGRESIVAS		(**) REQUERIMIENTOS DE CAUDAL DE AGUA SEGUN LA CLASE DE USOS			TOTAL CAUDAL INSTANTANEO (CAPACIDAD DEL CANAL EN EL TRAMO) m3/seg
			DE Km	A Km	RIEGO DE 23.000 Has. DE LAS IRRIGACIONES PROYECTADAS m3/seg	FUTURAS AMPLIACIONES DE RIEGO: INDUSTRIAL Y DOMESTICO m3/seg		
						USO DOMESTICO E INDUSTRIAL m3/seg		
Del embalse a la progresiva 14,6 Km, o ubicación de toma N° 1 en Laguna Yema	"1"	14,66	0,00	14,66	22,55	1,45	0,5	24,5
Desde la toma "1" en Laguna Yema hasta Las Lomitas (*)	"2"	79,34	14,66	94	6 (*)	-	0,4	6,4 (*)
Desde Las Lomitas hasta Comandante Fontana	"3"	115	94	209			0,35	0,35
Desde Comandante Fontana a Pirané	"4"	71	209	280			0,25	0,25

(*) Inmediatamente aguas abajo de la toma N° "1" ubicada en la progresiva Km 14,66 del canal la capacidad es para 6,4 m3/seg la cual disminuirá según los aprovechamientos que se consideren entre Laguna Yema y Las Lomitas.

(**) En los requerimientos de agua para riego se está considerando el mes de máximo consumo (diciembre) para determinar la capacidad del canal matriz

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

(toma N° "1") debe ser para un caudal de 24,5 m³/seg. Hacia aguas abajo de esa progresiva la capacidad del canal será de 6,4 m³/seg hasta el punto de ubicación de la toma N° "2" que corresponderá a la derivación para la irrigación de la cuarta etapa que debe determinarse e identificarse. En los Cuadros N°s P-6 y P-7 se describe, en forma tentativa sobre la capacidad del canal del embalse en cada uno de sus tramos según el área de riego servida con dotaciones de 1 lit/seg/Ha y 0,7 lit/seg/Ha. para el riego por gravedad y por aspersión respectivamente y además para otros usos.

Después de Las Lomitas, o sea de las áreas irrigadas en la quinta etapa, la capacidad que se ha considerado para el canal revestido es de 0,350 m³/seg solo para uso doméstico e industrial, debiéndose determinar en forma más real este caudal por los estudios que deben hacerse al respecto. Por esta razón se ha considerado en el primer tramo del canal un caudal de 1,45 m³/seg (incluidos en los 24,5 m³/seg del canal) para futuras ampliaciones de riego o de otros usos, lo que se puede apreciar en el Cuadro N° P-7.

OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO Y DE APROVECHAMIENTO DEL RIO TEUCO EXISTENTES PARA EL PROYECTO DE IRRIGACIONES DE 33.529 Has. EN LAGUNA YEMA-LAS LOMITAS - PROVINCIA DE FORMOSA.

Las obras construidas hasta la fecha en la zona de Laguna Yema, como parte del Proyecto de aprovechamiento múltiple de Laguna Yema-río Teuco, que se ha descrito en la sección de Antecedentes sirven con amplitud para el proyecto de irrigación del área bruta de 33.529 Has de Laguna Yema-Las Lomitas y otros usos, que se ha considerado en el planteamiento de aprovechamiento que se hace en el presente informe, no obstante haberse in

cluido en el proyecto original del estudio del DIGID un área total de 10.000 Has para colonia de riego en Laguna Yema, lo cual es posible porque tanto la capacidad del embalse como las obras de captación y conducción del río Teuco y del arroyo Teuquito permiten un mayor aprovechamiento mediante el uso eficiente de los mismos.

No obstante, es necesario que se construyan algunas obras adicionales y complementarias, que se mejoren y se concluya la ejecución de las obras que están inconclusas para que funcionen adecuadamente como un sistema de aprovechamiento para la magnitud y requerimientos del proyecto propuesto.

En el presente informe, por el alcance de planteamiento que tiene, solamente se describirán en forma detallada las obras de mejoramiento del canal Matriz Laguna Yema-Las Lomitas por estar incluidas dentro del Proyecto de desarrollo agropecuario en el área de Laguna Yema: primera etapa, materia del Expediente N° 1065/05. En las demás obras no se entrará en los detalles y características de las mismas, lo cual estará dentro de los estudios que se hagan del Proyecto, si las autoridades provinciales lo consideran de necesidad por estar dentro de los planes de desarrollo que se tengan.

OBRAS DE INFRAESTRUCTURA ADICIONALES Y OBRAS EXISTENTES QUE DEBEN MEJORARSE EN EL SISTEMA DE LAGUNA YEMA.

Las obras adicionales y complementarias así como las que deben de mejorarse son las siguientes:

- Boca-toma adicional en el río Teuco para la captación en la época de estiaje.
- Ampliación de la zona de defensas del río en el sector de la boca-toma.
- Profundización del canal de conducción de 5.000 m existente entre el río Teuco y el arroyo Teuquito.
- Conclusión del "encauzamiento" y rectificación de traza del arroyo Teuquito en el tramo inferior.
- Limpieza y desmonte del lecho del embalse en el área a inundarse.
- Mejoramiento del canal del embalse de Laguna Yema-Las Lomitas en la parte construida del primer tramo ubicado aguas arriba de la progresiva Km 12,6 (cruce del F.C.G.B.) y en la parte que todavía no se le ha construido, hasta la progresiva del Km 14,66 (ubicación de la toma N° "1" del proyecto de irrigación en Laguna Yema) este canal revestido debe construirse con una nueva sección: para un caudal de 24,5 m³/seg en reemplazo de los 10 m³/seg de la sección del canal en actual construcción.
- Construcción del canal revestido a Las Lomitas , en el tramo aguas abajo de la progresiva Km 14,46 hasta la del Km 94 (Las Lomitas) con secciones que estén en función de los aprovechamientos que se consideren, empezando con un caudal de 6,4 m³/seg hasta el punto donde se ubique la toma N° "2" para la irrigación de la cuarta etapa que debe estudiarse e identificarse previamente, desde donde disminuirá la sección del canal en relación con el caudal que se derive por dicha toma, lo mismo en la toma N° 3 y sucesivas.

DESCRIPCION SOMERA DE LAS OBRAS ADICIONALES A CONSTRUIRSE Y DEL MEJORAMIENTO DE LAS OBRAS EXISTENTES.

Por la pretoma y toma de hormigón con compuertas existentes en la margen izquierda del río Teuco en el paraje El Totoral, en la época de las crecientes del río de grandes y medianos caudales, la captación del agua para el embalse según los volúmenes requeridos por los cultivos de las 23.000 Has netas del total de las irrigaciones propuestas así como de las 25.000 Has incluyendo las zonas de ampliaciones, que se ha considerado, se efectuará sin inconvenientes cubriéndose las necesidades, salvo las dificultades que se tengan por los desvíos del curso del río o por la erosión hídrica de los desbordes propios del tipo de toca-toma y de las características del río en ese sector.

Esta situación es distinta durante los meses del estiaje, entre julio y noviembre porque puede tenerse dificultades en la captación del agua en el volumen que se precisa.

Para evitar esta situación, y además, con el fin de poder hacer captación del agua durante el mínimo estiaje (setiembre y octubre) es conveniente que se construyan obras adicionales y complementarias de captaciones y se amplie la zona de defensas del río.

TOMA ADICIONAL EN EL RIO TEUCO Y PROFUNDIZACION DEL CANAL DE CONDUCCION.

La boca-toma adicional en el río Teuco consiste en una obra de captación similar a la existente a construirse hacia aguas arriba de la actual pretoma con la rasante de la solera del canal de toma con cota de 1,30 m por

debajo de la rasante de fondo de la actual toma. Esto implica desde luego, efectuar la profundización en ese mismo orden del canal de tierra de 5 Kms de la toma al arroyo Teuquito, aprovechando el actual desnivel que hay en la desembocadura de ese canal de 1,57 m (según el estudio del DIGID).

Esta boca-toma sería empleada especialmente para la captación del estiaje, razón por lo cual la característica de la pretoma sería distinta de la actual, para facilitar el acceso del agua cuando el río tenga niveles muy bajos.

Con estas obras adicionales, a su vez se aumentará la capacidad de captación del agua para el embalse en más del doble de la existente, con lo cual se hace posible llenar el embalse en muy poco tiempo utilizando caudales de 15 a 30 m³/seg en la época de abundancia.

La toma adicional debe tener una zona amplia de decantación o desarenado antes de unirse con el canal de conducción, ya que uno de los mayores inconvenientes que se tienen con las aguas del río Teuco es el gran volumen de material de arrastre.

CONCLUSION DEL "ENCAUZAMIENTO" Y RECTIFICACION DE LA TRAZA DEL ARROYO TEUQUITO.

Entre la desembocadura del canal de conducción del río Teuco en el arroyo Teuquito en el embalse de Laguna Yema hay una longitud de 45 Kms.

En el arroyo Teuquito se ha efectuado el encauzamiento y rectificación de la traza del cauce natural en más o menos el 50% de la parte superior, donde

se tuvo un movimiento de material de 50.000 m3. Se estima que en la parte inferior faltante se tendrá un movimiento de material de 70.000 m3. en lugar de los 400.000 m3. que se consideró en el plan de trabajos aprobado. Este trabajo debe terminarse para facilitar la conducción del agua para el embalse.

LIMPIEZA Y DESMONTE DEL LECHO DEL EMBALSE.

La superficie que será inundada por el embalse es de 14.500 Has. Es un terreno bajo cubierto de bosque y monte alto y denso formado por una gran masa arborea de palo santo, quebracho y otros de valor maderable así como para postes, leña y carbón, por lo cual una parte de los gastos de desmonte y de la limpieza puede ser cubierto por la explotación del mismo.

MEJORAMIENTO Y MODIFICACION DE LA SECCION DEL CANAL LAGUNA YEMA-LAS LOMI-TAS.

Mejoramiento del canal Matriz: El canal Matriz en actual construcción, como se informó anteriormente, es de sección trapecial, para un caudal de 10,124 m³/seg, con tirante 1,90 m; solera 2,50 m; talud 1½ : 1; revancha a bordo libre 0,40 m; altura total 2,30 m. Es revestido con hormigón de 0,07 m de espesor con una lámina de polietileno y otra geotextil colocadas debajo del hormigón simple con el objeto de evitar las pérdidas del agua por filtración. La caja del canal está totalmente en excavación, formando una zanja de 2 a 4 m de altura.

La cota de la solera en la progresiva cero es 152,60 m, la del coronamiento del revestimiento de hormigón 154,90 m y la del terreno 154,92 m. La pendiente del canal en construcción es de 0,00015 m/m, con lo cual, en la progresiva 14,662 Km, donde está ubicada la toma de la irrigación proyectada: 1ra. etapa (alternativa 2), la cota de la solera es 150,40 m y la del terreno 153,60 con lo que se tiene una diferencia de 3,20 m que corresponde a la profundidad de la caja del canal. El "pelo del agua" del caudal de 10,124 m³/seg. está a 1,30 m de profundidad, con lo cual en estas condiciones, es imposible pretender efectuar una derivación del agua por gravedad en ese punto, o en cualquier otro lugar del canal que no corresponda a los paleocauces existentes.

