

30901

1411

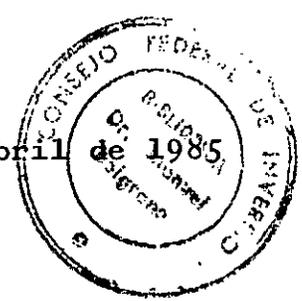
ALTERNATIVAS DE SOLUCION DE OBRAS DE
SANEAMIENTO Y ATENUACION DE CRECIDAS
EN LA CUENCA BAJA SANTIAGUENA DEL RIO
SALADO (ZONA HOMOGENEA II)

by CFI

Unidad Tecnica Operativa Sgo
del Estero

X.12
H.1112
Santiago del
Estero -

SANTIAGO DEL ESTERO, Abril





ALTERNATIVAS DE SOLUCION DE OBRAS DE SANEAMIENTO Y
ATENUACION DE CRECIDAS EN LA CUENCA BAJA SANTIAGUE
ÑA DEL RIO SALADO (ZONA HOMOGENEA II)

I. INTRODUCCION

La cuenca inferior santiagueña del río Salado se caracteriza por un relieve con valores sumamente bajos de pendiente. Esta situación, unida a la conformación geomorfológica de la zona, ha hecho que el río tenga una dinámica muy variable e inestable; prueba de ello es su extensa red de cauces fósiles.

Por una serie de causas (entre las que se pueden citar los cambios en los regimenes pluviométricos, la construcción / de la presa Gral. Belgrano, la variación en los parámetros de escorrentía de la cuenca, la rotura del dique Figueroa, etc.), el Salado ha cambiado su régimen, pasando de un estiaje prolongado a un escurrimiento permanente y mayor a / partir de 1974.

Por otra parte, al ingresar el río a la Provincia de Santa Fe lo hace atravesando la Dorsal Occidental Santafesina // con un cauce de muy baja capacidad de conducción que limita la posibilidad de evacuación de excedentes hídricos; como consecuencia de ello, se han acumulado en el lugar importantes volúmenes de agua, lo que sumado al considerable aporte local de las lluvias ha producido un ascenso del nivel freático de la región, con el consiguiente deterioro / de la capacidad productiva de los suelos.



Históricamente, se producían sobre la margen derecha del río algunos derrames en situación de crecidas extraordinarias que afectaban a las poblaciones de Pinto, Malbrán y / Villa Unión, y a la Ruta Nacional N° 34.

Luego de la avenida de 1981, la Provincia construyó un bordo de defensa sobre la margen derecha para proteger las citadas poblaciones y la ruta. Si bien se alivió el problema existente, se produjeron durante la crecida de 1984 -como consecuencia de la construcción del bordo al modificar la situación natural- una serie de derrames hacia los paleo-/cauces existentes sobre margen izquierda, provocando el anegamiento de una importante área productiva agrícola-gandera. (Ver Plano N° 1).



II. OBJETIVOS

En una 1ra. Etapa a corto plazo, estudiar la factibilidad técnica de obras que permitan:

- Manejo de los volúmenes perjudiciales que afectan importantes áreas productivas en los Departamentos Belgrano, Taboada y Aguirre (aproximadamente 200.000 ha.).
- Asegurar la transitabilidad permanente en el área y evitar los periódicos deterioros en la infraestructura pública y privada, factores limitantes de la inversión // y/o producción agropecuaria.
- Minimizar los factores que ocasionan el deterioro de los suelos (salinidad, anegabilidad, erosión) a fin de preservar e incrementar la productividad de la región afectada.



III. IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Alternativa I (Bordos laterales de defensa)

Construcción de bordos de defensa, sobre la margen izquierda desde la altura de Casares hasta el límite interprovincial, y en la margen derecha, desde el bordo existente hasta el mismo punto, para evitar los derrames actuales y los que puedan producirse por las zonas potenciales de ruptura. (plano N° 1).

Ventajas:

- Impide los derrames laterales del río desde / la salida del bañado de Añatuya hasta el límite interprovincial.
- Es de construcción relativamente fácil

Desventajas:

- Acelera los escurrimientos hacia Santa Fe, agravando el problema en la zona interprovincial y en la localidad de Tostado. Ello se opone a los principios normativos de manejo de la región de los Bajos Submeridionales de no traslación de daños.
- El bordo de suelo compactado es de difícil // conservación.

