

1401

30726

TERMINOS DE REFERENCIA DE LA RUTA  
PCIAL. Nº 30 (CAMINO LÍMITROFE)  
TRAMO PLAN MATRIZ - EL CUADRADO

H. 1112

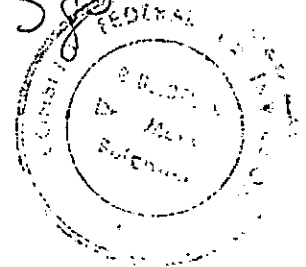
H. 110

X. 12

H. 32

F. 331.4

Sgo del Estado



CONVENIO C.F.I.- PCIA. DE SANTIAGO DEL ESTERO  
BAJOS SUBMERIDIONALES-SISTEMATIZACION CUENCA  
RIO JURAMENTO Y/O SALADO

ORGANISMO RESPONSABLE DE LA EJECUCION DEL TRABAJO

Convenio Bajos Submeridionales - Sistematización  
Cuenca Río Juramento y/o Salado - Santiago del Es  
tero

AUTORIDADES

COMITE DE GOBIERNO

Sr. Gobernador de la Provincia de Santiago del Estero

Doctor CARLOS ARTURO JUAREZ

Secretario General Consejo Federal de Inversiones

Ingeniero JUAN JOSE CIACERA

COMITE TECNICO

Secretario de Estado y Planeamiento de la Provincia de Santiago  
del Estero

Ing. ANTONIO LOPEZ CASANEGRA

Representante del Consejo Federal de Inversiones:

Ing. MIGUEL ANGEL BASUALDO

EQUIPO TECNICO

JEFE EJECUTIVO

Ggo. Arnaldo Sergio TENCHINI

INGENIERIA

Ing. Jorge Alberto BOCCANERA

Arq. Guillermo VOGET

Aux. Téc. Ma. de las Mercedes MARTINETTI

Aux. Téc. Horacio José Rojo

RECURSOS NATURALES

Dr. Roberto Manuel UMLANDT

Ing. Agr. José C. WAWRZYK

Téc. Hid. Roberto Guillermo LELL

Téc. Hid. Juan Martín THIR

ECONOMIA Y PRODUCCION

Ing. Luis Julio FERNANDEZ

CARTOGRAFIA Y DIBUJO

Ana María F. de BUXEDA

ADMINISTRACION

Oficial Adminst.: María Mercedes PARRA

Auxiliar Admisnist.: Nélida R. de CAMAÑO

Tipografía: Lila Beatriz PATIÑO

Maestranza: Nora SALVATIERRA

SE AGRADECE LA COLABORACION DE LOS SIGUIENTES ORGANISMOS

Administración Provincial de Recursos Hídricos

Subsecretaría de Agricultura y Ganadería de la Provincia

Agua y Energía Eléctrica de la Provincia

A.G.A.S. - Salta

Corporación del Río Dulce

Consejo Provincial de Vialidad

I.N.T.A.

# I N D I C E

|   | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| I <u>INTRODUCCION</u>                               | 1           |
| CAP. I <u>RECURSOS NATURALES</u>                    | 3           |
| I.1        Metodología                              | 4           |
| I.2        Características Climáticas               | 6           |
| I.2.1.    Area Semiárida                            | 6           |
| I.2.2.    Area Seca Subhúmeda                       | 6           |
| I.3.       Geomorfología                            | 8           |
| I.3.1.    Unidades Geomórficas                      | 8           |
| I.3.1.1.  Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas    | 9           |
| I.3.1.2.  Paleodepósitos Eólicos                    | 10          |
| I.3.1.3.  Depresión de Concentración Salina         | 11          |
| I.3.1.4.  Depósitos Coluviales                      | 11          |
| I.3.1.5.  Planicie Loéssica Inundable con halófitas | 12          |
| I.3.1.6.  Cañada de los Saladillos                  | 13          |
| I.3.1.7.  Planicie Loéssica del Salado              | 14          |
| I.4.       Suelos                                   | 15          |
| I.4.1.    Cañada de los Saladillos                  | 15          |
| I.4.2.    Planicie Loesoide Inundable con halófitas | 16          |
| I.5.       Hidrogeología                            | 17          |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| I.5.1.   | Censo de Pozos y Perforaciones            | 17 |
| I.5.2.   | Interpretación Hidrogeoquímica Preliminar | 19 |
| I.5.3.   | Descripción de los análisis               | 19 |
| I.5.3.1. | Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas    | 20 |
| I.5.3.2. | Depresión Central de Concentración Salina | 20 |
| I.5.3.3. | Planicie Loéssica del Salado              | 22 |
| I.5.4.   | Contenido de Sales totales y arsénico     | 22 |
| I.5.5.   | Contenido del Ion Sulfato                 | 23 |
| CAP. II  | <u>INGENIERIA</u>                         | 33 |
| II.1.    | Generalidades                             | 34 |
| II.2.    | Topografía                                | 34 |
| II.3.    | Hidrología                                | 36 |
| II.4.    | Conclusiones                              | 38 |
| CAP. III | <u>ECONOMIA Y PRODUCCION</u>              | 45 |
| III.1.   | Introducción                              | 46 |
| III.2.   | Situación Actual                          | 46 |
| III.3.   | Beneficios Esperados                      | 47 |
| III.4.   | Afectación de Superficies                 | 49 |
| CAP. IV  | Conclusiones y Recomendaciones            | 51 |

MAPAS - CUADROS - PLANILLAS - TABLAS - CARTAS - PLANOS

|  |          |
|--|----------|
| Mapa N° 1  | 7        |
| Planilla N°1 Censo de Pozos                                      | 24 al 25 |
| Planilla N°2 Descripción numérica de las muestras analizadas     | 26 al 27 |
| Planilla N°3 Análisis Químicos de Agua                           | 28 al 29 |
| Cuadro N°1 Contenido de Residuo Seco                             | 30       |
| Cuadro N°2 Contenido del Ion Sulfato                             | 31 al 32 |
| Tabla N° 1 Balance Hidrológico Global-Valores en Hm <sup>3</sup> | 40 al 44 |
| Carta Geomorfológica y de Esgurrimento Esc. 1:75.000             |          |
| Carta Hidrogeológica Esc. 1:75.000                               |          |
| Plano Cotas de Nivel Esc. 1:75.000                               |          |



## I. INTRODUCCION

Este trabajo presenta los Términos de Referencia para la // realización del Proyecto Ejecutivo de la Ruta Provincial / N° 30 (camino limítrofe) en el tramo comprendido entre la / Ruta del Plan Matriz (Quimilí-Pozo del Toba-Límite Interprovincial) y la localidad de El Cuadrado.

Este estudio se relaciona con otros realizados anteriormente por el Convenio, que son:

- "Términos de Referencia para el Proyecto Ejecutivo de la Segunda Etapa de la Ruta Interconexión"
- "Términos de Referencia para el Proyecto Ejecutivo del Camino de Circunvalación de la Laguna El Cachilo"

La realización de ambos corresponde al Convenio Bajos Submeridionales, U.T.O. Santiago del Estero, año 1983.

Básicamente, tratan el siguiente problema: en la depresión de las Lagunas Saladas, en el Dpto. Juan Felipe Ibarra, Santiago del Estero, se origina la Cañada de los Saladillos, / con un escurrimiento altamente salino (principalmente por / contaminación de las aguas pluviales) que produce daños a / aguas abajo a suelos potencialmente productivos en la Provincia de Santa Fe.

Se acordó por tal motivo, dentro del plan de trabajos del / Convenio Bajos Submeridionales, el estudio de un sistema de cierres escalonados concebidos desde un punto de vista hi-/

drovial; uno en la Ruta Interconexión (Pozo del Toba-Los Juríes), otro en la Laguna El Cachilo, y el tercero y último (en la Provincia de Santiago del Estero) en la Ruta Provincial N° 30, o sea el camino limítrofe con Santa Fe, y / que es el motivo del presente trabajo.