En consecuencia, la empresa constructora del proyecto de aprovechamiento del río Teuco-Laguna Yema debe efectuar la modificación de la pendiente de la rasante del canal de 0,00015 a 0,0001 m/m y debe tener en cuenta las características hidráulicas para un caudal de 10 m³/seg, tales como ancho de la solera, el talud, etc., para las secciones tipo ST "1B" y ST "1B1" y del 1° y 2° tramo respectivamente.

Las obras de mejoramiento del canal matriz que se han considerado en el presupuesto del presente proyecto consisten en el levantamiento y encimado de los bordos del canal matriz de 10 m³/seg (en actual construcción), con material de préstamo compactado y del revestimiento con H° para una capacidad de 24,5 m³/seg.

El canal de embalse, hacia aguas abajo de la toma de la progresiva 14,662 Km hasta los terrenos a irrigarse en la localidad Las Lomitas, debe ser con solera superficial para facilitar la derivación del agua por gravedad, eliminándose los saltos que se han considerado en el proyecto en construcción con el objeto de profundizar la caja del canal; con una pendiente de la rasante del canal de 0,00012 que servirá para el riego por gravedad de 6.000 Ha y para otros usos.

ALTERNATIVAS DE PLANES DE CULTIVOS O CELULAS DE CULTIVO Y REQUERIMIENTO UNITARIO POR HA. DE AGUA DE RIEGO.

En los planes de cultivos tentativos para las irrigaciones que se proponen en Laguna Yema-Las Lomitas se han tenido en cuenta los cultivos que se estima son adaptados a la zona, con buena rentabilidad y con mercado asegurado, lo cual se verificará cuando se elaboren los estudios de los modelos productivos y de mercado.

Como la finalidad que se persigue es la de evaluar los requerimientos del agua de riego de los cultivos de las irrigaciones, se han efectuado tres alternativas de planes de cultivo (o cédulas de cultivo) con distintas combinaciones que además se aseguren una buena rotación de cultivos y que permita efectuar una explotación conservacionista de los suelos en las áreas desmontadas para el riego, no es preciso que estas coincidan exactamente con los planes definitivos, siempre que la demanda de agua esté por debajo de los que correspondan a las mismas.

Por este motivo, en los cálculos de los requerimientos de agua de riego para los cultivos de las irrigaciones proyectadas se le ha tenido en cuenta a la alternativa N° 1 por ser la de mayor demanda de agua, con lo cual se asegura la provisión del agua para los cultivos que se consideren.

Las alternativas de planes de cultivo son las siguientes:

ALTERNATIVA N° 1.

Cultivos y porcentajes:

Algodón	44,445 %
---------------	----------

REQUERIMIENTO UNITARIO POR Ha. DE AGUA DE RIEGO PARA LA CELULA DE CULTIVOS: ALTERNATIVA Nro. 1.

Cultivos y porcentajes de la cédula de cultivos.	Julio	Agosto	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Totales
algodón 44,44%		196	564	915	973	1.204	1.008	408					5.271
soja 22,22%						457	562	337					1.357
alfalfa- praderas- pastos 33,34%	290	530	550	570	673	910	843	530	293	230	200	153	5.773
m ³ /mes/Ha.	290	726	1.114	1.485	1.646	2.573	2.414	1.276	293	230	200	153	12.402
lit./seg./Ha.	0,108	0,27	0,430	0,555	0,635	0,961	0,901	0,528	0,109	0,089	0,075	0,058	

Requerimientos de agua para las 4.000 Has. de la PRIMERA ETAPA con la alternativa de célula de cultivo Nro. 1.

Descripción	Superficie Has.	Julio	Agos.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Requerimiento por Ha de la cédula de cultivos: en m ³ /mes/Ha.	1	290	726	1114	1485	1646	2573	2414	1276	293	230	200	153	12402
en lit./seg./Ha.	1	0,108	0,27	0,430	0,555	0,635	0,961	0,901	0,528	0,109	0,089	0,075	0,058	-
(*)														
Requerimientos pa ra el área total de cultivos del proyecto según la cédula:														
- En Hm ³ /mes	4000	1,16	2,904	4,456	5,94	6,584	10,292	9,656	5,104	1,172	0,92	0,80	0,612	49,608
- Caudal instantá neo en lit./seg.	4000	0,432	1,080	1,720	2,22	2,540	3,844	3,604	2,112	0,435	0,356	0,300	0,232	-

(*) La cédula de cultivo del proyecto es: algodón 44,44%; soja y porotos 22,22%; Pradera, alfalfa, pasto, melilo
tus 33,34%.

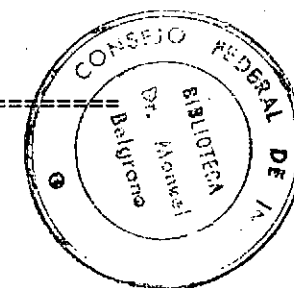
REQUERIMIENTO UNITARIO DE AGUA O DOTACION MEDIA INTEGRADA PARA EL PLAN DE CULTIVOS - ALTERNATIVA N° 2 - (RIEGO POR GRAVEDAD)
EN m3/mes/Ha. y en lit/seg/Ha.

CULTIVOS		JULIO	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	EN.	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL ANUAL
Alfalfa-pastos 30%	m3/mes/Ha.	261	477	495	513	606	819	759	477	264	207	180	138	5.197
Soja 30%	"	-	-	-	-	-	619	759	456					1.833
Algodón 20%	"	-	88	254	412	438	542	454	184					2.372
Sorgo granífero 15%	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85,5	166,5	106,5	358,5
Maíz-hortalizas 0,05%	"	-	-	41	93	113,5	111	34						392,5
Dotación integrada por Ha. en m3/mes/Ha.		261	565	790	1.018	1.157,5	2.091	2.006	1.117	264	292,5	343,5	244,5	10.152,20
Dotación integrada por Ha. en lit./seg/Ha.		0,097	0,210	0,305	0,380	0,446	0,781	0,749	0,462	0,099	0,113	0,128	0,094	0,322

USO CONSUNTIVO DE LOS CULTIVOS POR HECTAREAS - METODO HARGREAVES - RIEGO POR GRAVEDAD.

LAGUNA YEMA - PROVINCIA DE DE FORMOSA.

MES	ALFALFA		ALGODON		SOJA		MAIZ		SORGO GRANIFERO	
	m3/mes/Ha	l/s/Ha	m3/mes/Ha	l/s/Ha	m3/mes/Ha	l/s/Ha	m3/mes/Ha	l/s/Ha	m3/mes/Ha	l/s/Ha
Julio	870	0,32								
Agosto	1.590	0,59	440	0,16						
Setiembre	1.650	0,64	1.270	0,49			820	0,32		
Octubre	1.710	0,64	2.060	0,77			1.860	0,69		
Noviembre	2.020	0,78	2.190	0,84			2.270	0,87		
Diciembre	2.730	1,02	2.710	1,01	2.060	0,70	2.220	0,83		
Enero	2.530	0,94	2.270	0,85	2.530	0,94	680	0,25		
Febrero	1.590	0,66	920	0,38	1.520	0,63				
Marzo	880	0,33								
Abril	690	0,26							570	0,22
Mayo	600	0,22							1.110	0,42
Junio	440	0,18							710	0,27
TOTALES	17.320		11.860		6.110		7.850		2.390	



C U A D R O N ° P - 11

REQUERIMIENTO UNITARIO DE AGUA POR HA. PARA LA CEDULA DE CULTIVOS DE LA ALTERNATIVA N° 3- (IRIEGO POR GRAVEDAD)

CULTIVOS	JULIO	AGOSTO	SET.	OCTUBRE	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL ANUAL
Alfalfa-pastos 33%	287	524,7	544	564,3	666,6	900,9	834,9	524,7	290,4	227,7	198	151,80	5.715
Soja-porotos 40%						824	1.012	608					2.444
Algodón 10%		44	127	206	219	271	227	92					1.186
Sorgo granífero 12%										68,4	133,2	85,20	286,8
Maíz-hortalizas 5%			41	93	113,5	111	34						392,50
Total m3/mes/Ha.	287	568,5	712	863,3	999,1	2.106,9	2.107,9	1.224,7	290,4	296,1	331,2	237	10.024,3
Dotación/Ha. lit/seg/Ha.	0,107	0,212	0.275	0,32232	0,3855	0,78663	0,787	0,506	0,108	0,114	0,124	0,0914	

CUADRO N° P - 12

REQUERIMIENTO UNITARIO DE AGUA POR HECTAREA PARA EL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA EL PLANDE CULTIVO DE LA ALTERNATIVA N° 1m3/mes/Ha y lit/seg/Ha

CULTIVOS	JULIO	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	EN.	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL ANUAL
Algodón	44,44												
Soja	22,22												
Alfalfa-pastos	33,34												
m3/mes/Ha.	203	508	780	1.039	1.153	1.800	1.690	893	205	161	140	107	8.641 =====
lit/seg/Ha.	0,075	0,189	0,30	0,388	0,445	0,672	0,631	0,369	0,077	0,062	0,052	0,041	

Soja-porotos	22,222 %
Alfalfa - pastos - praderas	33,333 %
<hr/>	
TOTAL	100,00 %

=====

Esta alternativa para riego por gravedad, se utilizó en el modelo productivo del Proyecto de Desarrollo Agropecuario en el área de Laguna Yema: Primera etapa efectuado por el C.F.I. (1985).

La demanda de agua por hectárea integrada para los cultivos de la alternativa N° 1 se describen en Cuadro N° P-8 para riego por gravedad, con un volumen mensual por hectárea en el mes de máximo consumo (que es diciembre) de 2.573 m3/mes/Ha que corresponde a caudal instantáneo de 0,961 lit/seg/Ha. El requerimiento unitario anual es de 12.402 m3/Ha.

Para riego por aspersión se describe en el Cuadro N° P-12 con un requerimiento durante el mes de máximo consumo (diciembre) de 1.800 m3/mes/Ha que corresponde a un caudal instantáneo de 0,672 lit/seg/Ha. El requerimiento unitario anual es de 8.641 m3/Ha.

ALTERNATIVA N° 2.

Cultivos y porcentajes.

Alfalfa - pastos	30 %
Soja - porotos	30 %
Algodón	20 %

Sorgo granífero	15 %
Maíz - Hortalizas	<u>5 %</u>
	100 %

En el cuadro N° P-12 se describen los requerimientos unitarios de agua de riego para la alternativa N° 2 de célula de cultivo en donde se puede resaltar lo siguiente:

- Req. unitario anual	10.152 m3/Ha
- Req. unitario para el mes de máximo consumo (diciembre)	2.091 m3/Ha.
- Dotación del mes pico	0,781 lit/seg/Ha.

- Alternativa Nro. 3 de célula de cultivo.

Alfalfa - pastos	33 %
Soja - poroto	40 %
Algodón	10 %
Sorgo granífero	12 %
Maíz - hortalizas	<u>5 %</u>
TOTAL	100 %

En el cuadro N° P-11 se describen los requerimientos de agua de riego para los cultivos de esta célula de cultivos con los resultados siguientes:

- Requerimiento unitario anual	10.024 m3/Ha
- Requerimiento del mes pico (Diciembre - Enero).....	2.107 m3/Ha
- Dotación del mes pico	0,787 lit/seg/Ha.