Costo estimado: 546 millones de \$a

Alternativa II (Canal de conducción a la llanura de inundación del río Dulce)



Construcción de un canal de excedencias sobre la margen derecha del río, con la toma ubicada sobre el bordo /// existente, a la altura del paleocauce situado al norte / del camino Pinto-Bandera, que atraviese la Ruta Nacional N° 34 y el FFCC Mitrey se prolongue hasta la llanura de inundación del río Dulce. (Plano N° 1)

Ventajas:

- Conduce los excedentes del río fuera de la zona susceptible de sufrir daños, evitando los derrames sobre margen izquierda.
- Alivia la concentración volumétrica en la zona limítrofe con Santa Fe.

Desventajas:

- Construcción de obras de arte onerosas.
- Difícil construcción por desarrollarse en zona de bañados o con la freática cercana a la superficie.

Costo estimado: 1.613 millones de \$a (variante 1)
2.925 " " " (variante 2)

Alternativa III (Canal de conducción a los Bajos Inundables del borde de la Dorsal Santafesina)

Construcción de un canal de excedencias con la toma ubicada en el mismo punto de la Alternativa II, que conduzca el agua hasta los bajos inundables del borde de la // Dorsal Occidental Santafecina en la zona limítrofe interprovincial. (Plano N° 1).



Ventajas:

- Conduce los excedentes fuera de las zonas /// susceptibles de sufrir daños, aunque parcialmente (sólo beneficia la zona afectada por // los derrames de margen izquierda):

Desventajas:

- No cambia la situación existente en la zona / limítrofe con Santa Fe.
- Construcción de obras de arte onerosas.
- Se rehabilitan las áreas de bañados que existían antes de la construcción de la defensa / de margen derecha.

Costo estimado: 956 millones de \$a (variante 1)
1.744 " " " (variante 2)

Alternativa IV (Canal de conducción a las Lagunas Saladas)

Construcción de un canal de excedencias con la toma ubicada sobre el Salado aproximadamente a la altura de Suncho Corral, que conduzca el agua hacia el reservorio de las Lagunas Saladas en el Dpto. Ibarra, y como complemento un cierre con evacuación regulada sobre la Cañada de Los Saladillos en la Ruta Interconexión (Pozo del Tobalos Juríes). (plano N° 2).

Ventajas:

- Alivia en general los problemas de la cuenca baja, al sacar de la propia cuenca excesos vo-



lúmetricos y de caudales.

- Alivia la situación en el bañado de Añatuya / (no contemplada en las Alternativas I, II y / III).
- La construcción se desarrollaría en terreno / fácil.
- Presenta posibilidad de aprovechamientos in- / termedios.

Desventajas:

- Puede producir un fuerte impacto ecológico en la zona de las Lagunas Saladas.
- Obliga a replantear los proyectos de la Ruta Interconexión y la Ruta Pcial. N° 30 (camino / límite).

Costo estimado : 1.789 millones de \$a

Alternativa V (Canal de conducción a Laguna Juan Cruz)

Construcción de un canal de excedencias con la toma en / el embalse Figueroa sobre el cauce del río La Guardia, / que conduzca el agua hacia el sistema de los Saladillos hasta la laguna de Juan Cruz, complementado por un sistema de cierres para conformar los reservorios. (Plano N° 3).

Ventajas:

- Alivia los problemas en la cuenca baja, al de



rivar excedentes hacia los reservorios en el sistema de los Saladillos, pero en menor medida que la Alternativa IV.

- Alivia la situación en el bañado de Añatuya.
- La construcción se desarrollaría en terreno fácil.

Desventajas:

- Puede producir un fuerte impacto ecológico / en la zona de los Saladillos.
- Los excesos que sean derivados a través del sistema vuelven a la cuenca propia.

Costo estimado : 364 millones de \$a



IV. COMPUTOS Y COSTOS ESTIMATIVOS DE OBRA

NOTA: Todos los cálculos son meramente estimativos y su valor real dependerá de los resultados de los estudios a realizar.