Se ha dividido el mismo en tres grandes capítulos:

- Recursos Naturales, en el que se analizan las características climáticas y las relaciones que los vinculan con / los suelos, la vegetación y el Recurso hídrico.
- Ingeniería, que comprende los estudios topográficos, el balance hidrológico global considerando el sistema de // los tres cierres, y las posibles alternativas de realización desde el punto de vista técnico.
- Economía, en el que se considera mediante el uso de indicadores adecuados, la factibilidad económica de llevar a cabo las distintas alternativas.
- Por último, se dan las Conclusiones y Recomendaciones.

Cabe aclarar que mucho de la información y conceptos em-// pleados en este trabajo, provienen de los dos anteriores / citados por ser un análisis concatenado, por lo que, en caso de necesidad de mayor detalle o aclaración, debe recu-// rrirse a ellos.

CAPITULO I

R E C U R S O S   N A T U R A L E S

## I.1. METODOLOGIA

Los trabajos se iniciaron con una etapa de gabinete previa a efectuar las tareas programadas en campaña. Estos consistieron en el procesado de antecedentes bibliográficos, sobre trabajos existentes del área o bien estudios como ser: los realizados por el Convenio Bajos Submeridionales (Subregión Chaco Ondulado. 1° y 2° Etapa Ruta de Interconexión, Circunvalación de la Laguna El Cachilo, etc.) y del INTA / para la región Centro-Este.

Mediante el análisis de imágenes satelitarias LANDSAT bandas 5 y 7 infrarrojo, blanco y negro, escala 1:250.000 y / 1:500.000 (años 1972-1977-1980-81), se observaron los rasgos tectónicos y estructurales más sobresalientes, generadores del ambiente geológico que influyen en la dinámica / del escurrimiento superficial y subterráneo. Se delimitaron las cuencas de aportes, grandes unidades de vegetación y ambiente, etc. obteniéndose así una aproximación al conocimiento de las pequeñas cuencas de aporte a la Cañada de Los Saladillos en el sector correspondiente al cierre de / la Ruta Interprovincial N° 30.

Posteriormente, se trabajó con fotografías aéreas a escala 1:75.000 (I.G.M. año 1972, pancromáticas blanco y negro), eligiéndose las transectas que atraviesan el mayor número de unidades (características del relieve, relación de agua suelos-vegetación, tipo de escurrimiento superficial, etc) las que se mapearon sobre transparentes obteniéndose una / cartografía expeditiva.

Una vez finalizadas las tareas preliminares de gabinete, / se realizó el correspondiente control de campo (apertura / de calicatas, sondeos con pala barreno, censo de puntos de agua, fotografías de los ambientes representativos, etc.)

A partir de los resultados de laboratorio (análisis de sue los y agua) y los datos obtenidos en campaña, se realizó / el ajuste de los límites cartográficos. Por último, se pro cedió a la elaboración de la cartografía, escala 1:75.000 correspondiente al informe final.

## I.2. CARACTERISTICAS CLIMATICAS

Para la caracterización climática del área, se ha tenido / en cuenta los distintos métodos y la opinión de diversos / autores (Torres Bruchman-1924, Galmarini A. y Raffo del // Campo-1974).

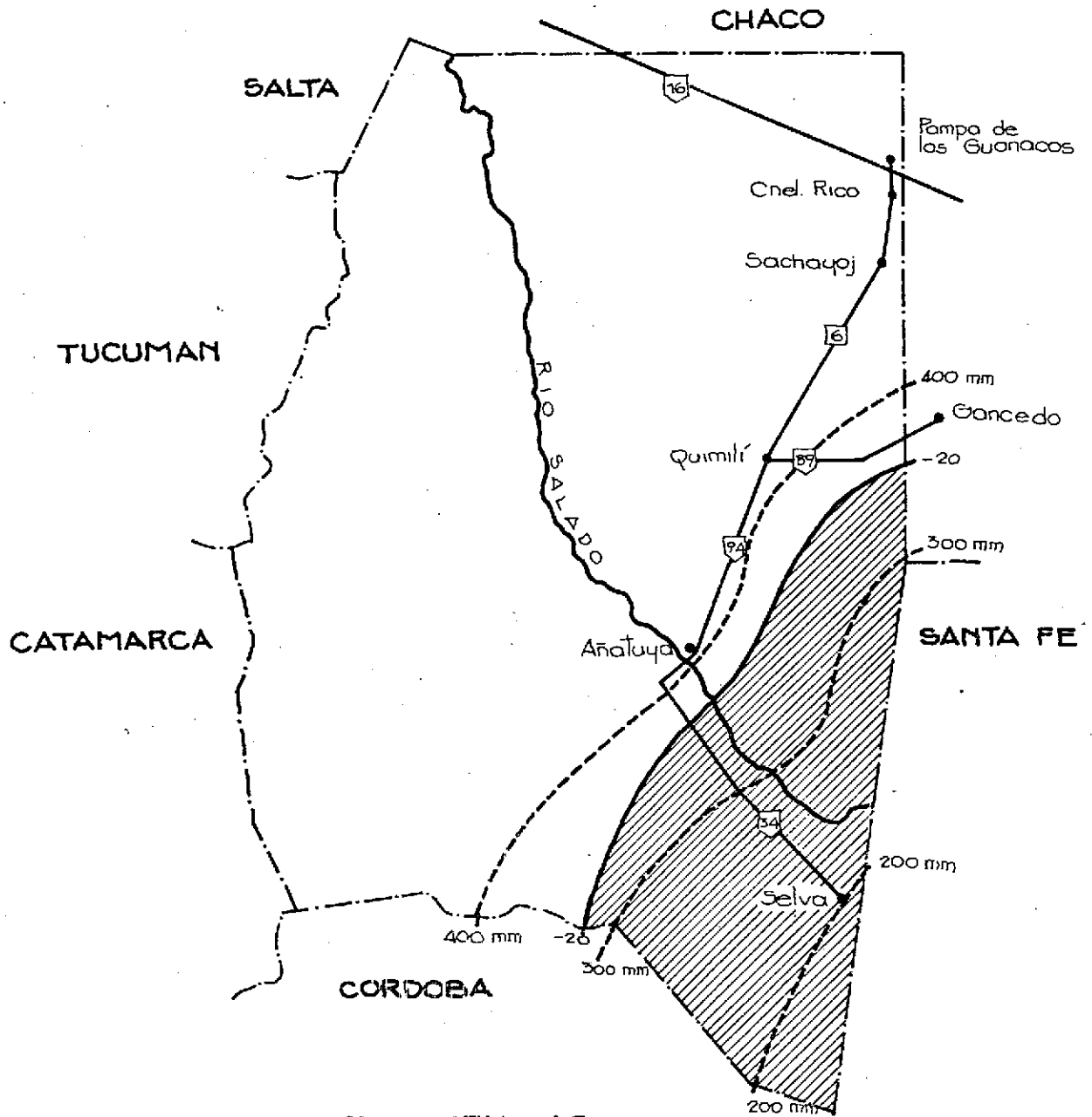
En el Mapa N°1 , se observan dos subtipos climáticos dis- puestos geográficamente en concordancia con las Grandes // Unidades de Vegetación y Ambiente, los que fueron determi- nados para el estudio de la Subregión Chaco de Llanuras // Suavemente Onduladas y Depresión Central de Concentración Salina.

I.2.1. Area Semiárida: Este sector comprende la mayor parte de la superficie de la Provincia, donde los valores de evapo-/// transpiración media anual asciende a 1.050 mm/año, con tem- peraturas máximas en Enero y mínimas en Julio. Las precipi- taciones oscilan entre 600 y 720 mm/año. La deficiencia hí- drica alcanza valores superiores a 400 mm/año. La tempera- tura media anual es de 21°C, con 300 días libres de helada- das al año.





I.2.2. Area Seca Subhúmeda: Hacia el Este de región, las precipi- taciones varían entre 675 y 750 mm/año. El 77-78 % de las mismas se produce en el período Octubre-Abril. La evapo-// transpiración potencial varía entre 1.000 y 1.065 mm/año, el déficit hídrico es de 350 a 285 mm/año aproximadamente.

Según Torres Bruchman, utilizando el método de Thornthwai- te de las descripciones anteriores, el sector comprendido pertenece a la categoría "Seco Subhúmedo Fuerte".