Se observa que, el requerimiento unitario de agua para el mes pico en el riego por gravedad de las alternativas N°s. 2 y 3 de las células de cultivo con dotaciones de 0,781 y 0,787 lit/seg/Ha. respectivamente son menores en un 19% con relación al que corresponde a la alternativa N° 1 que para el mes pico (diciembre) tiene una dotación de 0,961 lit/seg/Ha, lo cual se debe, al mayor porcentaje de los cultivos de soja-poroto y en forma especial, por la inclusión del sorgo granífero en las células de cultivo N° 2 y 3, los que tienen los mayores consumos de agua a fines del verano el primero y en el otoño el segundo, es decir en distinta época del año del máximo consumo del algodón y de la alfalfa (primavera y verano).

En los modelos productivos de los estudios definitivos es probable que se adopten los cultivos de las alternativas N°s. 2 y 3 ó similares porque son más apropiadas para efectuar una explotación mixta agrícola-ganadera y porque tienen un menor requerimiento de agua de riego en el mes pico, que permite abarcar una mayor área de riego con el agua disponible del embalse de Laguna Yema.

En el presente planteamiento, se ha considerado el requerimiento unitario de agua del mes pico correspondiente a la alternativa N° 1 de célula de cultivo, el que se ha redondeado según los sistemas de riego con las dotaciones siguientes:

- Para el sistema de riego por gravedad 1 lit/seg/Ha
- Para el sistema de riego por aspersion 07 lit/seg/Ha

Estas dotaciones unitarias del agua de riego para las irrigaciones propuestas son el 21,5 % más altas que las correspondientes a las alternativas 2 y 3 de células de cultivo, con lo cual se tiene un mayor margen de

ajuste para el requerimiento unitario de agua de los modelos productivos de los estudios definitivos, lo que puede ocasionar de que con el mismo volumen anual de agua considerado para las 23.000 Has. netas se abarque una mayor área de riego, que pueden ser aproximadamente de 5.000 Has más ó sea un área neta total de riego de 28.000 Has. agregando 3.000 Has. para área indirectamente productiva se tendría un área irrigada de 31.000 Has. con lo que se desarrollaría un área total de 40.000 Has. (considerando un 30% para forestación, terrenos bajos de bosque y terreno no apto).

Por otra parte, si se destina para riego el caudal de 1,45 m3/seg. que se ha considerado para "futuras ampliaciones". Con el empleo de la dotación de riego de la alternativa N° 1 de célula de cultivos sería posible efectuar la irrigación de 2.000 Has adicionales, con lo cual se tendría un área total de riego de 25.000 Has.

En el cuadro N° P-6 se describe que el requerimiento de agua, durante el mes de máximo consumo (diciembre) para el área neta de riego de las 23.000 Has. consideradas en esta propuesta es de un caudal de 22,55 m3/seg. que corresponde a las zonas siguientes:

- Zona Laguna Yema	
para 17.000 Has. netas de riego.....	16,55 m3/seg.
- Zona Las Lomitas	
para 6.000 Has de riego	6,00 m3/seg.
	<hr/>
TOTAL:	22,55 m3/seg.
	<hr/> <hr/>

Según los requerimientos del agua para el mes pico, el primer tramo del canal de matriz, desde el embalse hasta la toma N° 1 en la progresiva 14,6 Km. debe tener una capacidad de 24,5 m³/seg. para los aprovechamientos siguientes: (cuadros P-6 v P-7).

- Requerimiento de agua para las 23.000 Has. netas de riego propuestas	22,55 m ³ /seg.
- Requerimiento estimado de agua para el uso doméstico, industrial y otros usos.....	0,50 "
- Para futuras ampliaciones de áreas de riego y para mayores consumos en otros usos que los considerados	1,45
TOTAL:	24,50 m ³ /seg.

Para la construcción del tramo N° 2 del canal Matriz, aguas abajo de la progresiva 14,60 Km. hasta Las Lomitas progresiva 94 Kms, (de 79,34 Km. de longitud), es necesario que se efectuen previamente los estudios de los proyectos de riego factibles en los suelos aptos, que deben de localizarse y para que se cuantifiquen los volúmenes de agua para los usos doméstico, ganadero e industrial de las localidades existentes hasta Pirane, con el objeto de que la capacidad del canal en cada sector sea en función de estos aprovechamientos (canal de tipo telescópico).

ETAPAS DE LOS APROVECHAMIENTOS DE RIEGO.

Para la ejecución de las obras de las irrigaciones que se proponen en Laguna Yema - Las Lomitas, se han considerado 5 etapas teniendo en cuenta la relativa gran extensión de las mismas y sobre todo de su ubicación con respecto al embalse.

Es racional que primero se efectúen las irrigaciones de la zona de Laguna Yema por estar ubicadas cerca de la salida de las compuertas del embalse. Posteriormente se efectuarán las irrigaciones del sector de General Fco. B. Bosch a Las Lomitas.

En los cuadros P-3, P-4 y P-5, se detallan sobre las etapas de las obras de riego propuestas que son las siguientes:

A - Zona Laguna Yema. (ver el plano N° 4)

1ra. etapa Sector "A"	4.000	Has.
2da. " " " "B" -"C"	11.500	"
3ra. " " " "D"	1.500	"
SUB-TOTAL :	17.000	Has.

B - Zona Las Lomitas:

4° y 5° etapas	6.000	"
TOTAL:	23.000	Has.

=====

- PROVISION DE LAS AGUAS DEL RIO TEUCO Y MANEJO DEL EMBALSE EN FUNCION DE LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA DE LAS AREAS DE CULTIVO Y DE OTROS USOS.

INTRODUCCION:

Partiendo de la premisa de que en el río Teuco hay abundancia del recurso hídrico especialmente a partir de los meses de Noviembre o Diciembre cuando empieza la época de las crecientes del río con descargas de 8000 a 11.500 m³/seg, que disminuyen hasta mayo-junio, correspondiendo a la época del mínimo estiaje a los meses de Setiembre-Octubre con descargas relativamente reducidas de alrededor de 20 m³/seg. (en el lugar de las obras de captación) y la existencia del embalse de Laguna Yema que tiene una capacidad máxima de 256 Hm³. es posible efectuar la irrigación de los terrenos aptos para riego de 23.000 Has. a 25.000 Has. netas de las zonas de Laguna Yema y de Las Lomitas mediante un adecuado manejo de dicho embalse y del buen uso de las obras de captación y conducción una vez terminadas.

- CONSUMOS TOTALES DE AGUA POR LOS CULTIVOS SEGUN EL AREA DE RIEGO DE LAS ETAPAS DE EJECUCION DEL PROYECTO DE IRRIGACION.
- BALANCE DE LOS APORTES Y CONSUMOS ACUMULADOS Y MOVIMIENTOS DE VOLUMENES Y COTAS EN EL EMBALSE.

Para el análisis de los consumos del agua de riego del embalse y del río Teuco según el área de riego de las distintas etapas de ejecución del proyecto de irrigación se consideran las dotaciones unitarias de 1 lit/seg/Ha para el riego por gravedad y de 0,7 lit/seg/Ha. para el sistema de riego por aspersión.

En el balance de los aportes, consumos y pérdidas de agua por evaporación en el embalse se considera, el aporte del agua del río Teuco al embalse ya sea con caudales uniformes durante todo el año ó solo de noviembre a julio, dejando los meses del estiaje de agosto, setiembre y octubre sin aportes, para las áreas de riego de las distintas etapas de la irrigación, con el consiguiente movimiento del volumen del agua y de las cotas aproximadas en el embalse y de la capacidad utilizada durante el año.

En el presente informe se considera el embalse totalmente lleno con el pelo de agua en la cota de la máxima capacidad 157,50 m, por que se trata de determinar la capacidad utilizable del embalse según las áreas de riego que se consideren. En la práctica puede trabajarse con una cota inferior a la máxima capacidad del embalse para que se tenga un margen de seguridad en los aportes del agua imprevistos.

CONSUMOS DE AGUA TOTALES ACUMULADOS Y MOVIMIENTO DE VOLUMENES Y COTAS EN EL EMBALSE
 APORTES DE AGUA DEL RIO TEUCO DE NOVIEMBRE A JULIO CON CAUDALES CONSTANTERS
 AREA NETA DE RIEGO: 4.000 Has EN LA ZONA LAGUNA YEMA
 PROVINCIA DE FORMOSA

065

MESES	DOTACION DE AGUA PARA RIE- GO POR GRAVEDAD m3/mes/Ha	VOLUMEN REQUERIDO 4.000 Has Hm3/mes	CAUDAL INSTANTA NEO Q. m3/seg	PERDIDAS (*) NETAS POR EVAPORACION EMBALSE Hm3/mes	CONSUMOS + EVAPORACION EN EL EMBALSE Hm3/mes	CONSUMOS TOTALES ACUMULADOS Hm3	APORTES DE AGUA AL EMBALSE			APORTES MENOS CONSUMOS Hm3	VOL. DEL EMBALSE A PARTIR DE 249 Hm3.	COTA DEL PE- LO DE AGUA EN EL EMBALSE m	CAPACI- DAD UTI- LIZADA DEL EM- BALSE Hm3
							CAUDAL INSTANTA NEO Q. m3/seg	VOLUMEN MENSUAL Hm3	VOLUMEN ACUMULADO Hm3				
Jul.	290	1,16	0,433	7,6	8,76	8,76	5,85	15,669	15,669	6,908	255,908	157,50	
Ag.	726	2,90	1,084	11,50	14,404	23,164	-	-	15,669	- 7,495	241,505		
Set.	1.114	4,456	1,719	12,80	17,256	40,42	-	-	15,669	- 24,75	224,248		
Oct.	1.485	5,94	2,218	11,60	17,54	57,96	-	-	15,669	- 42,29	206,708		
Nov.	1.646	6,584	2,54	8,60	15,184	73,744	5,85	15,163	30,832	- 42,31	206,688		
Dic.	2.573	10,292	3,843	8,00	18,292	91,436	5,85	15,669	46,500	- 44,936	204,064		
Enero	2.414	9,656	3,605	7,30	16,956	108,392	5,85	15,669	62,169	- 46,223	202,777	157,12	53,12
Feb.	1.276	5,104	2,109	5,60	10,704	119,096	5,85	14,152	76,321	- 42,775	206,225		
Marzo	293	1,172	0,438	2,90	4,072	123,168	5,85	15,669	91,990	- 31,178	217,822		
Abril	230	0,92	0,355	3,80	4,72	127,888	5,85	15,163	107,153	- 20,735	228,265		
Mayo	200	0,80	0,299	4,50	5,3	133,188	5,85	15,669	122,822	- 10,366	238,634		
Junio	153	0,612	0,236	4,10	4,712	137,900	5,82	15,085	137,907	-	249		
ANUAL	12.402	49,408	1,573	88,30	137,908								

(*) FUENTE: Estudio del DIGID (1974).

- Balance de los aportes de agua y de los consumos y pérdidas por evaporación en el embalse Laguna Yema.
- Volumen de agua mensual, en el embalse en función de los aportes del río Teuco de un caudal de 10,054 m²/seg. durante 9 meses del año y de los requerimientos de agua de 12000 Has. de cultivos incluyendo las pérdidas por evaporación. Sin aportes en el estiaje (agosto, setiembre, octubre)
- Provincia de Formosa.