Valores unitarios adoptados para los items básicos:

Terraplén compactado de alta exigencia:	825 \$/m ³
Terraplén compactado de baja exigencia:	560 \$/m ³
Excavación en terreno favorable :	350 \$/m ³
Excavación en terreno desfavorable :	525 \$/m ³
Valor medio unitario de un puente ca- rrero :	5.000.000 \$/m.li- neal

Fuente: Consejo Provincial de Vialidad

Alternativa I (Bordos laterales de defensa)

Bordo: Sección trapecial; base 5 m, corona-
miento 2 m, altura 1,5, sección 5,25 m²
compactación de baja exigencia.

Longitud aprox.: 150 Km

Vol.de mov.de suelo: 150.000 x 5,25 = 780.000 m³

Costo mov.de suelo: 780.000 x 560 = 437 x 10⁶ \$a

Otros items (25 %): 109 x 10⁶ \$a

TOTAL. 546 x 10⁶ \$a



Alternativa II (Canal de conducción a la llanura de inundación del río Dulce)

Variante 1: para $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$

Canal: sección trapezoidal; solera 16 m, prof. 1,5 m, sección 25 m^2 , pend. media // $0,1 \text{ }^\circ / \text{ }^\circ\text{o}$.

Long. aprox.: 80 Km

Vol. de mov. de suelo: $80.000 \times 25 = 2.000.000 \text{ m}^3$

Costo mov. de suelo: $2.000.000 \times 525 = 1.050 \times 10^6 \text{ \$a}$

Obras de arte (3 puentes sobre Ruta Nac. N° 34, Ruta Pcial N° 152 y F.C. Mitre).

3 puentes x 16 m x 5.000.000 = $240 \times 10^6 \text{ \$a}$

Otros items = $323 \times 10^6 \text{ \$a}$

TOTAL. $1.613 \times 10^6 \text{ \$a}$

Variante 2 para $Q = 20 \text{ m}^3/\text{s}$

Canal: sección trapezoidal; solera 30 m, prof. 1,5 m, sección 45 m^2

Long. aprox.: 80 Km

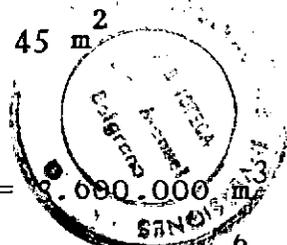
Vol. de mov. de suelo: $80.000 \times 45 = 3.600.000 \text{ m}^3$

Costo de mov. suelo: $3.600.000 \times 525 = 1.890 \times 10^6 \text{ \$a}$

Obras de arte: 3 puentes = $450 \times 10^6 \text{ \$a}$

Otros items = $585 \times 10^6 \text{ \$a}$

TOTAL. $2.925 \times 10^6 \text{ \$a}$





Alternativa III (Canal de conducción a los Bajos Fundamentales del borde de la Dorsal Santafecina)

Variante 1: para $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$

Canal: sección trapezoidal, solera 16 m, prof. 1,5 m, sección 25 m^2 .

Long. aprox.: 40 Km

Vol. de mov. de suelo: $40.000 \times 25 = 1.000.000 \text{ m}^3$

Costo de mov. suelo: $1.000.000 \times 525 = 525 \times 10^6 \text{ \$a}$

Obras de arte (3 puentes, idem alt II) = $240 \times 10^6 \text{ \$a}$

Otros items = $191 \times 10^6 \text{ \$a}$

TOTAL. $956 \times 10^6 \text{ \$a}$

Variante 2: para $Q = 20 \text{ m}^3/\text{s}$

Long. aprox.: 40 Km.

Vol. de mov. de suelo: $40.000 \times 45 = 1.800.000 \text{ m}^3$

Costo de mov. suelo: $1.800.000 \times 525 = 945 \times 10^6 \text{ \$a}$

Obras de arte (3 puentes) = $450 \times 10^6 \text{ \$a}$

Otros Items = $349 \times 10^6 \text{ \$a}$

TOTAL. $1.744 \times 10^6 \text{ \$a}$

Alternativa IV (Canal de conducción a las Lagunas Saladas)

Canal: sección trapezoidal, tramo Suncho corral Tobas; solera 7 m, prof. 4m, sección /



28 m², pend.media 0,175 ‰; tramo
 Tobas-Lag. Saladas: solera 0 m, prof.
 2,5 m, sección 15 m², pend.media ///
 0,8 ‰; caudal 20 m³/s

Long.aprox.: Suncho Corral-Tobas 80 Km; Tobas-Lag.
 Saladas 20 Km.