**SUBTIPOS CLIMATICOS EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**  
 (Según Torres Bruckman -1974)



**REFERENCIAS**

-  Isolíneas de deficiencia anual de agua (en mm).
-  Isolíneas del índice hídrico de Thornthwaite.
-  Área semiárida.
-  Área seca subhúmeda.

### I.3. GEOMORFOLOGIA

El objetivo fundamental de este estudio, es delimitar las cuencas vertientes, las unidades del relieve, -suelos- comunidades vegetales asociadas y los principales tipos de escurrimiento; que constituyen la base para el cálculo de los parámetros hi-/drológicos.

Por otra parte, se describen los materiales generadores de los suelos que pueden ser utilizados para la construcción de terraplenes.

I.3.1. Unidades Geomórficas: Para la clasificación taxonómica se han utilizado los criterios de J. Tricart y A. Coilleux

#### UNIDADES DE IV ORDEN

Chaco de Llanuras  
Suavemente  
Onduladas

Depresión de Con-  
centración salina

#### UNIDADES DE V ORDEN

- Area de Paleodepósitos Eólicos
- Dorsal Loéssica Septentrional del Borde de la Cañada de los Saladillos
- Cañadas de Escurrimiento Temporario
- Laguna con Depósitos Salinos
- Depósitos Eólicos Perilagunas
- Planicie Inundable con Halófitas.
- Cañada de Los Saladillos
- Depósitos Coluviales

#### Planicie Loéssica del Salado

Se describen las unidades que tienen incidencia en el área:



### I.3.1.1. Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas

Su génesis está ligada a la última fase de los movimientos tectónicos ocurridos a finales del Terciario y principios del Cuaternario, los que reactivaron antiguos lineamientos estructurales afectando la pila de sedimentos suprayacentes. Esto originó una serie de bloques sobreelevados de formas / elongadas que se manifiestan en superficies como dorsales. Como consecuencia de este ascenso, se forma una red de escurrimientos con cauces muy someros y anchos ocupados por herbáceas, cuyos rumbos presentan en algunos casos como la Cañada de Pozo del Toba, una dirección N-S según el lineamiento Saofranciscano. En otras, el Brasileño (NNE-SSO), / Caribeano (NNO-SSE), y en la Cañada de Los Saladillos el / Amazónico (E-O).

Este sistema de cañadones con escurrimiento temporario / / constituye la principal cuenca de aporte a las Lagunas Saladas y Cañada de Los Saladillos.

En la zona cercana al nivel de base donde la pendiente se torna mínima, se originan depósitos aluviales de materiales muy finos que forman pequeños conoides aluviales.

Entre el borde de la dorsal y las áreas lagunares, existe una zona de transición constituida por materiales muy finos redepositados en su mayor parte por la arroyada difusa.

El escurrimiento que predomina en la parte superior de los valles y en las laderas de los mismos es mantiforme difuso

y filetiforme, los que al encauzarse en la parte más deprimida del relieve originan un escurrimiento fluvial.

Las comunidades vegetales y los suelos asociados forman en realidad, en esta unidad, una verdadera catena, encontrándose en las divisorias de agua, sobre los depósitos eólicos, bosques con suelos poco desarrollados (Haplustoles Enticos). En cambio las laderas presentan una vegetación de pastizales, (Haplustoles típicos) y en las Cañadas dominan los Argiustoles.

#### I.3.1.2. Paleodepósitos Eólicos

Se trata del sector de una unidad de gran desarrollo areal en los Bajos Submeridionales, cuya principal característica es la de formar cordones de origen eólico con una orientación general NNE-SSO. Son elevaciones de escasa altura, de forma elongada, con el eje del sistema del rumbo mencionado anteriormente. Su cubierta edáfica está constituida por suelos poco evolucionados muy susceptibles a la erosión hídrica y eólica debido a la baja estabilidad de sus agregados (Haplustoles énticos).

En general coinciden con las divisorias de aguas de segundo y tercer orden. No presentan ninguna red de escurrimiento integrada en las actuales condiciones, dado que tienen muy buena infiltración.

#### I.3.1.3. Depresión de Concentración Salina

Representa el área deprimida donde se localizan las Lagunas Saladas y la Cañada de los Saladillos. Este sector de perfil ligeramente cóncavo, constituye el principal colector de las aguas pluviales.

#### I.3.1.4. Depósitos Coluviales

Estos depósitos de materiales finos, están formados por la coalescencia de pequeños conos de deyección y constituyen un área de transición entre la zona de relieve positivo (Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas) y la Depresión de Concentración Salina. Estos han sido transportados por los cursos de escurrimientos temporarios (Cañadas), como producto de la arroyada difusa actuando sobre los valles fluviales.

Este proceso se acentúa en la actualidad por la quema de pastizales durante el período previo a la temporada de lluvias, lo cual deja a los suelos desprovistos de una adecuada cobertura vegetal. Al producirse las precipitaciones, la erosión es más intensa, llegando en algunos casos a formarse verdaderos filetes de aguas (carcavamientos incipientes). Los sedimentos llevados en suspensión, luego de recorrer un corto trecho, al tornarse mínima la pendiente son depositados en este sector.

La vegetación característica es una fisonomía de arbustal

con algunos ejemplares aislados de quebracho blanco, algarrobo negro y mistol de 5-6 m de altura, en el estrato arbóreo. El estrato arbustivo está caracterizado por la presencia de halófitas (Jume-Palo Azul-Sal de Indio) y Huaschillo:

#### I.3.1.5. Planicie Loéssica Inundable con Halófitas

Esta unidad constituye una zona de transición hacia la Cañada de los Saladillos y ocupa en el relieve una posición más deprimida.

Entre sus elementos internos se destacan los cordones eólicos y las microcubetas de carácter temporario ocupadas por aibales. La densidad de la vegetación halófitas es mayor, alcanzando algunas gran desarrollo (Jume), esto indicaría un aumento de la concentración salina en los sedimentos.

En algunos sectores los procesos erosivos son muy acentuados observándose la decapitación de los horizontes superficiales del suelo y la formación de pedestales.

Los valores de infiltración son bajos debido al grado de compactación del horizonte superficial, el aumento en el contenido de coloides y a la presencia de horizontes salinos superficiales y subsuperficiales.

#### I.3.1.6. Cañada de Los Saladillos

Constituye el principal colector de los escurrimientos de la Depresión Central de Concentración Salina. Con un rumbo NNO-SSE, penetra a la Provincia de Santa Fe para luego // unirse a los pocos kilómetros a los Bajos de Chorotis y / formar de este modo el sistema de la Cañada de Las Víboras.

Es un cauce muy extendido y somero que posee una vegetación característica de Espartillo (*Spartina Argentinensis*) asociado con distintas variedades de Jume de escasa altura. Es un curso de escurrimiento estacional con baja pendiente.

Si bien en el sector occidental (en la Provincia de Santiago del Estero) presenta un encauzamiento más definido, al llegar a la zona limítrofe, se torna más difuso transformándose en un flujo mantiforme, con un ancho de varios kilómetros (5Km aproximadamente).

Por otra parte, constituye la descarga natural de la Laguna El Cachilo durante el período estival, incrementando de esta forma la salinidad de sus aguas y deteriorando el ecosistema santafesino.

Como elementos internos podemos mencionar la presencia de pequeñas cubetas de formas circulares de origen mixto, estando su génesis relacionada a procesos de deflación eólica. Posteriormente, el pasaje a condiciones climáticas húmedas favorece a los procesos de disolución de los materiales, dándose en forma coetánea fenómenos de asentamientos diferenciales.

### I.3.1.7. Planicie Loésica del Salado

Una característica distintiva de esta subunidad, es la gran uniformidad del relieve, que sumado al valor muy bajo de / las pendientes y la escasa intensidad con que actúan los fenómenos climáticos, hacen que los agentes modeladores del / relieve se manifiesten débilmente.

Las constantes divagaciones del río Salado han dejado en / las llanuras y planicies santiagueñas, una impronta de cauces hoy colmatados por sedimentos finos (limos loessoides-/ limos arcillosos) los que en su mayoría fueron invadidos / por pastizales (aibe), otros por leñosas invasoras (tusca, brea, etc.).

Algunos contienen materiales arenosos finos o muy finos de color pardo rojizo (coloración típica de los sedimentos re-depositados del Terciario Subandino).