066

	Dotación de riego p. gravedad m ³ /mes/ha.	Vol. requerido 12.000 Has. Hm ³ /mes	Caudal requere- rido. Q m ³ /seg.	Pérdidas netas por evaporación represa Hm ³ /mes	Consumos + evaporación Hm ³ /mes	Consumos to- tales acumu- lados Hm ³ .	A p o r t e s			Aportes menos consumos Hm ³ .	Volumen del embalse a par- tir de 239 Hm ³ .	Cota del pelo de agua en el en- balse m.
							Caudal instan- táneo Q m ³ /seg.	Volumen men- sual Hm ³ /mes	Volumen acumulado Hm ³ .			
Julio	290	3,48	1,299	7,6	11,08	11,08	10,054	26,92	26,92	15,84	254,84	157,50
Agosto	726	8,712	3,253	11,50	20,212	31,292	-	-	26,92	-4,372	234,626	
Septiembre	1.114	13,368	5,157	12,80	26,168	57,46	-	-	26,92	-30,54	208,46	
Octubre	1.485	17,820	6,653	11,60	29,42	86,88	-	-	26,92	-59,96	179,04	
Noviembre	1.646	19,752	7,62	8,60	28,352	115,232	10,054	26,06	52,98	-62,252	176,748	
Diciembre	2.573	30,876	11,528	8,00	38,876	154,108	10,054	26,92	79,90	-74,208	166,492	
Enero	2.414	28,968	10,815	7,30	36,268	190,376	10,054	26,92	106,82	-83,556	155,444	156,80
Febrero	1.276	15,312	6,329	5,60	20,912	211,288	10,054	24,32	131,14	-80,148	158,852	
Marzo	293	3,516	1,313	2,90	6,416	217,704	10,054	26,92	158,06	-59,644	179,356	
Abril	230	2,760	1,048	3,80	6,55	224,264	10,054	20,06	184,12	-40,144	198,856	
Mayo	200	2,40	0,886	4,50	6,90	231,164	10,054	26,92	211,04	-20,124	218,876	
Junio	153	1,836	0,708	4,10	5,936	237,1	10,054	26,06	237,10	0,00	239	
Totales	12.402	148,824	4,719	88,30	237,124							

- PRIMERA ETAPA: ZONA LAGUNA YEMA. BALANCE DE CONSUMOS TOTALES DE AGUA POR 4.000 HAS. DE RIEGO Y APORTES DEL RIO TEUCO AL EMBALSE.

En el cuadro N° 13 se describe sobre el consumo de agua mensual en el riego por gravedad de 4.000 Has. con un consumo total anual de 49,40 Hm³. Las pérdidas por evaporación en el embalse según el estudio de DIGID (1974) de 88,30 Hm³/año que hacen un total de volumen requerido de agua de 137,70 Hm³/año. Se ha considerado cubrir este requerimiento de agua con el aporte del río Teuco de un caudal de 5,85 m³/seg. durante los meses de Noviembre a Julio. En el balance de aportes y consumos acumulados mensuales se tiene en el mes de junio un valor positivo con 6,908 Hm³. de los aportes. La mayor diferencia aporte-consumos acumulados es en el mes de Enero con -46,223 Hm³. En consecuencia, la capacidad utilizada del embalse es de 53,12 Hm³. que representa el 20,75 % de la capacidad total del embalse (256 Hm³) y un 27% de su capacidad útil (196 Hm³). El movimiento del pelo de agua en el embalse sería solo de 0,38 m. entre las cotas 157,50 m y la 157,12 m respectivamente.

En el cuadro N° P-13A se describe el balance de aportes - consumos acumulados en el riego por gravedad de 12.000 Has. netas con aportes del río Teuco de un caudal de 10,054 m³/seg. entre los meses de Noviembre a Julio. En el balance de aportes-consumos acumulados se tiene el mayor valor positivo de los aportes en Julio con 15,84 Hm³. y durante los otros meses fue negativo. En Enero se tuvo - 83,556 Hm³., con lo cual la capacidad empleada fue de 99,39 Hm³. que representa el 38,82 % de la capacidad total del embalse y el 50% de la capacidad útil. El movimiento del pelo de agua en el embalse sería 0,70 m. entre las cotas 157,5 m y la 156,80 m.

CUADRO N° P - 14

068

CONSUMOS TOTALES ACUMULADOS Y MOVIMIENTO DE VOLUMENES Y COTAS EN EL EMBALSE
APORTE DE AGUA DEL RIO REUCO DE NOVIEMBRE A AGOSTO CON CAUDALES VARIABLES (5 m/seg. a 13,15 m3/seg)
AREA NETA DE RIEGO: 15.500 Has. EN LAGUNA YEMA (RIEGO POR GRAVEDAD)
PROVINCIA DE FORMOSA

MESES	CONSUMO RIEGO DE 15.500 Has. Hm3/mes	CAUDAL REQUERIDO RIEGO m3/seg.	PERDIDAS NETAS POR EVAPORACION EMBALSE Hm3/mes	TOTAL CONSUMO RIEGO + EVAPORACION Hm3/mes	CONSUMOS TOTALES ACUMULADOS Hm3	APORTES		APORTES MENOS CONSUMOS Hm3	MOVIMIENTO DEL AGUA EN EL EMBALSE		
						CAUDAL m3/seg.	VOLUMEN ACUMULADO Hm3		VOL. EN EL EMBALSE A PARTIR DE 253 Hm3	COTAS EN EL EMBALSE m.	CAPACIDAD DEL EMBALSE UTILIZADO Hm3
Julio	4,495	1,678	7,6	12,095	12,095	5,00	13,392	1,297	254,29	157,50	
Agosto	11,253	4,201	11,50	22,753	34,848	5,00	26,784	- 8,064	244,93		
Setiembre	17,26	6,66	12,80	30,007	64,915	-	26,784	- 38,131	214,86		
Octubre	23,017	8,59	11,40	34,617	99,532	-	26,784	- 72,748	180,245		
Noviembre	25,513	9,443	8,60	34,113	133,65	5,00	40,176	- 93,474	159,51		
Diciembre	39,88	14,889	8,00	47,88	181,52	13,15	75,397	-106,123	146		
Enero	37,417	13,970	7,30	44,717	226,24	13,15	110,062	-116,178	136,21	156,55	117,48
Febrero	19,778	8,175	5,60	25,378	251,62	13,15	142,43	-109,19	143,80		
Marzo	4,54	1,695	2,90	7,44	259,06	13,15	177,65	- 81,41	171,58		
Abril	3,565	1,375	3,80	7,365	266,43	13,15	211,74	- 54,69	198,30		
Mayo	3,1	1,157	4,50	7,6	274,03	13,15	246,95	- 27,08	225,91		
Junio	2,37	0,915	4,10	6,47	280,49	13,15	281,00	0,51	253,5		

CONSUMOS DE AGUA TOTALES ACUMULADOS Y MOVIMIENTO DE VOLUMENES Y COTAS EN EL EMBALSE
APORTES DE AGUA DEL RIO TEUCO DURANTE TODO EL AÑO CON CAUDAL CONSTANTE (8,90 m3/seg)
AREA NETA DE RIEGO 15.500 Has. EN LA ZONA LAGUNA YEMA
PROVINCIA DE FORMOSA

MESES	CONSUMO RIEGO DE 15.500 Has. Hm3/mes	CAUDAL REQUERIDO RIEGO m3/seg.	PERDIDAS NETAS POR EVAPORACION EMBALSE Hm3/mes	TOTAL CONSUMO RIEGO + EVAPORACION Hm3/mes	CONSUMOS TOTALES ACUMULADOS Hm3	APORTES		APORTES MENOS CONSUMOS Hm3	MOVIMIENTO DEL AGUA EN EL EMBALSE		
						CAUDAL m3/seg.	VOLUMEN ACUMULADO Hm3		VOL. EN EL EMBALSE A PARTIR DE 242 Hm3	COTAS EN EL EMBALSE m.	CAPACIDAD DEL EMBALSE UTILIZADO Hm3
Julio	4,495	1,678	7,6	12,095	12,095	8,90	23,84	11,745	253,74		
Agosto	11,253	4,201	11,50	22,753	34,848	8,90	47,67	12,822	254,82	157,50	
Setiembre	17,26	6,66	12,80	30,007	64,915	8,90	70,74	5,825	247,82		
Octubre	23,017	8,59	11,60	34,617	99,532	8,90	94,58	- 4,792	237,04		
Noviembre	25,513	9,443	8,60	34,113	133,65	8,90	117,65	- 15,999	226,00		
Diciembre	39,88	14,889	8,00	47,88	181,52	8,90	141,48	- 40,031	201,96		
Enero	37,417	13,970	7,30	44,717	226,24	8,90	165,32	- 60,91	181,08		
Febrero	19,778	8,175	5,60	25,378	251,62	8,90	186,85	- 64,76	177,23	156,95	77,59
Marzo	4,54	1,695	2,90	37,44	259,06	8,90	210,69	- 48,36	193,63		
Abril	3,565	1,375	3,80	7,365	266,43	8,90	233,76	- 32,666	209,33		
Mayo	3,1	1,157	4,50	7,6	274,03	8,90	257,60	- 16,428	225,57		
Junio	2,37	0,915	4,10	6,47	280,49	8,90	280,679	0,180	242,15		

- PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA: ZONA LAGUYA YEMA.

BALANCE DE LOS CONSUMOS TOTALES PARA EL RIEGO DE 15,500 Has. Y LOS APORTES DE AGUA DEL RIO TEUCO AL EMBALSE.

Se mencionó que en la primera etapa se consideró la irrigación de 4.000 Has. y en la 2da. etapa una superficie de 11.500 Has., lo que hace un área total de riego por gravedad de 15.500 Has. en la zona de Laguna Yema.

En el cuadro N° P-14 se describe el balance de los consumos de agua por los cultivos y las pérdidas por evaporación en el embalse con un total anual acumulado de 280,49 Hm³. Los aportes de agua del río Teuco se consideran un caudal de 5 m³/seg. en los meses de Julio, Agosto y Noviembre, dejando sin aportes los meses de Setiembre, Octubre, que son los meses del mínimo estiaje y de 13,15 m³/ség. de Diciembre a Junio.

La capacidad del embalse utilizado es de 117,48 Hm³. que representa el 45,89% de la capacidad total del embalse y el 59,94% de la capacidad útil del mismo.

El movimiento del pelo de agua es de 0,95 m. entre las cotas 157,50 m. a la 156,55 m.

En el cuadro N° P-15 se describe el balance mencionado para las 15.500 Has. con aportes en forma uniforme durante todo el año.

El consumo total acumulado anual es de 280,67 Hm³. Se consideró un aporte de agua del río Teuco de 8,90 m³/seg. durante todo el año. En el balance consumos-aportes el volumen utilizado de la capacidad del embalse es de 77,59 Hm³. que representa el 30,30 % de la capacidad máxima del embalse y el 39,58 % de la capacidad útil del mismo. El movimiento del pelo de agua es de 0,55 m. entre las cotas. 157,50 m y la 156,95 m.