Vol.mov.de suelo: 80.000 x 28 + 20.000 x 15 = 2.540.000 m³

Costo mov.de suelo: 2.540.000 x 350 = 849 x 10⁶ \$a

Obras de arte (2 puentes en ruta Añatuya-Quimilí y Matará
 Vilelas)

7 m x 2 puentes x 5.000.000 = 70 x 10⁶ \$a

Terraplén cierre: s/Cañada de los Saladillos en la Ruta
 Interconexión (Pozo del Toba-Los Juríes)
 coronamiento 13,5 m, altura media 1,5 m
 sección media 26 m², long. aprox. 22 Km

Vol.mov.de suelo: 22 000 x 26 = 572.000 m³

Costo mov.de suelo: 572.000 x 825 = 472 x 10⁶ \$a
 (no incluye estruc.
 vial)

Otros Items = 358 x 10⁶ \$a

TOTAL 1.789 x 10⁶ \$a

Alternativa V (Canal de conducción a la Lag.Juan Cruz)

Canal: Emb.Figueroa-Lag.Juan Cruz; sección /
 trapecial, solera 7,5 m, prof. 2,5 m,



sección 19 m^2 , pend.media $0,5$
caudal $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Long. aprox.: 40 Km.

Vol.mov.de suelo: $19 \times 40.000 = 760.000 \text{ m}^3$

Costo mov.de suelo: $760.000 \times 350 = 266 \times 10^6 \text{ \$a}$

Terraplén de cierre: de características muy variables, depende de resultados de estudios.

Vol.mínimo estimado de

mov.de suelo: 30.000 m^3

Costo de mov.de suelo: $30.000 \times 825 = 25 \times 10^6 \text{ \$a}$

Otros Items $= 73 \times 10^6 \text{ \$a}$

TOTAL. $364 \times 10^6 \text{ \$a}$



V. PLAN DE TRABAJO

RECURSOS NATURALES

Objetivos

Confeccionar una carta geomorfológica y de escurrimiento en el tramo inferior de las cuencas del río Dulce y Salado, que servirá de base para el cálculo de los paráme-//
tros hidrológicos.

Además elaborar la carta de Uso de la Tierra como apoyo para el diagnóstico Socio-Económico.

Metodología

Recopilación de Antecedentes:

Consistirá en la revisión de los antecedentes existentes en el Convenio Bajos Submeridionales y en distintos Organismos Provinciales y/o Nacionales.

El procesamiento de este material permitirá adquirir un conocimiento de las características generales del área /
en estudio.

Fotointerpretación

El estudio regional se realizará con imágenes satelita-/
rias, Esc.1:250.000, Bandas 5 y 7, con el apoyo de foto-
grafías aéreas, Esc.1:75.000, blanco y negro y cartas topográficas del I.G.M., Esc.1:250.000.

Reconocimiento y control de campo



Tendrá como objeto corroborar y ajustar las unidades ma-
peadas en gabinete, lo cual permitirá elaborar la carto-/
grafía definitiva.

Entre sus tareas específicas se verificarán: pendiente y
sentido del escurrimiento, sección de cauces, niveles de
terrazas, punto de ruptura de los meandros activos, etc.

Para aquellos lugares donde no sea posible el acceso se /
determinarán áreas con patrones fotográficos similares, /
que serán luego extrapolados. ___

Cartografía e Informe Final

Con la información procesada en gabinete y el control de
campo, se procederá a la elaboración de la cartografía de
definitiva, Esc. 1:250.000, que consistirá en las siguien-/
tes cartas temáticas: ___

- Carta geomorfológica
- Carta Uso de la Tierra

En base a ésta se confeccionará el respectivo Informe /
Final.

INGENIERIA

Objetivos

Determinación de la factibilidad técnica de la alternati-
va de solución elegida.