Los paleointerfluvios constituidos por sedimentos limosos y limo-arenosos finos de origen eólico, constituyen el soporte edáfico de los bosques.

Estos suelos se encuentran libres de sales en todo el perfil y su baja estabilidad estructural los hace susceptibles a la erosión hídrica y eólica.

#### I.4. SUELOS

Para la caracterización de los suelos, se utilizaron los trabajos realizados por el Convenio Bajos Submeridionales, Dirección General de Minería y Geología e I.N.T.A. Plan Centro Este.

En base a estos antecedentes y la fotointerpretación en gabinete se efectuaron calicatas y observaciones con pala barrero en cada una de las unidades mapeadas en la zona de influencia al cierre de la Ruta Interprovincial N° 30.

Hasta tanto no se disponga de los datos analíticos de laboratorio, se hace una descripción tentativa de los perfiles modales en campaña.

##### I.4.1. Cañada de los Saladillos

En general, podemos decir que en el área de la Cañada predominan suelos con horizontes salinos en fase imperfectamente drenada y durante varios meses al año permanece el agua en el perfil (N.F. -0,60 m). Los componentes salinos predominantes son cloruros y sulfatos de sodio, sobrepasando éstos el 3%.

Su posición deprimida, dentro del área, juntamente con el grado de afectación salina, constituyen las principales limitaciones para el uso agrícola, propiedades que se manifiestan a través de la presencia de halófitas compuesta general

mente por variedades de Jume y *Spartina argentinensis*.

A los fines de evaluar su aptitud agrícola, se los clasifica como NATRACUALF ALBICOS de acuerdo con la SOIL TAXONOMI CLASIFICATION. Ver datos analíticos de un perfil representativo.

Según el LAND CAPABILITY se los incluye en la Clase VI-VII.

#### I.4.2. Planicie Loessoide Inundable con Halófitas.

Esta unidad constituye un complejo salino-alcalino, con / suelos imperfectamente drenados, de escurrimiento lento, / de baja permeabilidad. El agua se elimina lentamente, manteniéndose húmedo por lapsos prolongados, además sufren en charcamientos periódicos.

Los materiales originarios de estos suelos se sedimentos / de textura arcillo-limosa.

Las principales limitaciones están dadas por su alta salinidad y anegabilidad periódica, siendo su uso actual la ganadería muy extensiva.

Se clasifican como SALORTIDES típicos en fase anegable. Según el LAND CAPABILITY pertenecen a la Clase VI.



## I.5. HIDROGEOLOGIA

Acorde a las características geológicas descritas por varios autores en la zona de estudio (Stappembeck, Groeber, / etc); de los análisis de sondeos geoelectricos realizados / por el Convenio Bajos Submeridionales-Dirección General de Minería y Geología y las perforaciones profundas efectuadas por Organismos Provinciales y Nacionales (Secretaría de Minería, Y.P.F. y Dirección de Minería de la Provincia), se comprobó que los acuíferos profundos, por estar alojados en sedimentos Terciarios de origen marino poseen por lo general elevado tenor salino.

Las únicas posibilidades de abastecer de agua para consumo humano o ganadero, está dada en la explotación de la capa / freática alojada en sedimentos cuaternarios.

### I.5.1. Censo de Pozos y Perforaciones.

A los fines de evaluar los recursos hídricos subterráneos / en el área, fué necesario realizar un censo de pozos y efectuar una serie de perforaciones someras para obtener un inventario de los componentes y elementos básicos que hacen / al conocimiento de la hidrogeología, sobre todo en el estudio de la capa freática en áreas cercanas a la Ruta Interprovincial N° 30.

Para facilitar el muestreo en campaña, el equipo de Recursos Naturales, realizó una fotointerpretación de toda el /

área, en la que se mapearon sobre transparentes, las distintas unidades geomorfológicas.

Se utilizó esta cartografía expeditiva para facilitar la tarea del censo de pozos. Eligiéndose los puntos más característicos, en cuanto a su ubicación y adecuada densidad dentro del área que comprende cada unidad.

Se censaron un total de 100 pozos de los cuales se tomaron 16 como representativos a fin de observar las características físico-químicas de las aguas freáticas.

### I.5.2. Interpretación Hidrogeoquímica Preliminar:

Se utilizó como información básica la obtenida en campaña / por el equipo del Convenio.

Con los análisis de las distintas muestras de agua, se efectuó un estudio preliminar en gabinete, a fin de establecer las características hidrogeoquímicas generales de la región

Con el fin de efectuar una correcta ordenación de los datos, se confeccionaron planillas para el relevamiento de / la información de campaña (Planilla N° 1), parámetros físicos de rutina (conductividad eléctrica, pH, profundidad / del nivel fréatico, Planilla N° 2) y en la Planilla N° 3 / se presentan los iones característicos de cada muestra.

Luego se procedió a clasificar en familias de agua, con el propósito de relacionar su quimismo con los sedimentos que la contiene.

Además se cuantificó el contenido de sales totales (Cuadro N°1) y la presencia de los iones arsénico y sulfato (Cuadro N°2).

### I.5.3. Descripción de los análisis

La descripción de los análisis tiende a: facilitar, interpretar y relacionar las facies hidroquímicas de una región.

Teniendo en cuenta estas características se describe la relación de las aguas con los sedimentos y el relieve.

### I.5.3.1. Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas

El paquete estratigráfico donde se encuentra alojado el acuífero freático está representado por sedimentos cuaternarios fluvio-lacustres (limos, limos-arcillosos y margas calcáreas). La reactivación tectónica originó una serie de bloques sobre elevados formando cauces someros y anchos, a través de los cuales se produce el lavado de los materiales.

Las características onduladas de este relieve condicionan la profundidad del nivel freático. La pendiente topográfica controla el movimiento de la capa freática observándose un estrechamiento de las curvas isofreáticas. El escurrimiento subterráneo es predominantemente NNO-SSE.

Los resultados de la interpretación de los análisis químicos revela una predominancia de aguas bicarbonatadas sódicas.

### I.5.3.2. Depresión Central de Concentración Salina

Este sector ligeramente cóncavo, constituye el principal colector de las aguas pluviales. La permanencia de las mismas contribuye a elevar el nivel freático, a tal punto que en las áreas más deprimidas se ponen en contacto con la superficie del terreno. El movimiento de las aguas subterráneas libres, coincide con el escurrimiento superficial de la Cañada de los Saladillos (NNO-SSE)

En la misma se distinguen tres cuencas de aporte:

La del sector Oeste, que recibe aguas superficiales salini-

zadas provenientes de la descarga natural de la Laguna El / Cachilo.

La del sector Norte, los aportes de aguas sulces provenientes del escurrimiento superficial de la Unidad Chaco de LLa nuras Suavemente Onduladas.

La tercera, los provenientes del sur con mediano-alto tenor salino.

1- En el Sector Oeste y en el área más deprimida coincidente con la Cañada de los Saladillos, las aguas se presentan como Sulfatadas magnesianas y Cloruradas sódicas con muy alto contenido de residuo seco.

2- En el Sector Norte, si bién las aguas son Bicarbonatadas sódicas, el contenido del residuo seco es menor.

3- En el Sector Sur, como Cloruradas sódicas;

El paquete sedimentario de esta Unidad está caracterizado / por limos arcillosos calcáreos-yesíferos, aumentando en pro fundidad la proporción de yeso. El sodio incorporado en los sedimentos loéssicos, por su mayor solubilidad, precipita / en el centro de la depresión.

#### I.5.3.3. Planicie Loéssica del Salado

La misma, se caracteriza por la uniformidad de su relieve / topográfico, por lo que la circulación de la freática se manifiesta con dirección SSO-NNE, observándose una mayor separación entre las curvas isofreáticas.

La familia de agua dominante en esta Unidad es la Clorurada sódica.

#### I.5.4. Contenido de Sales Totales y Arsénico

Con relación al contenido de residuo seco, se observa que / del total de muestras analizadas (16), 3 son aptas para el consumo humano, 4 aceptables y 9 sobrepasan el límite permisible..

Además se hace notar la presencia de Arsénico en todas las muestras. De éstas, 3 poseen valores que sobrepasan los límites que establecen las normas de O.S.N. (Tolerable 0,10 / mg/l).