CUADRO N° P - 17

072

CONSUMOS DE AGUA TOTALES ACUMULADOS Y MOVIMIENTO DE VOLUMENES Y COTAS EN EL EMBALSE
APORTES DE AGUA DEL RIO TEUCO DE NOVIEMBRE A AGOSTO CON CAUDAL CONSTANTE (11,18 m3/seg)
AREA NETA DE RIEGO 17.000 Has. EN LAS ZONAS LAGUNA YEMA-LAS LOMITAS
PROVINCIA DE FORMOSA

MESES	DOTACION RIEGO POR GRAVEDAD m3/mes/Ha	VOL. RIEGO P/GRAVEDAD 15.500 Has Hm3/mes	DOTACION RIEGO POR ASPERSION m3/mes/Ha	VOLUMEN RIEGO POR ASPERSION 1.500 Has Hm3/mes	TOTAL VOL. RIEGO CONSUMO 17.000 Has Hm3/mes	CAUDAL REQUERIDO RIEGO 17.000 Has m3/seg	PERDIDAS NETAS POR EVAPORACION Hm3/mes	CONSUMOS TOTALES ACUMULA- DOS Hm3	A P O R T E S			MOVIMIENTO DE VOLUMEN Y COTAS EN EL EMBALSE		
									CAUDAL m3/seg	VOL. ACUMULA- DOS Hm3	APORTES MENOS CONSUMOS Hm3	VOL. EN EL EMBALSE A PARTIR DE 231 Hm3	COTAS EN EL EMBALSE m	CAPACIDAD UTILIZADA Hm ³ .
Jul.	290	4,495	203	0,304	4,799	1,79	7,6	12,399	11,18	29,94	17,54	248,54		
Ag.	726	11,253	508	0,762	12,015	4,48	11,50	35,914	11,18	59,89	23,976	254,97	157,50	
Set.	1.114	17,267	780	1,174	18,437	7,11	12,80	67,151	-	59,89	- 7,261	223,74		
Oct.	1.485	23,017	1.039	1,558	24,576	9,175	11,60	103,327	-	59,89	-43,437	187,56		
Nov.	1.646	25,513	1.153	1,729	27,242	10,51	8,60	139,169	11,18	88,87	-50,299	180,70		
Dic.	2.573	39,881	1.800	2,70	42,58	15,90	8,00	189,75	11,18	118,81	-70,941	160,059		
Enero	2.414	37,417	1.690	2,535	39,95	14,92	7,30	237,00	11,18	148,75	-88,251	142,75	156,65	112,22
Feb.	1.276	19,778	893	1,339	21,117	8,73	5,60	263,718	11,18	175,80	-87,92	143,08		
Marzo	293	4,54	205	0,307	4,847	1,809	2,90	271,466	11,18	205,75	-65,716	165,28		
Abril	230	3,565	161	0,241	3,806	1,468	3,80	279,07	11,18	234,73	-44,34	186,66		
Mayo	200	3,10	140	0,21	3,31	1,24	4,50	286,88	11,18	264,67	-22,21	208,79		
Jun.	153	2,37	107	0,16	2,53	0,974	4,10	293,51	11,18	293,64	0,09	231,09		

12.422

8.681

- PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA ETAPA: ZONA DE LAGUNA YEMA.

BALANCE DE LOS CONSUMOS TOTALES DE AGUA PARA EL RIEGO DE 17.000 HAS. Y
LOS APORTES DE AGUA DEL RIO TEUCOQ.

La primera y segunda etapa de la irrigación es de 15.500 Has netas de riego por gravedad y la tercera etapa de de un área neta de 1.500 Has de riego por aspersion que hacen un total de 17.000 Has. de riego en la zona de Laguna Yema.

En el cuadro N° P-16 se describen los consumos mensuales de los cultivos y las pérdidas por evaporación en el embalse con un requerimiento total anual de 293,51 Hm³. Se considera un aporte de agua del río Teuco uniforme durante todo el año con un caudal de 9,31 m³/seg. Según el balance consumos-aportes se utilizará un volumen de 82,22 Hm³. que representa el 32,11 % de la capacidad total del embalse y el 41,95% de la capacidad útil. El movimiento del pelo de agua es de una altura de 0,58 m. entre las cotas 157,50 m y la 156,92 m.

En el cuadro N° P-17 se describe los consumos de agua por los cultivos de las 17.000 Has. y las pérdidas por evaporación en el embalse con un requerimiento anual de 293,51 Hm³, así como el aporte de agua del río Teuco de un caudal de 11,18 m³/seg. entre los meses de Noviembre y Agosto. En el balance de los consumo-aportes acumulados se utilizará un volumen de 112,22 Hm³. del embalse, lo que representa el 43,83 % de la capacidad máxima y el 57,25 % de la capacidad útil del embalse. El movimiento del pelo de agua es de 0,85 m de altura entre las cotas 157,50 m y la 156,65 m.

CONSUMOS DE AGUA TOTALES ACUMULADOS Y MOVIMIENTO DE VOLUMENES Y COTAS EN EL EMBALSE
APORTES DE AGUA DEL RIO TEUCO DURANTE TODO EL AÑO CON CAUDAL CONSTANTE (11,26 m3/seg.)
AREA NETA DE RIEGO: 23.000 Has. EN LA ZONA LAGUNA YEMA-LAS LOMITAS
PROVINCIA DE FORMOSA

MESES	CONSUMO RIEGO DE 23.000 Has. Hm3/mes	CAUDAL INSTANTANEO RIEGO m3/seg	PERDIDAS NETAS EN EVAPORACION REPRESA Hm3/mes	TOTAL CONSUMOS RIEGO + EVAPORACION Hm3/mes	CONSUMOS TOTALES ACUMULADOS Hm3	APORTES AL EMBALSE		APORTES MENOS CONSUMOS Hm3	MOVIMIENTO DEL EMBALSE		
						CAUDALES INSTANTANEOS m3/seg	VOLUMENES ACUMULADOS Hm3		VOL. EN EL EMBALSE A PARTIR DE 235,4 m3	COTAS EN EL EMBALSE m	CAPACIDAD DEL EMBALSE UTILIZADO Hm3
Julio	6,235	2,335	7,60	13,835	13,835	11,26	30,158	16,323	251,32		
Agosto	15,60	5,824	11,50	27,108	40,943	11,26	60,317	19,374	254,37	157,50	
Setiembre	23,952	9,24	12,80	36,752	77,695	11,26	89,503	11,808	246,808		
Octubre	31,925	11,92	11,60	43,525	121,22	11,26	119,662	- 1,558	233,442		
Noviembre	35,393	13,655	8,60	43,993	165,24	11,26	148,848	- 16,362	218,638		
Diciembre	55,314	20,652	8,00	63,314	228,52	11,26	179,006	- 49,514	185,486		
Enero	51,902	19,38	7,30	59,202	287,73	11,26	209,165	- 78,565	156,435		
Febrero	27,433	11,34	5,60	33,033	320,76	11,26	236,406	- 84,354	150,646	156,70	103,72
Marzo	6,299	2,35	2,90	9,199	329,96	11,26	266,564	- 63,396	171,604		
Abril	4,945	1,91	3,80	8,745	338,70	11,26	295,750	- 42,95	192,050		
Mayo	4,3	1,61	4,50	8,8	347,50	11,26	325,910	- 21,59	213,410		
Junio	3,289	1,269	4,10	7,389	354,895	11,26	355,090	0,200	235,200		
	266,641		88,30	354,941							

CUADRO N° P - 1 9

076

CONSUMOS TOTALES ACUMULADOS Y MOVIMIENTO DE VOLUMENES Y COTAS EN EL EMBALSE
APORTES DE AGUA DEL RIO TEUCO DE NOVIEMBRE A AGOSTO CON CAUDAL CONSTANTE (13,6 m3/seg.)
AREA NETA DE RIEGO: 23.000 Has. EN LA ZONA LAGUNA YEMA-LAS LOMITAS
PROVINCIA DE FORMOSA

MESES	TOTAL VOLUMEN RIEGO	CAUDAL Q. INSTANTANEO DE LOS CONSUMOS m3/seg	PERDIDAS NETAS POR EVAPORACION	CONSUMOS TOTALES RIEGO+EVAPORAC.	CONSUMOS TOTALES ACUMULADOS	A P O R T E S		APORTES-CONSUMOS Hm3	VOLUMEN DEL EMBALSE A PARTIR DE 223 Hm3	COTAS DEL EMBALSE m	CAPACIDAD DEL EMBALSE UTILIZADO Hm3
	(*23.000 Has. Hm3/mes)		REPRESA Hm3/mes	Hm3/mes	Hm3	CAUDAL Q. m3/seg	ACUMULADOS Hm3				
Julio	6,235	2,335	7,60	13,835	13,835	13,6	36,42	22,591	245,68		
Agosto	15,60	5,824	11,50	27,108	40,943	13,6	72,85	31,91	255	157,50	
Setiembre	23,952	9,24	12,80	36,752	77,695	-	72,85	- 4,843	218,3		
Octubre	31,925	11,92	11,60	43,525	121,22	-	72,85	- 48,367	174,72		
Noviembre	35,393	13,65	8,60	43,993	165,21	13,6	108,1	- 57,10	165,99		
Diciembre	55,314	20,652	8,00	63,314	228,52	13,6	144,53	- 83,99	139,10	156,55	
Enero	51,902	19,38	7,30	59,202	287,73	13,6	180,95	-106,77	116,32		
Febrero	27,433	11,34	5,60	33,033	320,76	13,6	213,857	-106,90	116,19	156,35	138,68
Marzo	6,299	2,35	2,90	9,199	329,96	13,6	250,28	- 79,68	143,41		
Abril	4,945	1,91	3,80	8,745	338,70	13,6	285,53	- 53,17	169,92		
Mayo	4,3	1,61	4,50	8,8	347,50	13,6	321,96	- 25,53	197,56		
Junio	3,289	1,269	4,10	7,389	354,895	13,6	357,21	2,317	225,40		
	266,641		88,30	354,941							

(*) Las 23.000 Has netas de riego incluyen 21.500 Has con riego por gravedad en Laguna Yema-Las Lomitas y 1.500 Has con riego por aspersión en Laguna Yema.