- Recopilación de antecedentes
- Hidrología
- Topografía
- Informe Final

Metodología

- Se buscarán antecedentes que existan de la zona, en particular planialtimétricos y otros que puedan servir de base a los trabajos topográficos. Además se recopilarán todos los datos hidrológicos y opiniones que puedan ser útiles al respecto.
- En base a toda la información disponible se realizará un estudio hidrológico para determinar caudales y volúmenes excedentes y los posibles efectos de su manejo.
- Además se apoyará el estudio hidrológico en la fotointerpretación realizada por el equipo de Recursos Naturales para determinar el funcionamiento del sistema de escurrimientos superficiales.
- El trabajo de topografía consistirá en la realización de poligonales base en las zonas en estudio con transversales cada 10 Km para tener un elemento base para la definición de las obras.
- Se elaborará un Informe Final conteniendo las conclusiones obtenidas de todos los estudios.

ECONOMIA Y PRODUCCION



Objetivo

Diagnóstico socio-económicos expeditivos de las áreas a-/fectadas y beneficiadas por la alternativa elegida.

Metodología

- Recopilación y revisión de antecedentes.
- Determinación de la significancia productiva de cada // área mediante el estudio de las cartas de "Uso de la // Tierra", producciones agrícolas, número de cabezas de / ganado y tipo de explotaciones ganaderas, infraestructura instalada (privada y pública de servicios), etc.
- Datos poblacionales actualizados mediante la consulta a establecimientos escolares, municipales, delegado departamental, asociaciones civiles, etc.
- Antecedentes locales sobre anteriores emergencias por / anegamientos en la zona o cualquier otro dato que permitan aproximaciones en los estudios de los costos sociales que implican las soluciones (obras a corto plazo).
- Informe Final.



VI. PRESUPUESTO

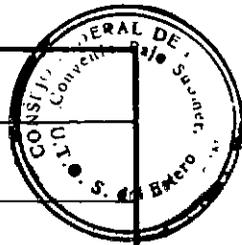
(En miles de \$a)

	<u>Rec. Nat.</u>	<u>Ing.</u>	<u>E. y Prod.</u>	<u>TOTAL</u>
- Viáticos	136,6	1.565,0	199,2	1.900,8
- Jornales	- -	790,6	- -	790,6
- Movilidad	360,0	1.980,0	450,0	2.790,0
- Gastos Bienes de Consumo	270,0	500,0	50,0	820,0
TOTAL	766,6	4.834,6	699,2	6.300,4

Valores al mes de Abril de-1985

VIII. CRONOGRAMA DE TAREAS

TAREAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<u>Recursos Naturales</u>																	
Recopilación de antecedentes																	
Fotointerpretación exped.																	
Control de campo																	
Fotointerpretación y Cartografía definitiva																	
Informe Final																	
<u>Ingeniería</u>																	
Recopilación de antecedentes																	
Topografía																	
Hidrología																	
Conclusiones - Inf. Final																	
<u>Economía y Producción</u>																	
Recopilación de antecedentes y análisis de Gabinete																	
Encuestas e Informantes Calificados																	
Conclusiones - Inf. Final																	