Tomando en cuenta el ión Arsénico, además de los otros iones, resulta que todas las aguas analizadas no son químicamente aptas para el consumo humano.

#### I.5.5. Contenido del Ión Sulfato

En cuanto al contenido del ión sulfato, solo 2 muestras sobrepasan el límite admisible para el hormigón (M12/M16 con 111,46 y 823,60 meq/l respectivamente), ambas pertenecen a la Cañada de los Saladillos.

La columna sedimentaria de los sectores deprimidos está representada por limos arcillosos-calcáreos-yesíferos.

# CENSO DE POZOS

PLANILLA N° 1

| Número     |               | Ubicación<br>y<br>propietario       | N.F.<br>( m ) | Profund.<br>Total (m) | Represa                            |            | Observaciones                                      |
|------------|---------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------------|------------|--|
| Pozo<br>N° | Muestra<br>N° |                                     |               |                       | 1- c/ carga hidrául.<br>2- sin " " | Alimentada |  |
| 1          | 1             | Pozo del Toba                       | 3,15          | 3,25                  | 2                                  |            | Pozo público sin calzar.                           |
| 2          | 2             | Campo Dos Victorias                 | 15,10         |                       | 2                                  |            | Pozo sin calzar                                    |
| 3          | 3             | Puesto Los Cejas<br>Flia. Cejas.    | 0,90          |                       | 1                                  |            | Pozo sin calzar próximo a una represa.             |
| 4          | 4             | Los Pocitos<br>Roberto Gaona        | 1,75          |                       | 1                                  |            | Pozo sin calzar, en el centro de la cañada.        |
| 5          | 5             | Campo Alegre<br>J. Villarreal       | 5,80          |                       | 2                                  |            | Pozo sin calzar                                    |
| 6          | 6             | Lote 51<br>E. Contreras             | 3,10          | 6                     | 1                                  |            | Pozo totalmente calzado con ladrillos de 4 m de Ø. |
| 7          |               | Zona El Cuadrado.<br>P. Pacheco.    | 4,40          |                       |                                    |            | Pozo calzado con ladrillos                         |
| 8          | 8             | Zona El Cuadrado.<br>M. de Collazzo | 4,18          |                       |                                    |            | Pozo sin calzar                                    |
| 9          | 9             | El Cuadrado<br>D. Assef.            | 3,50          | 4                     | 1                                  |            | Pozo calzado con ladrillos                         |
| 10         | 10            | El Cuadrado<br>E. Gomez.            | 1,56          | 4                     |                                    |            | Pozo sin calzar                                    |



# CENSO DE POZOS

PLANILLA N° 1

| Número     |               | Ubicación<br>y<br>propietario                                      | N.F.<br>( m ) | Profund.<br>Total (m) | Represa                          |            | Observaciones   |
|------------|---------------|--|---------------|-----------------------|----------------------------------|------------|---|
| Pozo<br>N° | Muestra<br>N° |  |               |                       | 1-c/carga hidrául.<br>2- sin " " | Alimentada |   |
| 11         |               | Empalme Ruta 30<br>El Cuadrado<br>C. Alvarez.                      | 1,30          | 2                     | 1                                |            | Pozo calzado de 2 m de $\phi$ ,<br>con molino hidráulico  |
| 12         | 12            | Sobre Ruta 30<br>Pozo Público                                      | 0,67          |                       |                                  |            | A 15 Km del cruce, en el centro<br>de la cañada. Sondeo pala viz-<br>cachera.                     |
| 13         | 13            | Campo San Mar-<br>tín.   | 2,40          | 2,50                  |                                  |            | A 4 Km del cruce de la Ruta El<br>Colorado y Ruta 30  |
| 14         | 14            | Campo San Mar-<br>tín  | 7,50          | 11,20                 |                                  |            | Ubicado a 5 Km de la Ruta El Co-<br>lorado, hacia el centro del sala-<br>dillo.                   |
| 15         | 15            | Escuela 352<br>Pozo Público<br>R. Corvalán                         | 14,20         | 11,20                 |                                  |            | Ubicado sobre la Ruta El Colora-<br>do. Próximo al portón entrada<br>E <sup>a</sup> Buenaventura. |
| 16         | 16            | Cañada El Sala-<br>dillo. 6 Km al S<br>E <sup>a</sup> Buenaventura | 0,62          | 1,00                  |                                  |            | Ubicada en Cañada El Saladillo<br>entre R30 y E <sup>a</sup> Buenaventura.                        |
|            |               |  |               |                       |                                  |            |   |
|            |               |  |               |                       |                                  |            |   |
|            |               |  |               |                       |                                  |            |   |
|            |               |  |               |                       |                                  |            |   |

DESIGNACIONES NUMERICAS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

|                                    | 1                             | 2                            | 3                                 | 4                        | 5                        | 6                        | 8                        | 9                        | 10                       | 12                       |
|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| conduct. eléctrica<br>μ mhos/cm    | 996                           | 2442                         | 3658                              | 9783                     | 25172                    | 12772                    | 3025                     | 14756                    | 3174                     | 33852                    |
| residuo seco<br>a 105° C<br>(mg/L) | 647                           | 1587                         | 2377                              | 6359                     | 16361                    | 8300                     | 1966                     | 9591                     | 2063                     | 22000                    |
| dureza<br>(mg/L)                   | 109                           | 91                           | 746                               | 1229                     | 1138                     | 910                      | 500                      | 1640                     | 113                      | 2732                     |
| p. H.                              | 7,47                          | 7,90                         | 7,35                              | 7,68                     | 7,40                     | 7,12                     | 7,10                     | 7,30                     | 7,49                     | 7,40                     |
| profundidad<br>de N.F (m)          |                               | 15,10                        | 0,9                               | 1,75                     | 5,80                     | 3,10                     | 4,18                     | 3,5                      | 1,56                     | 0,5                      |
| observaciones                      | Bicarbo-<br>natada<br>sódica. | Bicarbo-<br>natada<br>sódica | Clorura-<br>da<br>Magnési-<br>ca. | Clorura-<br>da<br>sódica | Clorura-<br>da<br>sódica | Sulfata-<br>da<br>sódica | Clorura-<br>da<br>sódica | Clorura-<br>da<br>sódica | Clorura-<br>da<br>sódica | Clorura-<br>da<br>sódica |

DESIGNACIONES NUMERICAS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

|                                    | 13                       | 14                       | 15                            | 16                                 |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| conduct. eléctrica<br>μ mhos/cm    | 3100                     | 1500                     | 1500                          | 57908                              |  |  |  |  |  |  |
| residuo seco<br>a 105° C<br>(mg/l) | 2015                     | 975                      | 975                           | 37640                              |  |  |  |  |  |  |
| dureza<br>(mg/l)                   | 218                      | 72                       | 68                            | 32012                              |  |  |  |  |  |  |
| p. H.                              | 7,02                     | 7,53                     | 7,60                          | 7,68                               |  |  |  |  |  |  |
| profundidad<br>de N.F (m)          | 2,40                     | 7,5                      | 14,20                         | 0,62                               |  |  |  |  |  |  |
| observaciones                      | Clorura-<br>da<br>sódica | Clorura-<br>da<br>sódica | Bicarbo-<br>natada.<br>sódica | Sulfata-<br>da<br>magnesia-<br>na. |  |  |  |  |  |  |

ANALISIS QUIMICO DE AGUAS

| muestra n°<br>Iones<br>(mg/l) | 1    | 2    | 3    | 4    | 5     | 6    | 8    | 9     | 10   | 12    |
|-------------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|
| Co <sub>3</sub> <sup>=</sup>  | -    | -    | -    | -    | -     | -    | -    | -     | -    | -     |
| HCo <sub>3</sub> <sup>=</sup> | 469  | 940  | 402  | 671  | 939   | 536  | 322  | 671   | 375  | 940   |
| So <sub>4</sub> <sup>=</sup>  | 45   | 371  | 317  | 1145 | 2577  | 3278 | 209  | 2893  | 284  | 5350  |
| Cl <sup>-</sup>               | 35   | 28,4 | 525  | 2130 | 5183  | 2200 | 433  | 23430 | 489  | 7029  |
| Ca <sup>++</sup>              | 19   | 24   | 193  | 246  | 228   | 264  | 176  | 290   | 22   | 211   |
| Mg <sup>++</sup>              | 14   | 7    | 746  | 147  | 135   | 60   | 14   | 218   | 13   | 528   |
| Na <sup>+</sup>               | 171  | 499  | 293  | 1605 | 4399  | 2703 | 270  | 2376  | 541  | 6164  |
| K <sup>+</sup>                | -    | -    | -    | -    | -     | -    | -    | -     | -    | -     |
| As                            | 0,01 | 0,34 | 0,01 | 0,02 | 0,025 | 0,08 | 0,03 | 0,01  | 0,01 | 0,085 |