CUADRO N° P - 20

CONSUMO DE AGUA TOTALES ACUMULADOS Y MOVIMIENTO DE VOLUMENES Y COTAS EN EL EMBALSE
APORTES DE AGUA DEL RIO TEUCO DE NOVIEMBRE A AGOSTO CON CAUDALES VARIABLES (13,6 a 15 m3/seg.)
AREA NETA DE RIEGO: 23.000 Has. EN LAS ZONAS LAGUNA YEMA Y LAS LOMITAS
PROVINCIA DE FORMOSA

077

MESES	CONSUMO RIEGO DE 23.000 Has. Hm3/mes	CAUDAL INSTANTA- NEO DEL CONSUMO REGADO m3/seg	PERDIDAS NETAS POR EVAPORACION REPRESA Hm3/mes	TOTAL CONSUMO RIEGO + EVAPORACION Hm3/mes	CONSUMOS TOTALES ACUMULADOS Hm3	APORTES AL EMBALSE		MOVIMIENTO DEL EMBALSE			
						CAUDALES INSTANTA NEOS m3/seg	VOLUMENES ACUMULA DOS Hm3	APORTES MENOS CONSUMOS Hm3	VOL. EN EL EMBALSE A PARTIR DE 223 Hm3	COTAS EN EL EMBALSE m	CAPACIDAD DEL EMBALSE UTILIZADO Hm3
Julio	6,235	2,335	7,60	13,835	13,835	13,6	36,42	22,59	245,68		
Agosto	15,60	5,824	11,50	27,108	40,943	13,6	72,85	31,90	255	157,50	
Setiembre	23,952	9,24	12,80	36,752	77,695	-	72,85	2,15	225,24		
Octubre	31,925	11,92	11,60	43,525	121,22	-	72,85	-48,36	173,73		
Noviembre	35,393	13,655	8,60	43,993	165,21	15	111,73	-53,47	168,62		
Diciembre	55,314	20,652	8,00	63,314	228,52	15	151,90	-76,61	145,486	156,65	
Enero	51,902	19,38	7,30	59,202	287,73	15	192,08	-95,64	126,452	156,45	127,54
Febrero	27,433	11,34	5,60	33,033	320,76	15	228,37	-92,39	129,70	156,50	
Marzo	6,299	2,35	2,90	9,199	329,96	15	268,54	-61,42	160,67		
Abril	4,945	1,91	3,80	8,745	338,70	15	307,42	-31,28	190,81	157,05	
Mayo	4,3	1,61	4,50	8,8	347,50	15	347,60	0,10	222,19		
Junio	3,289	1,269	4,10	7,389	354,895	2,813	354,89	0,00	223		
	266,641		88,30	354,941							

(*) Las 23.000 Has. netas de riego incluyen 21.000 Has. con riego por gravedad en Laguna Yema-Las Lomitas y 15.000 Has. con riego por aspersión en Laguna Yema.

- 1ra., 2da., 3ra., 4ta. y 5ta. ETAPAS: ZONAS LAGUNA YEMA Y LAS LOMITAS.
- BALANCE DE CONSUMOS MENSUALES Y ANUALES PARA EL RIEGO DE 23.000 HAS.
Y APORTES DE AGUA DEL RIO TEUCO PARA EL EMBALSE.

En el presente trabajo se propone que se efectúe la irrigación de 23.000 Has. (ubicadas en Laguna Yema 17.000 Has. y en la zona Las Lomitas 6.000 Has.) con riego por gravedad un área de 21.500 Has. y con riego por aspersión 1.500 Has.

En los cuadros P. 18; P. 19 y P.20 se describe el consumo de los cultivos por meses y las pérdidas por evaporación así como los aportes del agua del río Teuco en distintas formas.

En el cuadro N°- P-18 se tiene que el consumo anual de los cultivos de las 23.000 Has. es de 266,64 Hm³. y las pérdidas por evaporación en el embalse es de 88,30 Hm³. requiriéndose en consecuencia un volumen de 354,94/Hm³/año, que deben ser aportados por el río Teuco al embalse con un caudal uniforme durante todo el año de 11,26 m³/seg. En el balance aportes-consumos acumulados se tiene en el mes de agosto el mayor valor positivo con 19,37 Hm³. y la mayor diferencia en Febrero con - 84,35 Hm³. que representa el 40,51 % de la capacidad máxima. El movimiento del pelo de agua en el embalse es de 0,80 m. con cotas 157,70 y 156,70 m.

En el cuadro N°. P-19, para el riego de las 23.000 Has, se considera un aporte de un caudal de 13,6 m³/seg. entre los meses de Noviembre y Agosto, dejándose sin aportes los meses de Setiembre y Octubre. Se utilizará un volumen de 138,68 Hm³. del embalse, lo que representa un 54,17 % del volumen máximo y el 70% de la capacidad útil del embalse. El movimiento del pelo de agua en el embalse es de 1,15 m. entre las cotas 157,50 m. y la 156,35 m.

Esta modalidad del aporte es el más conveniente para el racional aprovechamiento del agua del sistema embalse Laguna Yema o río Teuco.

En el cuadro N°. P-20 se considera para el riego de las 23.000 Has. un aporte del río Teuco para el embalse de 13,6 m³/seg. en Julio-Agosto; de 15 m³/seg. de Noviembre a Mayo y de 2,81 m³/seg. en el mes de Junio. Se deja sin aporte Setiembre y Octubre. El volumen utilizado de la capacidad del embalse es de 127,54 Hm³. que representa el 49,8 % de la capacidad máxima y el 65% de la capacidad útil del mismo. El movimiento del pelo de agua es de 1,05 m. entre las cotas 157,50 m. y la 156,45 m. El requerimiento unitario anual de agua de riego para los cultivos de las 23.000 Has. es de 266,64 Hm³. Durante el mes de máximo consumo (Diciembre) se requiere un caudal de 20,65 m³/seg. del embalse y en el mes de mínimo consumo (Junio) un caudal de 1,27 m³/seg. Las pérdidas de agua por evaporación en el embalse se estiman en 88,30 Hm³/año lo que sumado a los requerimientos de los cultivos se tendría un consumo total anual de agua del río Teuco de 354,94 Hm³/año.

La modalidad más conveniente y racional para efectuar los aportes del agua del río Teuco para cubrir el consumo total mencionado en el párrafo anterior es en la forma descrita en el cuadro N°-P-19, es decir con un caudal uniforme de 13,6 m³/seg. entre Noviembre y Agosto, dejando los meses de setiembre y octubre sin aportes.

Para la irrigación con un área neta de riego de 25.000 Has. en las zonas de Laguna Yema y Las Lomitas se tendrá un requerimiento unitario anual de agua para los cultivos de 291,34 Hm³/año lo que sumado a las pérdidas por evaporación estimadas se tendrá un consumo total de agua de 379,64 Hm³.

En el balance de los aportes y consumos acumulados en el mes de agosto se

CUADRO N° P - 21

REQUERIMIENTOS DE AGUA DE LOS CULTIVOS PARA LAS SUPERFICIES NETAS ACUMULADAS DE RIEGO DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO DE IRRIGACION DE 23.000 Has.
EN LAS ZONAS LAGUNA YEMA-LAS LOMITAS CON EL AGUA DEL EMBALSE, EN Hm3/mes; m3/seg.

PLAN DE CULTIVO DE LA ALTERNATIVA N° 1 (*)

PROVINCIA DE FORMOSA

ETAPA N°	SUPERFICIE NETA DE RIEGO Has.													(*)
		JUL.	AGOSTO	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUN.	TOTALES Hm3
Etapa 1°: Hm3/mes	4.000	1,16	2,90	4,456	5,90	6,584	10,292	9,656	5,104	1,172	0,92	0,80	0,612	49,608
Etapa 1°: m3/seg.	4.000	0,432	1,08	1,72	2,22	2,54	3,844	3,6	2,112	0,44	0,36	0,3	0,232	-
Etapa 1° y 2°: Hm3/mes	15.500	4,495	11,25	17,26	23,02	25,513	39,88	37,417	19,778	4,54	3,565	3,1	2,37	192,188
Etapa 1° y 2°: m3/seg.	15.500	1,678	4,201	6,66	8,59	9,44	14,889	13,97	8,175	1,695	1,375	1,157	0,915	
Etapas 1°, 2° y 3°: Hm3/mes	17.000	4,8	12,015	18,437	24,57	27,24	42,58	39,95	21,11	4,84	3,806	3,31	2,52	205,178
Etapas 1°, 2° y 3°: m3/seg.	17.000	1,79	4,48	7,11	9,17	10,51	15,90	14,92	8,73	1,81	1,468	1,24	0,976	
Etapas 1°, 2°, 3°, 4°, 5°: Hm3/mes	23.000	6,235	15,60	23,95	31,92	35,39	55,31	51,90	27,43	6,29	4,945	4,3	3,29	266,64
Etapas 1°, 2°, 3°, 4°, 5°: m3/seg.	23.000	2,33	5,82	9,24	11,92	13,65	20,65	19,38	11,34	2,35	1,91	1,61	1,27	-

(*) El plan de cultivo de la alternativa N° 1 es: algodón 44,44%; Soja-porotos 22,22%; alfalfa-pastos 33,34%.

tiene un mayor aporte de 34,46 Hm³. y en el mes de enero una mayor diferencia de - 114,61 Hm³. con lo que la capacidad utilizada del embalse es de 149,07 Hm³. que representa 58,23 % de la máxima capacidad del mismo (256 Hm³) y el 76,06 % de la capacidad útil (196 Hm³). El movimiento del pelo de agua en el embalse se estima entre las cotas 157,50 m. y 156,40 con una altura del descenso de 1,10 m. Los aportes de agua del río Teuco se efectuaría con un caudal uniforme de 14,45 m³/seg. entre los meses de Noviembre y Agosto, dejando sin aportes en los meses de Setiembre y Octubre.

En el cuadro N°. P-21 se describen los requerimientos unitarios del agua para los cultivos en Hm³/mes; Hm³/año y en m³/seg., por meses, para las áreas de riego consideradas en esta propuesta.

Para 4.000 Has de riego se tiene un requerimiento de agua para el mes de máximo consumo (diciembre) de 3,85 m³/seg. que es un caudal inferior a los aportes de 5,85 m³/seg. (C.N°. P-13). Para el área de riego de 15.500 Has. el requerimiento de los meses pico de Diciembre y Enero son de un caudal de 14,89 m³/seg. y 13,97 m³/seg. respectivamente que son ligeramente superiores al caudal de los aportes del río Teuco de 13,15 m³/seg. considerados (C. N°. P-14). Para el riego de 17.000 Has. el requerimiento para el mes pico es de 15,90 m³/seg. que es superior a los aportes del río Teuco considerados de 11,18 m³/seg. (C. N°. P-17).

Para un área de 23.000 Has. de riego los requerimientos de los cultivos en el mes pico son de 20,65 Has. que es muy superior al caudal de los aportes del río Teuco considerados de 13,6 m³/seg. (C. N°. P-19).

Este análisis se hace para apreciar las diferencias mensuales que hay de los requerimientos de agua de los cultivos con los aportes del río Teuco, con lo que se concluye que para el supuesto de prescindirse del embalse Laguna Yema (lo que puede llegar a suceder en un futuro remoto, después de muchos años de uso, por el embarque uo colmatación debido a la gran cantidad de material de arrastre y en suspensión de las aguas del río Teuco en la época de las crecientes del mismo), la capacidad de las obras de captación y de conducción del río Teuco, para cubrir en forma directa los requerimientos de las 23.000 Has. de los cultivos en el mes pico, tendría que ser para un caudal de 20,65 m³/seg, más lo que se calcule para las pérdidas del agua por filtración en la conducción del río Teuco a Laguna Yema.

Las obras adicionales que se proponen son para aumentar la capacidad y la eficiencia de las obras existentes y se estaría a cubierto de las situaciones mencionadas, además de que se aumente la seguridad de la captación del agua del río Teuco para el embalse durante los años secos en los meses de Julio, Agosto y Noviembre (o parte del mismo), así como en toda la época del estiaje, con lo cual se justifica su construcción.

Por otra parte, en el cuadro N°. P-21 también se puede apreciar que los mayores requerimientos de agua de los cultivos son entre Noviembre y Febrero que coincide con la época de las crecientes del río Teuco durante la cual se tiene una gran disponibilidad de agua de riego. En todo proyecto de riego, lo principal es precisamente eso, que se dispongan de los recursos hídricos necesarios para el riego de los cultivos de la irrigación y para los otros usos. Las obras civiles deben estar en función de los requerimientos y de las disponibilidades del recurso.