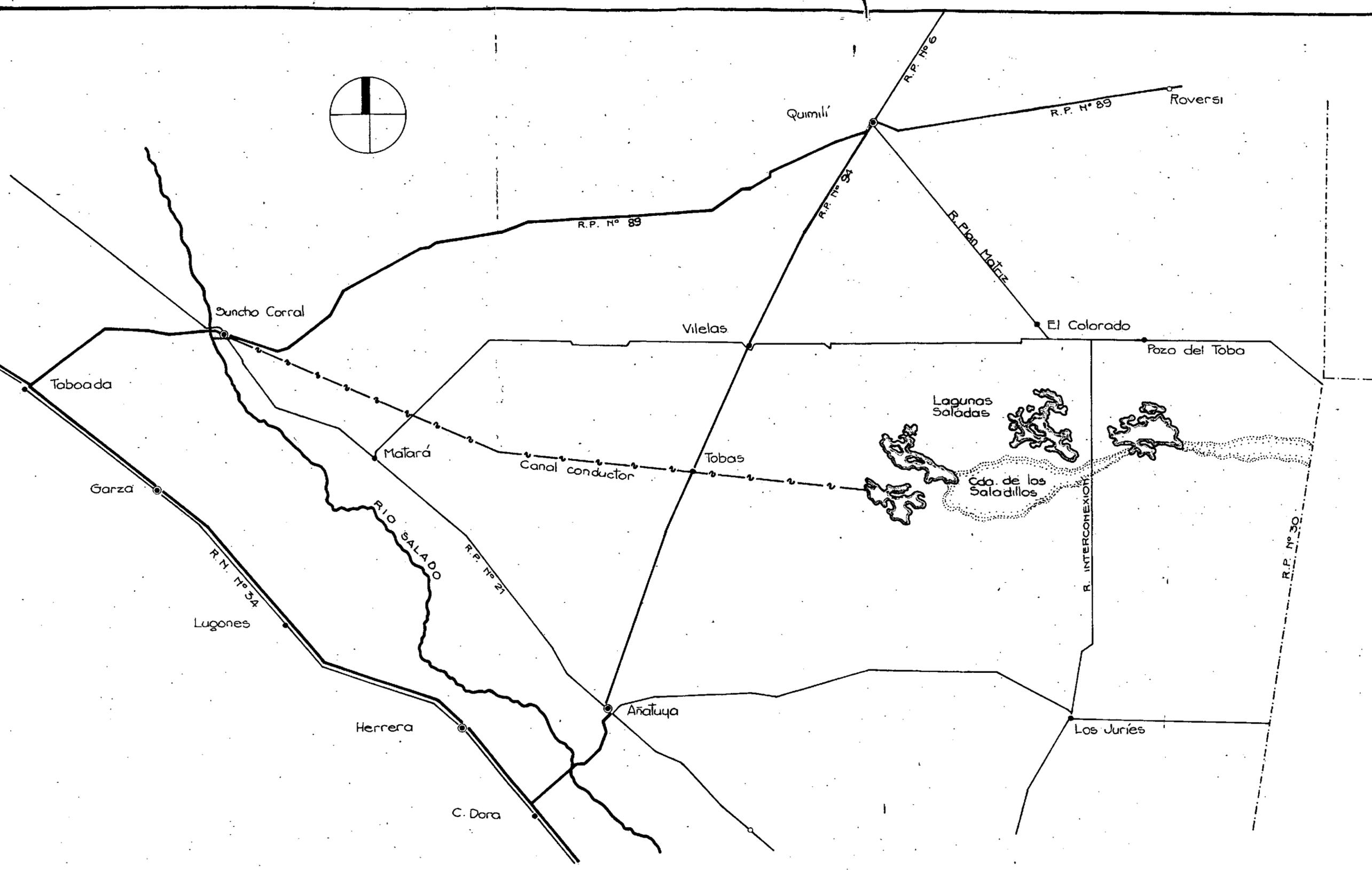


ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE OBRAS DE SANEAMIENTO Y ATENUACIÓN DE CRECIDAS EN LA CUENCA BAJA SANTIAGUESA DEL RÍO SALADO (Opción II)