PLANILLA N° 3

ANALISIS QUIMICO DE AGUAS

| muestra nº<br>Iones<br>(mg/L) | 13   | 14   | 15   | 16    |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|------|------|------|-------|--|--|--|--|--|--|
| $CO_3^{=}$                    | -    | -    | -    | -     |  |  |  |  |  |  |
| $HCO_3^{=}$                   |      | 671  | 496  | 805   |  |  |  |  |  |  |
| $SO_4^{=}$                    | 458  | 64   | 96   | 39533 |  |  |  |  |  |  |
| $CL^{-}$                      | 454  | 85   | 14   | 14200 |  |  |  |  |  |  |
| $Ca^{++}$                     | 563  | 17   | 12   | 651   |  |  |  |  |  |  |
| $Mg^{++}$                     | 18   | 6,84 | 3    | 7272  |  |  |  |  |  |  |
| $Na^{+}$                      | 560  | 305  | 210  | 13363 |  |  |  |  |  |  |
| $K^{+}$                       | -    | -    | -    | -     |  |  |  |  |  |  |
| $As$                          | 0,04 | 0,26 | 0,16 | 0,09  |  |  |  |  |  |  |

## CONTENIDO DE RESIDUO SECO

CUADRO N° 1

| CALIDAD DE LAS AGUAS     |            |               |           |
|--------------------------|------------|---------------|-----------|
|                          | Aptas      | Aceptables    | No aptas  |
| Residuo seco<br>( mg/L ) | 500 - 1500 | 1.500 - 2.000 | 2.000 o + |
| Total de<br>muestras     | 3          | 3             | 8         |
| %                        | 21,4       | 21,4          | 57,2      |
| Observaciones            |            |               |           |

# CONTENIDO DEL ION SULFATO

CUADRO N° 2

| DESIGNACION NUMERICA DE LAS MUESTRAS |      |      |    |                                     |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|------|------|----|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
|                                      | 13   | 14   | 15 | 16                                  |  |  |  |  |  |
| $SO_4^{2-}$ (mg/l)                   | 458  | 64   | 96 | 39533                               |  |  |  |  |  |
| $SO_4^{2-}$ (meq/l)                  | 9,54 | 1,33 | 2  | 823,60                              |  |  |  |  |  |
| $SO_4^{2-}$ (> 70 meq/l)             | -    | -    | -  | 823,60                              |  |  |  |  |  |
| Observac.                            |      |      |    | Cañada<br>de los<br>Saladi-<br>llos |  |  |  |  |  |

# CONTENIDO DEL ION SULFATO

CUADRO N° 2

| DESIGNACION NUMERICA DE LAS MUESTRAS |      |      |      |       |       |       |      |       |      |                                  |
|--------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|----------------------------------|
|                                      | 1    | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 8    | 9     | 10   | 12                               |
| $SO_4^{=}$ (mg/l)                    | 45   | 371  | 317  | 1145  | 2577  | 3278  | 209  | 2893  | 284  | 5350                             |
| $SO_4^{=}$ (meq/l)                   | 0,94 | 7,73 | 6,60 | 23,85 | 53,69 | 68,29 | 4,35 | 60,27 | 5,92 | 111,46                           |
| $SO_4^{=}$ (> 70 meq/l)              | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -    | -     | -    | 111,46                           |
| Observac.                            |      |      |      |       |       |       |      |       |      | Planicie Inundable con Halófitas |



CAPITULO II  
I N G E N I E R I A

## II.1. GENERALIDADES

El principal problema que se plantea en este caso, es el de de finir los parámetros básicos de una obra compatibilizando / varios aspectos:

- El volumen de agua que es deseable retener considerando / su funcionamiento hidráulico.
- El volumen de agua que es factible retener atendiendo a / la conformación del relieve, es decir si existe o es posible conformar un vaso de embalse de capacidad adecuada y superficie de inundación limitada.
- El volumen de agua a retener que implica una estructura / vial -si bien sobredimensionada para ese fin- que mantenga su tamaño dentro de un límite razonable.

Para cuantificar y comparar cada uno de estos elementos se hicieron principalmente estudios topográficos e hidrológi-  
cos.

## II.2. TOPOGRAFIA

El trabajo topográfico consistió en la nivelación de la zo-  
na en cuestión, comprendiendo el actual camino limitrofe //  
y un tramo de la Cañada de los Saladillos hacia el oeste //  
del mismo, con apoyo de material aerofotográfico. Se efec-  
tuó con respecto a un punto fijo arbitrario de cota 100,00m



ubicado cercano a la intersección de la ruta del Plan Ma-//  
triz y el límite interprovincial.

Los resultados de este trabajo pueden verse en la planime-/  
tría acotada (Plano N°1) con curvas de nivel. De ella sur-/  
gen las siguientes consideraciones:

- La pendiente presenta menores valores según la dirección N-S que en la del eje de la cañada, lo que ya presupone / un cierre amplio y una longitud de embalse más corta.
- Existe una especie de plato muy plano que es prácticamente el delimitado por la curva de cota 99,30 m y el camino, corroborando lo observado en las fotografías aéreas.
- El límite conveniente de máximo embalse para limitación / de la zona de inundación, corresponde a cota 100,00 m. // Los valores característicos para distintas cotas son:

| Alt. | Cota<br>(m) | Long. Terrap.<br>(Km) | Area Inund.<br>(Ha) | Vol. Emb.<br>(Hm <sup>3</sup> ) |
|------|-------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|
| I    | 99,30       | 6,3                   | 1.200               | 1,4                             |
| II   | 99,50       | 7,3                   | 1.700               | 4,1                             |
| III  | 100,00      | 10,9                  | 3.250               | 16,4                            |

A su vez sería factible, en caso de ser necesario, conside-  
rar un sistema de cierres laterales como medio de limitar  
la longitud del terraplén vial y el área inundada, y aumen-  
tar en volumen retenido. Suponiendo dos cierres laterales

con dirección paralela al eje de la cañada (según plano N°1) se tendrían los siguientes valores:

| Alt. | Cota<br>(m) | Long.Terrap.<br>(Km) | Long.Cierre<br>lateral(Km) | Area Inund.<br>(Ha) | Vol.Emb.<br>(Hm <sup>3</sup> ) |
|------|-------------|----------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------------|
| IV   | 100,00      | 7,3                  | 6,8                        | 2.900               | 13                             |
| V    | 100,50      | 7,3                  | 9,2                        | 3,750               | 30                             |
| VI   | 101,00      | 7,3                  | 11,6                       | 4.850               | 51                             |

Como se observa del planteo de estas hipótesis, las alternativas son varias y hay que conjugarlas con los otros factores.

### II.3. HIDROLOGIA

Se estudian aquí los derrames en la Cañada de los Saladillos a la altura del camino limítrofe y las necesidades de retención desde este punto de vista considerando la existencia // del cierre de la Ruta de Interconexión, el de la Laguna El / Cachilo y el de la Ruta Provincial N° 30.

En este punto se hace necesario volver sobre el balance hidrológico realizado para el estudio del cierre de la Laguna El Cachilo (Pto.IV - Anexo-- Tabla N°1), que sirve de base al / que sigue y representa el funcionamiento conjunto de los tres cierres.

Cabe aclarar antes que nada que la modelación usada es sumamente simple, cuando en realidad el funcionamiento de los tres pequeños embalses requeriría un modelo bastante más complejo que como contrapartida no podría ajustarse por carencia de información base, desde el punto de vista hidrológico, y que además se encuentra fuera del alcance de este trabajo.