Si se tiene en cuenta las descargas del río Teuco en la época del estiaje,

durante los años normales y "húmedos" según el estudio hidrológico del Proyecto de aprovechamiento efectuado por el DIGID (1974), hay agua disponible en el mismo para los aportes al embalse para cubrir los requerimientos de agua para los cultivos de las 23.000 Has. netas ó de las 25.000 Has. netas de riego que se proponen en las zonas de Laguna Yema y Las Lomitas, en el presente trabajo, con los caudales de agua uniformes que se han mencionado anteriormente, dejando sin aportes de agua de riego durante los meses de Setiembre y Octubre y eventualmente en Agosto, así como también con caudales menores que los considerados en Julio y Agosto y con caudales mayores durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero.

Durante los años "secos" la disponibilidad de agua del río Teuco disminuirá significativamente en el estiaje, razón por lo que se tendrá que dejar de considerar los aportes en los meses de Agosto, Setiembre y Octubre y eventualmente en Julio y parte de Noviembre.

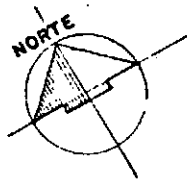
En consecuencia los aportes en estos meses serán con caudales de agua menores que los considerados y a partir de Diciembre con caudales de agua mayores.

También es posible que se efectúen las irrigaciones mencionadas con ciertas limitaciones cuando se desarrollen las 25.000 Has. a pleno.

Con el objeto de asegurar la provisión del agua del río Teuco, en las condiciones que se indican en los párrafos anteriores, se proponen ampliar la captación y conducción del agua al embalse con las obras adicionales que se han descrito anteriormente, con lo cual se conseguirá el funcionamiento normal y regulado de las aguas del embalse según los requerimientos de los

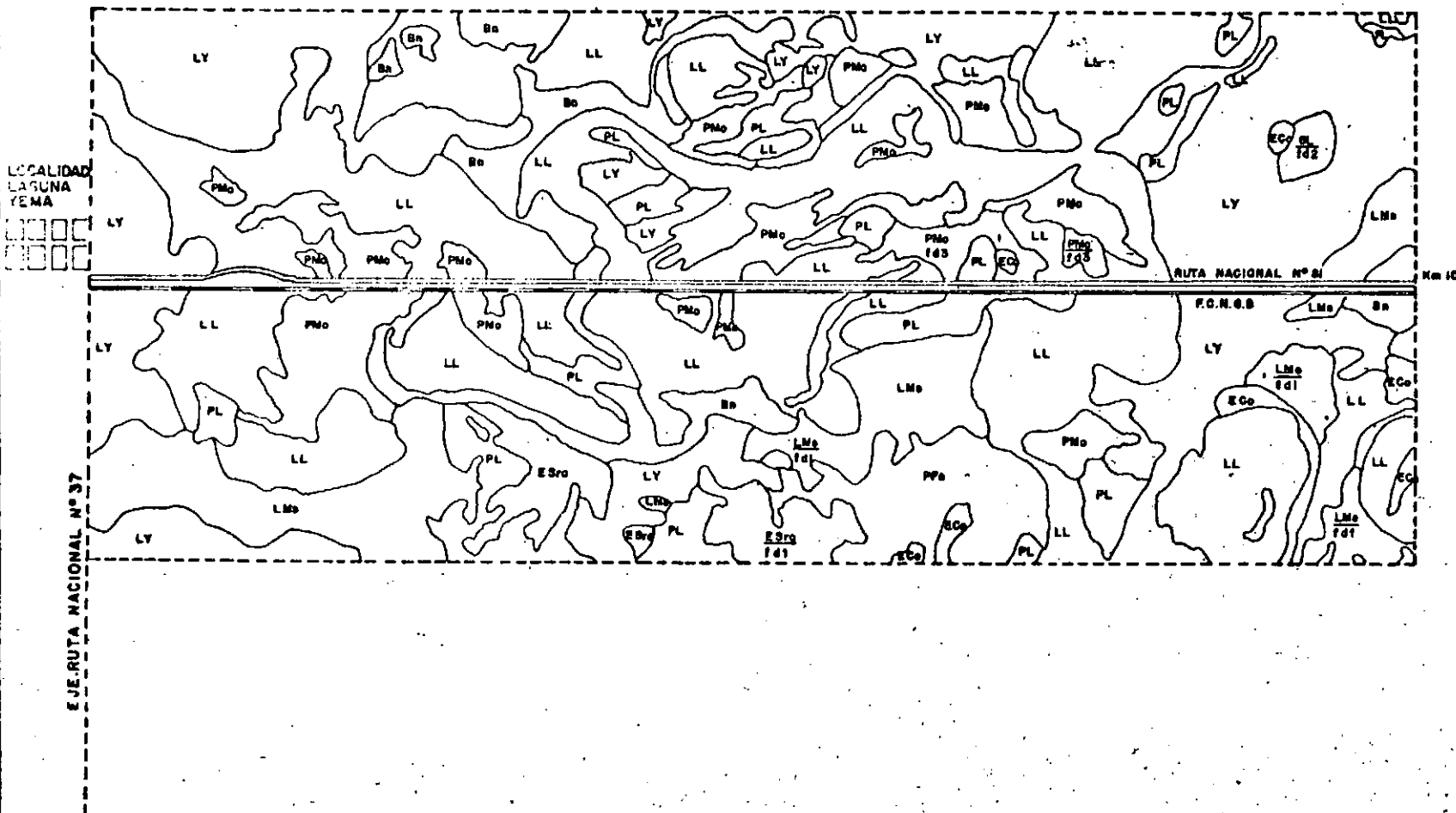
cultivos, y se tendrá la seguridad de cosecha indispensable para el éxito del proyecto de irrigaciones y colonización así como el suministro del agua para otros usos de los centros poblados existentes hasta Pirane.

Con las obras de captación y de conducción de las aguas del río Teuco y del embalse que se han construido aparentemente es posible efectuar sin problemas la irrigación de la zona de Laguna Yema de 17.000 Has. netas de riego con los aportes del río Teuco en verano e invierno con caudales de 10 a 13,86 m³/seg. (C. 17 y 17 A.) siempre que se terminen las obras y trabajos que hay inconclusos.



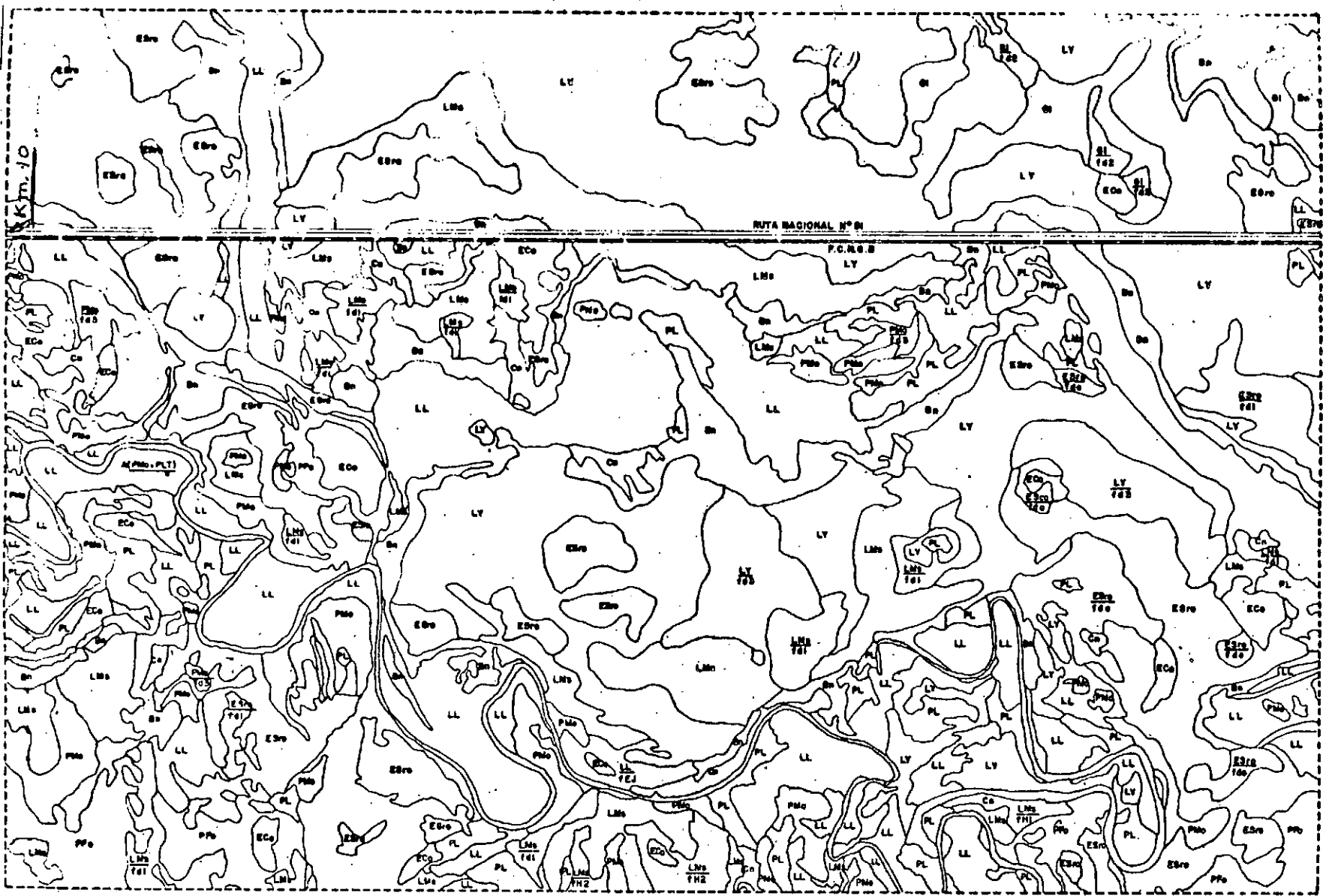
REFERENCIAS

UNIDAD DE MAPEO	SIMBOLO
LAS LOMITAS	LL
POSTA LENGINA	PL
BAZAN	Ba
POZO DE FIERRO	PFO
EL CIENEGO	ECo
LAGUNA YEMA	LY
LAS MERCEDES	LMa
EL SUSPIRO	ESro
POZO MORTERO	PMo
LAGUNA YEMA	LY
moderadamente bien drenado	f43
QUAYABIL	QI
imperfectamente drenado	f48
EL SUSPIRO	ESro
postramento drenado	f41
POZO MORTERO	PMo
moderadamente bien drenado	f43
LAS MERCEDES	LMa
postramento drenado	f41



FUENTE: Proyecto de aprovechamiento RIO TEUCO - L. Tomo III. Vol. IV. D.810 - AÑO 1974 - PLANO 7