ALTERNATIVA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CARACTERÍSTICAS VARIANTES	COSTOS	
				millones	
				US\$	₡
I* BARRIOS LATERALES DE DEFENSA	a) Impide los derrames laterales en ambas márgenes desde el Bañado de Añatuya hasta el límite con Santa Fe. b) Construcción relativamente fácil	a) Acelera los escurrimientos trasladando daños a S.Fe. en contraposición a normas del Conv. Bajos Submeridionales. b) Dificil conservación	Long.: 150 Km	1,27	546
II* CANAL DE CONDUCCIÓN A LLANURA DE // FUNDACION DEL RIO // RIVICE	a) Conducción de excedentes fuera de la cuenca del Río Salado b) Alivia la concentración volumétrica sobre el límite con S.Fe.	a) Construcción de obras de arte onerosas b) Dificil construcción del canal en terrenos anegados y/o con freática alta	Long.: 80 Km 1) Q= 10 m ³ /s 2) Q= 20 m ³ /s	3,75 6,80	1.613 2.925
III* CANAL DE CONDUCCIÓN A LOS BAJOS INUNDABLES DEL NORDE OCCIDENTAL DE BORSAL SAN-PAFECINA	a) Conducción de excedentes fuera de zonas susceptibles de daño b) Retarda los escurrimientos hacia el límite con Santa Fe	a) Idem Alternativa "II" b) Idem Alternativa "II" c) Beneficia solo a la margen izquierda. d) No cambia la situación volumétrica en límite con Santa Fe e) Rehabilita Bañados originales de margen derecha	Long.: 40 Km 1) Q= 10 m ³ /s 2) Q= 20 m ³ /s	2,22 4,06	950 1.744
IV* CANAL DE CONDUCCIÓN A LAS LAGUNAS SALADAS	a) Conducción de excedentes fuera de la cuenca (Volúmenes y caudales) b) Alivia la situación en los Bañados de Añatuya c) Construcción sobre terreno sin limitaciones o con técnicas más eficientes. d) Posibilidad de aprovechamientos intermedios	a) Impacto ecológico no establecido en el reservorio b) Replanteo de las R.P. de Interconexión y N° 30 (Límite / con Santa Fe.	Long: 100 Km Q = 20 m ³ /s	4,16	1.789
V* CANAL DE CONDUCCIÓN A LA LAGUNA // SAN CRUZ	a) Idem Alternativa "IV" b) Idem Alternativa "IV" c) Idem Alternativa "IV"	a) Idem Alternativa "IV" b) Los excedentes derivados pueden retornar a la cuenca	Long.: 40 Km. Q = 20 m ³ /s	0,35	364