El balance efectuado consta principalmente de dos partes: la primera expresa mes a mes el funcionamiento del sistema hasta el punto de aporte en el límite interprovincial; la segunda considera dos posibles alternativas de cierre planteados en base a los resultados de la primera.

## II.4. CONCLUSIONES

Una observación de los derrames mensuales que se producirían en el límite interprovincial arroja como primer resultado lo siguiente:

Derrame medio mensual: 4,8 Hm<sup>3</sup>

Dispersión de los derrames: 8,8 Hm<sup>3</sup>

Ello lleva a pensar que la capacidad de retención para una / regulación media (no total porque llevaría a un dimensiona- / miento de obra no justificado) estaría en el orden de los / 15 Hm<sup>3</sup>, o sea un valor semejante al propuesto para los dos / cierres aguas arriba.

Teniendo en cuenta esto se estudian las alternativas de cie- / rre IV y V. Si bien la III aparece como posible, en princi- / pio se la descarta por no ser admisible en tal caso la sobre / inundación por la altura de carga que se alcance en el alcan / tarillado, y en general deberá considerarse únicamente algu- / na de las variantes con cierres laterales.

Los resultados que arroja el balance son:

### Alternativa IV

Período analizado: 120 meses

Proporción de meses con excesos: 13 %

Derrame medio mensual: 1,8 Hm<sup>3</sup>

|                                  |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| Relación con el derrame medio: * | 37 %                |
| Alternativa V                    |                     |
| Período analizado:               | 120 meses           |
| Proporción de meses con excesos: | 7 %                 |
| Derrame medio mensual:           | 0,9 Hm <sup>3</sup> |
| Relación con el derrame medio: * | 19 %                |

\* Debe quedar bien en claro que el balance considera como existentes los embalses en la Ruta Interconexión y la / Laguna El Cachilo, por lo tanto las relaciones de los / excedentes evacuados con el derrame actual es mucho menor, y por lo tanto el grado de eficiencia es mayor.

En resumen, la retención del sistema es muy importante, y con cualquier alternativa comprendida entre la IV y la V, se reducen los escurrimientos a un mínimo respecto a la / situación actual.

Con relación a los caudales máximos que deben evacuarse / por las alcantarillas de la ruta, no existen elementos / para cuantificarlos con alguna precisión. Conviene en este caso relacionarlo con el proyectado para la Ruta Interconexión ("Cálculos Hidrológicos". Pto. 2.3.) como un valor conservativo, y considerar una cierta atenuación, o / sea tomar como caudal de cálculo 40 m<sup>3</sup>/s.

TABLA N° 1 : BALANCE HIDROLOGICO GLOBAL - Valores en Hm<sup>3</sup>

| Año | Mes | Emb.   | Vol.  | Emb.     | Vol.  | Perd. | Gan.  | Aporte | Alternativa IV |       |          | Alternativa V |       |          |
|-----|-----|--------|-------|----------|-------|-------|-------|--------|----------------|-------|----------|---------------|-------|----------|
|     |     | Ruta I | Evac. | El Coct. | Evac. | Tramo | Tramo | R 30   | Emb.           | Perd. | Vol. Ev. | Emb.          | Perd. | Vol. Ev. |
| 1   | 1   | 11.4   | 0     | 0        | 0     | 0     | 4.4   | 4.4    | 4.4            | 6.5   | 0        | 4.4           | 7.8   | 0        |
|     | 2   | 3.5    | 0     | 0        | 0     | 0     | 0.5   | 0.5    | 0.5            | 6.2   | 0        | 0.5           | 7.4   | 0        |
|     | 3   | 14.8   | 0     | 3.0      | 0     | 0     | 5.8   | 5.8    | 5.8            | 6.2   | 0        | 5.8           | 7.4   | 0        |
|     | 4   | 13.7   | 0     | 3.8      | 0     | 0     | 3.0   | 3.0    | 3.0            | 5.9   | 0        | 3.0           | 7.1   | 0        |
|     | 5   | 5.3    | 0     | 0.5      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.8   | 0        | 0             | 7.0   | 0        |
|     | 6   | 4.8    | 0     | 1.0      | 0     | 0     | 1.9   | 1.9    | 1.9            | 5.6   | 0        | 1.9           | 6.7   | 0        |
|     | 7   | 0.0    | 0     | 0        | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.7   | 0        | 0             | 6.8   | 0        |
|     | 8   | 0.0    | 0     | 0        | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 6.0   | 0        | 0             | 7.2   | 0        |
|     | 9   | 4.1    | 0     | 0        | 0     | 0     | 1.6   | 1.6    | 1.6            | 6.2   | 0        | 1.6           | 7.4   | 0        |
|     | 10  | 12.6   | 0     | 2.4      | 0     | 0     | 4.9   | 4.9    | 4.9            | 6.1   | 0        | 4.9           | 7.3   | 0        |
|     | 11  | 12.2   | 0     | 0        | 0     | 0     | 3.3   | 3.3    | 3.3            | 6.6   | 0        | 3.3           | 7.9   | 0        |
|     | 12  | 15.0   | 8.6   | 14.4     | 0     | 0     | 8.1   | 8.1    | 8.1            | 6.4   | 0        | 8.1           | 7.7   | 0        |
| 2   | 13  | 15.0   | 14.9  | 15.0     | 21.5  | 6.5   | 9.4   | 24.4   | 13.0           | 6.5   | 13.1     | 24.8          | 7.8   | 0        |
|     | 14  | 9.9    | 0     | 15.0     | 3.2   | 1.0   | 1.6   | 3.8    | 10.3           | 6.2   | 0        | 20.8          | 7.4   | 0        |
|     | 15  | 15.0   | 30.4  | 15.0     | 51.4  | 15.4  | 17.3  | 53.3   | 13.0           | 6.2   | 44.4     | 30.0          | 7.4   | 36.7     |
|     | 16  | 15.0   | 6.6   | 15.0     | 12.1  | 3.6   | 6.0   | 14.5   | 13.0           | 5.9   | 8.3      | 30.0          | 7.1   | 7.1      |
|     | 17  | 6.6    | 0     | 11.7     | 0     | 0     | 0     | 0      | 7.1            | 5.8   | 0        | 22.9          | 7.0   | 0        |
|     | 18  | 11.1   | 0     | 15.0     | 1.0   | 0.3   | 4.3   | 5.0    | 6.3            | 5.6   | 0        | 20.9          | 6.7   | 0        |
|     | 19  | 5.3    | 0     | 15.0     | 10.8  | 3.2   | 0.9   | 8.5    | 9.2            | 5.7   | 0        | 22.7          | 6.8   | 0        |
|     | 20  | 0      | 0     | 10.6     | 0     | 0     | 0     | 0      | 3.5            | 6.0   | 0        | 15.9          | 7.2   | 0        |
|     | 21  | 0      | 0     | 5.1      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 6.2   | 0        | 8.7           | 7.4   | 0        |
|     | 22  | 2.9    | 0     | 1.6      | 0     | 0     | 1.1   | 1.1    | 1.1            | 6.1   | 0        | 2.4           | 7.3   | 0        |
|     | 23  | 4.4    | 0     | 0        | 0     | 0     | 1.7   | 1.7    | 1.7            | 6.6   | 0        | 1.7           | 7.9   | 0        |
|     | 24  | 15.0   | 2.6   | 6.5      | 0     | 0     | 6.9   | 6.9    | 6.9            | 6.4   | 0        | 6.9           | 7.7   | 0        |