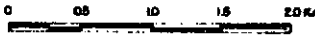
MAPA: UNIDADES DE SUELO
 ZONA DE AMPLIACION RIE
 RUTA 81 ENTRE RUTA 37



UNIDAD DE SUELO

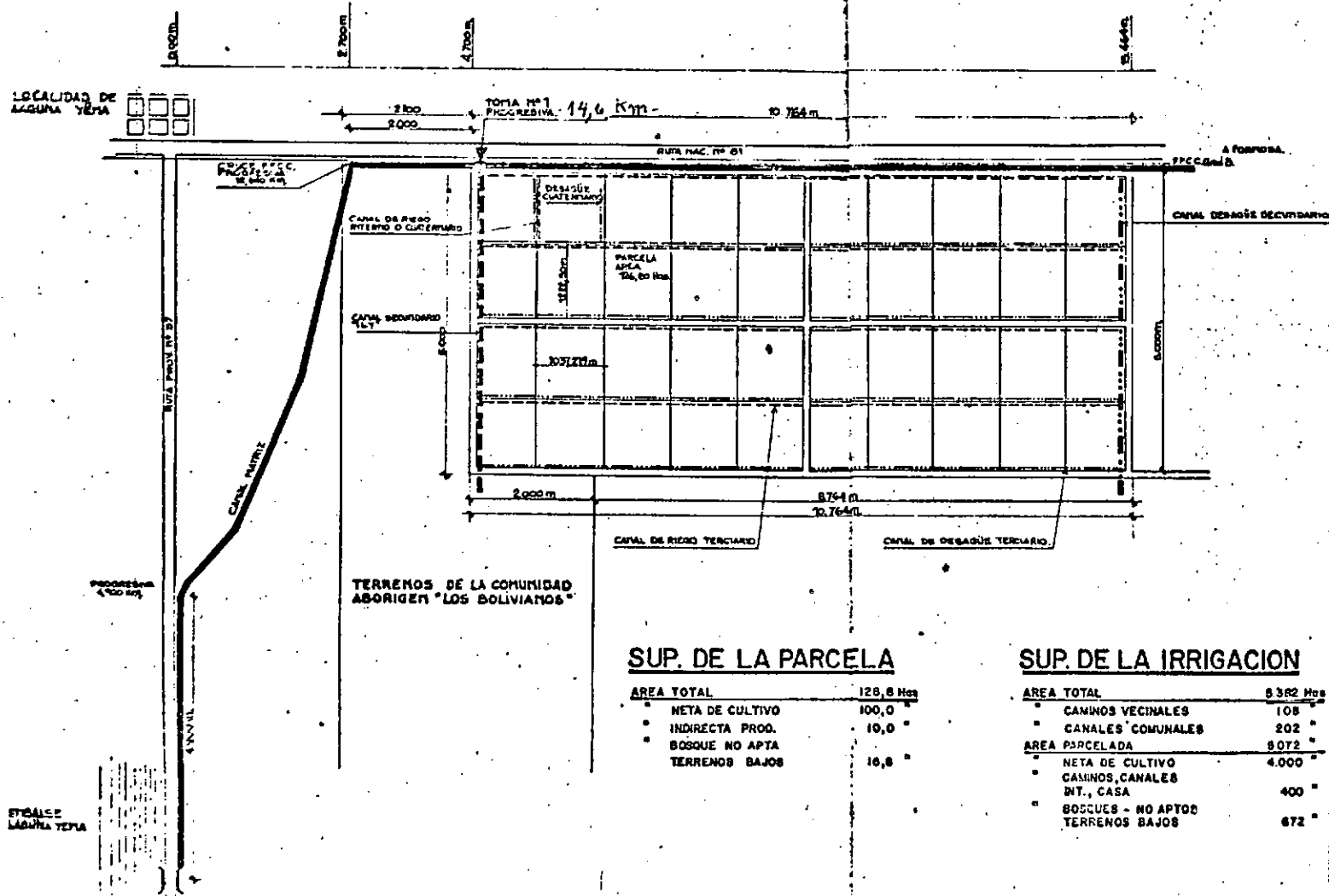
1086

UNIDAD DE SUELO	INDICADOR
LY	108
LMs	109
ECo	110
PLo	111
PL	112
Ca	113
Co	114
Ca	115
Ca	116
Ca	117
Ca	118
Ca	119
Ca	120
Ca	121
Ca	122
Ca	123
Ca	124
Ca	125
Ca	126
Ca	127
Ca	128
Ca	129
Ca	130
Ca	131
Ca	132
Ca	133
Ca	134
Ca	135
Ca	136
Ca	137
Ca	138
Ca	139
Ca	140
Ca	141
Ca	142
Ca	143
Ca	144
Ca	145
Ca	146
Ca	147
Ca	148
Ca	149
Ca	150
Ca	151
Ca	152
Ca	153
Ca	154
Ca	155
Ca	156
Ca	157
Ca	158
Ca	159
Ca	160
Ca	161
Ca	162
Ca	163
Ca	164
Ca	165
Ca	166
Ca	167
Ca	168
Ca	169
Ca	170
Ca	171
Ca	172
Ca	173
Ca	174
Ca	175
Ca	176
Ca	177
Ca	178
Ca	179
Ca	180
Ca	181
Ca	182
Ca	183
Ca	184
Ca	185
Ca	186
Ca	187
Ca	188
Ca	189
Ca	190
Ca	191
Ca	192
Ca	193
Ca	194
Ca	195
Ca	196
Ca	197
Ca	198
Ca	199
Ca	200



FUENTE: Proyecto de aprovechamiento RIO TEUCO - LAGUNA YEMA Tomo III Vol. IV. DIGID-1974 plano 2.

MAPA: UNIDADES DE SUELO ZONAS DE RIEGO ELEGIDAS ENTRE LOS Km 10 y 22.0 S.E. DE LA RUTA 31 A PARTIR DE LA RUTA 37



SUP. DE LA PARCELA

AREA TOTAL	128,8 Hec
• META DE CULTIVO	100,0
• INDIRECTA PROG.	10,0
• BOSQUE NO APTA	18,8
TERRENOS BAJOS	10,8

SUP. DE LA IRRIGACION

AREA TOTAL	5.382 Hec
• CAMINOS VECINALES	108
• CANALES COMUNALES	202
AREA PARCELADA	5.072
• META DE CULTIVO	4.000
• CAMINOS, CANALES INT., CASA	400
• BOSQUES - NO APTOS	672
TERRENOS BAJOS	672

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE FORMOSA

IRRIGACION LAGUNA YEMA - PRIMERA ETAPA PARCELAMIENTO.

ALTERNATIVA 2

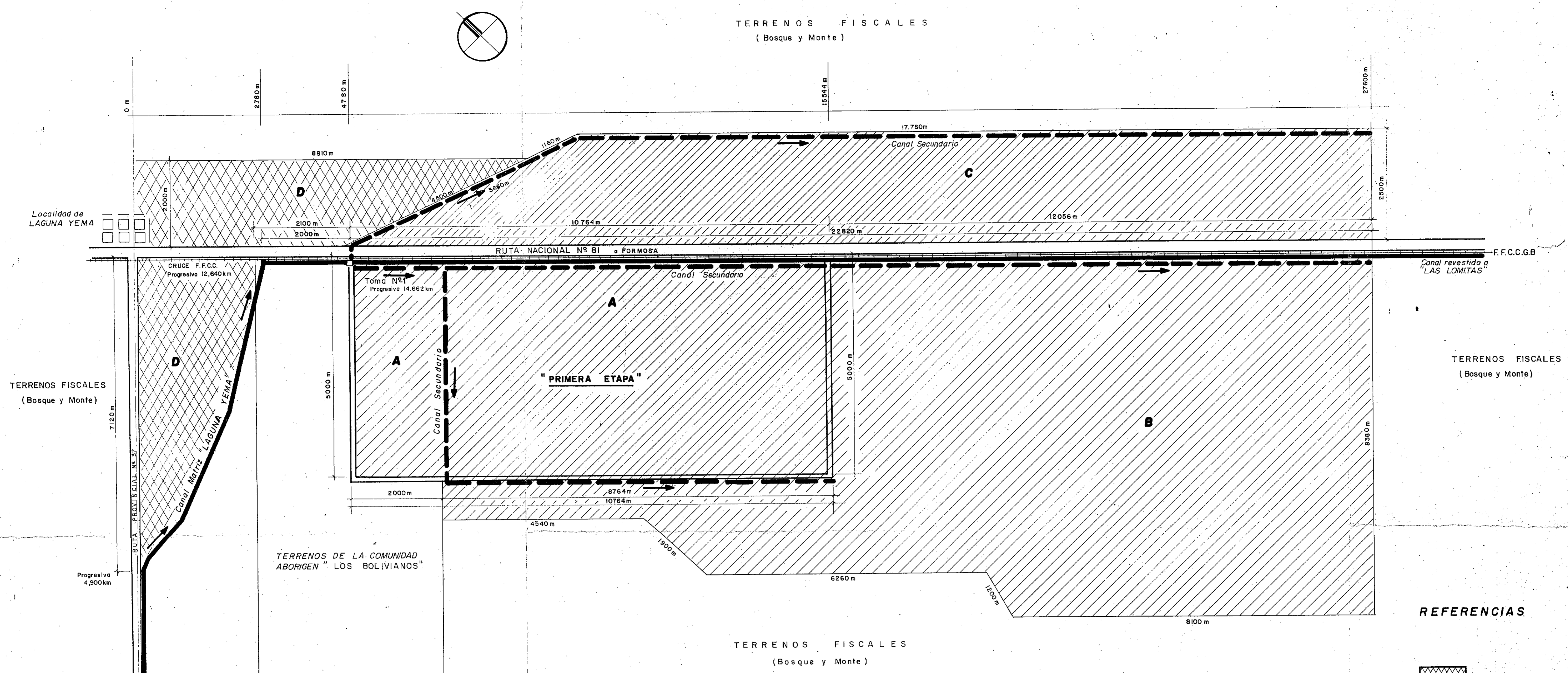
TOMA DE DERIVACION EN LA PROGRESIVA 14,662 Km DEL CANAL MATRIZ Y A 4.700 m DE LAGUNA YEMA

EXTE. N° 1/1977






PLANO N° 3

LOCALIDAD DE LAGUNA YEMA

ESTRADA LAGUNA YEMA



ETAPAS	ZONAS	SUPERFICIE DE LA IRRIGACION				TOTAL AREA BRUTA	CLASE DE RIEGO
		AREA NETA DE RIEGO		NO APTA E INDIRECTAMENTE PRODUCTIVA			
		Has.	%	Has.	%		
PRIMERA ETAPA	A	4000	74,32	1382	25,68	5382	por gravedad
SEGUNDA ETAPA	B+C	11500	71,91	4514	28,09	16014	por gravedad
SEGUNDA ETAPA	B	8000	73,00	2959	27,00	10959	por gravedad
SEGUNDA ETAPA	C	3500	69,24	1555	30,76	5055	por gravedad
QUINTA ETAPA	D	1500	56,97	1133	43,03	2633	por aspersión
TOTAL	A+B+C+D	17000	70,75	7029	29,25	24029	gravedad y aspersión

- REFERENCIAS**
-  AREA A IRRIGAR CON RIEGO POR ASPERSION
 -  AREA A IRRIGAR CON RIEGO POR GRAVEDAD
 -  CANAL LAGUNA YEMA EN CONSTRUCCION
 -  CANALES SECUNDARIOS PROYECTADOS
 -  TOMA DE DERIVACION

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE FORMOSA

Esc. 1:50000

PLANO N° 4

CROQUIS DE UBICACION DE LAS AREAS FACTIBLES DE IRRIGACION EN LA ZONA DE LAGUNA YEMA RIO TEUCO - EMBALSE LAGUNA YEMA

PROYECTO: ING. AGR. HONORIO BERNEDO PAREDES
 DIBUJO: TEC. MEC. ENRIQUE CIKOTA AGOSTO 1989