NOTA: - Valores al mes de Abril de 1955

- Valor oficial de la divisa estadounidense = ₡a 430,0/dólar



CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES

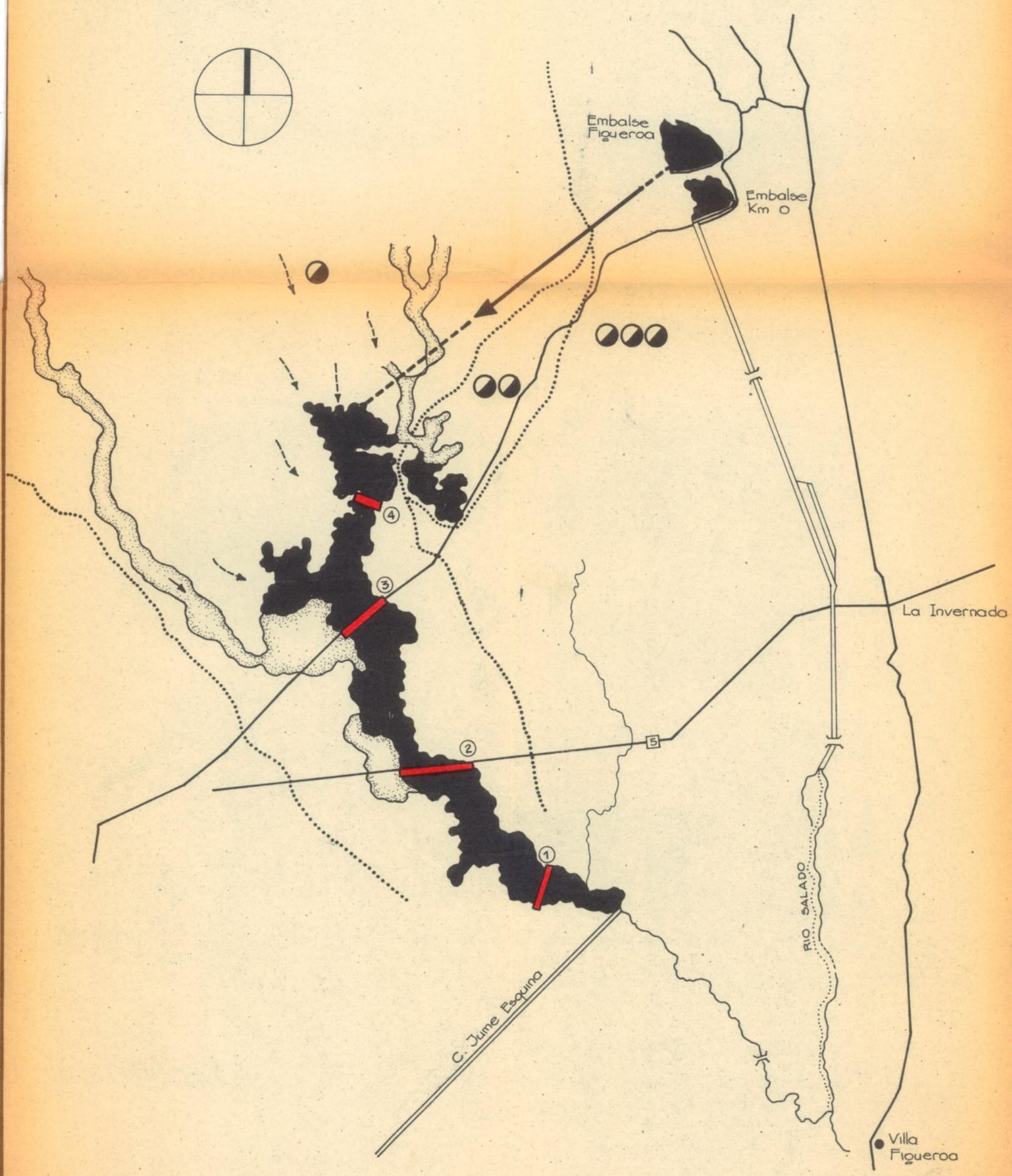
C.F.I. = Pcia. de Sgo. del Estero

RESERVORIO LAGUNAS SALADAS
Alternativa IV

Fecha

Plano n° 2

Esc. 1:500.000



REFERENCIAS

- • Cierres en estudio
 - ① Cierre Sur
 - ② Cierre Ruta 5
 - ③ Cierre Ruta 11
 - ④ Cierre Lomas Blancas
- ← • Aporte Río Salado (en estudio) - Alternativa V
- - - • Sentido de escurrimiento no definido (mínima recurrencia)
- - - • Sentido de escurrimiento semiencauzado (máxima recurrencia)
- • Reservorio natural de mínima capacidad
 - " " " media capacidad
 - " " " máxima capacidad
- - - • Línea de máxima independencia de sistemas
- • Área de aporte al Sistema La Guardia - Salado
- • " " " " " Laguna Juan Cruz
- • " " " " " Saladillos

CONVENIO BAJOS MERIDIONALES

C.F.I. - Pcia. de Sgo. del Estero

RESERVORIO JUAN CRUZ
Alternativa V



REFERENCIAS

Símbolos cartográficos

- Ruías y caminos
- Puentes
- Poblaciones
- Área de Transfluencia cuenca Dulce - Salado
- Dirección de los derrames
- Ríos de ruptura
- Cursos de agua permanentes
- Cursos de agua temporarios
- Lagunas
- Divisoria de agua
- Palla infensa
- Límite de unidades

Unidades Geomorfológicas

- Cuenca Río Dulce
- Cuenca Río Salado
- Dorsal Occ. Santofé, aína
- Paleovalle de inund. R. Salado, A. derrames Pinlo, Malbrán, Argentina, Bajos Inundables Periódicamente...
- A. afect. por probl. frealimétr. reg., inundables periódicam.

Superficies de inundación

- Paleovalle de inundación del Río Salado y Bajos Inundables periódicamente (M.I.)

74.004	Ha
--------	----
- Áreas de derrames Pinlo - Malbrán - Argentina y Bajos Inundables Periód. (M.D.)

57.862	Ha
--------	----
- Áreas afectadas por problemas frealimétr. cos regionales, anegables esporádicamente.

M.I.	173.467	Ha
M.D.	124.194	Ha

NOTA: • Cartografía confeccionada mediante la utilización de imágenes satelitarias, falso color compuesto, esc. 1:250.000 - JUL. 1983/84, con apoyo de cartas base del I.C.M.

Alternativas de solución

- I Bordo de defensa existentes a construir
- II Canal de conducción hacia la cuenca del R. Dulce
- III " " " " " los Bajos Inundables

CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES- RIO SALADO
C.F.I. - Pasa de Sgo. del Estero

DESARROLLO AREA HOMOGENEA II
(Planicie Aluvial del Río Salado)
Áreas afectadas por inundación y anegabilidad

Fecha: Plano n. 1 Escala 1:250.000