TABLA N° 1 : Continuación

| Año | Mes | Emb.   | Vol.  | Emb.    | Vol.  | Perd. | Gan.  | Aporte | Alternativa IV |       |         | Alternativa V |       |         |
|-----|-----|--------|-------|---------|-------|-------|-------|--------|----------------|-------|---------|---------------|-------|---------|
|     |     | Ruta I | Evac. | El Coch | Evac. | Tramo | Tramo | R.30   | Emb.           | Perd. | Vol.Ev. | Emb.          | Perd. | Vol.Ev. |
| 3   | 25  | 14.6   | 0     | 4.4     | 0     | 0     | 3.4   | 3.4    | 3.9            | 6.5   | 0       | 3.4           | 7.8   | 0       |
|     | 26  | 15.0   | 17.6  | 15.0    | 15.6  | 4.7   | 10.6  | 21.5   | 13.0           | 6.2   | 8.5     | 21.5          | 7.4   | 0       |
|     | 27  | 15.0   | 18.4  | 15.0    | 18.4  | 5.5   | 10.6  | 23.5   | 13.0           | 6.2   | 17.3    | 30.0          | 7.4   | 7.6     |
|     | 28  | 11.4   | 0     | 14.3    | 0     | 0     | 2.1   | 2.1    | 8.9            | 5.9   | 0       | 24.7          | 7.1   | 0       |
|     | 29  | 9.1    | 0     | 14.7    | 0     | 0     | 2.4   | 2.4    | 5.4            | 5.8   | 0       | 20.0          | 7.0   | 0       |
|     | 30  | 0.8    | 0     | 12.3    | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.6   | 0       | 13.0          | 6.7   | 0       |
|     | 31  | 0      | 0     | 9.6     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.7   | 0       | 6.3           | 6.8   | 0       |
|     | 32  | 1.0    | 0     | 5.8     | 0     | 0     | 0.4   | 0.4    | 0.4            | 6.0   | 0       | 0.4           | 7.2   | 0       |
|     | 33  | 2.6    | 0     | 1.9     | 0     | 0     | 1.0   | 1.0    | 1.0            | 6.2   | 0       | 1.0           | 7.4   | 0       |
|     | 34  | 3.6    | 0     | 0       | 0     | 0     | 1.4   | 1.4    | 1.4            | 6.1   | 0       | 1.4           | 7.3   | 0       |
|     | 35  | 3.1    | 0     | 0       | 0     | 0     | 1.2   | 1.2    | 1.2            | 6.6   | 0       | 1.2           | 7.9   | 0       |
| 36  | 4.7 | 0      | 0     | 0       | 0     | 1.8   | 1.8   | 1.8    | 6.4            | 0     | 1.8     | 7.7           | 0     |         |
| 4   | 37  | 1.9    | 0     | 0       | 0     | 0     | 0.7   | 0.7    | 0.7            | 6.5   | 0       | 0.7           | 7.8   | 0       |
|     | 38  | 11.3   | 0     | 0.9     | 0     | 0     | 4.4   | 4.4    | 4.4            | 6.2   | 0       | 4.4           | 7.4   | 0       |
|     | 39  | 15.0   | 7.2   | 14.2    | 0     | 0     | 7.7   | 7.7    | 7.7            | 6.2   | 0       | 7.7           | 7.4   | 0       |
|     | 40  | 15.0   | 1.8   | 15.0    | 1.5   | 0.5   | 4.2   | 5.2    | 6.7            | 5.9   | 0       | 5.5           | 7.1   | 0       |
|     | 41  | 8.7    | 0     | 13.0    | 0     | 0     | 0.8   | 0.8    | 1.6            | 5.8   | 0       | 0.8           | 7.0   | 0       |
|     | 42  | 0.4    | 0     | 10.6    | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.6   | 0       | 0             | 6.7   | 0       |
|     | 43  | 0      | 0     | 7.9     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.7   | 0       | 0             | 6.8   | 0       |
|     | 44  | 5.2    | 0     | 6.7     | 0     | 0     | 2.0   | 2.0    | 2.0            | 6.0   | 0       | 2.0           | 7.2   | 0       |
|     | 45  | 3.2    | 0     | 3.1     | 0     | 0     | 1.2   | 1.2    | 1.2            | 6.2   | 0       | 1.2           | 7.4   | 0       |
|     | 46  | 3.1    | 0     | 0       | 0     | 0     | 1.2   | 1.2    | 1.2            | 6.1   | 0       | 1.2           | 7.3   | 0       |
|     | 47  | 9.7    | 0     | 0       | 0     | 0     | 3.8   | 3.8    | 3.8            | 6.6   | 0       | 3.8           | 7.9   | 0       |
|     | 48  | 7.9    | 0     | 0       | 0     | 0     | 3.0   | 3.0    | 3.0            | 6.4   | 0       | 3.0           | 7.7   | 0       |

TABLA N° 1 : Continuación

| Año | Mes | Emb.   | Vol.  | Emb.    | Vol.  | Perd. | Gan.  | Aporte | Alternativa IV |       |         | Alternativa V |       |         |
|-----|-----|--------|-------|---------|-------|-------|-------|--------|----------------|-------|---------|---------------|-------|---------|
|     |     | Ruta I | Evoc. | El Coch | Evoc. | Tramo | Tramo | R 30   | Emb.           | Perd. | Vol.Ev. | Emb.          | Perd. | Vol.Ev. |
| 5   | 49  | 15.0   | 1.8   | 4.6     | 0     | 0     | 6.6   | 6.6    | 6.6            | 6.5   | 0       | 6.6           | 7.8   | 0       |
|     | 50  | 14.3   | 0     | 4.1     | 0     | 0     | 3.4   | 3.4    | 3.5            | 6.2   | 0       | 3.4           | 7.4   | 0       |
|     | 51  | 15.0   | 27.4  | 15.0    | 32.9  | 10.0  | 14.3  | 37.2   | 13.0           | 6.2   | 0       | 30.0          | 7.4   | 7.2     |
|     | 52  | 7.3    | 0     | 11.8    | 0     | 0     | 0.4   | 0.4    | 7.2            | 5.9   | 0       | 23.0          | 7.1   | 0       |
|     | 53  | 0      | 0     | 8.5     | 0     | 0     | 0     | 0      | 1.3            | 5.8   | 0       | 15.9          | 7.0   | 0       |
|     | 54  | 0      | 0     | 8.1     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.6   | 0       | 8.9           | 6.7   | 0       |
|     | 55  | 0      | 0     | 3.4     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.7   | 0       | 2.2           | 6.8   | 0       |
|     | 56  | 0      | 0     | 0       | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 6.0   | 0       | 0             | 7.2   | 0       |
|     | 57  | 1.3    | 0     | 0       | 0     | 0     | 0.5   | 0.5    | 0.5            | 6.2   | 0       | 0.5           | 7.4   | 0       |
|     | 58  | 0      | 0     | 0       | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 6.1   | 0       | 0             | 7.3   | 0       |
|     | 59  | 0      | 0     | 0       | 0     | 0     | 2.2   | 2.2    | 2.2            | 6.6   | 0       | 2.2           | 7.9   | 0       |
| 60  | 1.3 | 0      | 0     | 0       | 0     | 0.5   | 0.5   | 0.5    | 6.4            | 0     | 0.5     | 7.4           | 0     |         |
| 10  | 61  | 10.3   | 0     | 0       | 0     | 0     | 4.0   | 4.0    | 4.0            | 6.5   | 0       | 4.0           | 7.8   | 0       |
|     | 62  | 15.0   | 7.2   | 14.2    | 0     | 0     | 8.3   | 8.3    | 8.3            | 6.2   | 0       | 8.3           | 7.4   | 0       |
|     | 63  | 15.0   | 1.2   | 15.0    | 0.5   | 0.2   | 3.9   | 4.2    | 9.1            | 6.2   | 24.2    | 5.1           | 7.4   | 0       |
|     | 64  | 15.0   | 1.6   | 15.0    | 4.1   | 1.2   | 4.1   | 7.0    | 9.9            | 5.9   | 0       | 7.0           | 7.1   | 0       |
|     | 65  | 7.9    | 0     | 12.3    | 0     | 0     | 0.5   | 0.5    | 4.5            | 5.8   | 0       | 0.5           | 7.0   | 0       |
|     | 66  | 0      | 0     | 10.1    | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.6   | 0       | 0             | 6.7   | 0       |
|     | 67  | 0.9    | 0     | 7.9     | 0     | 0     | 0.4   | 0.4    | 0.4            | 5.7   | 0       | 0.4           | 6.8   | 0       |
|     | 68  | 2.1    | 0     | 4.8     | 0     | 0     | 0.8   | 0.8    | 0.8            | 6.0   | 0       | 0.8           | 7.2   | 0       |
|     | 69  | 5.4    | 0     | 2.6     | 0     | 0     | 2.1   | 2.1    | 2.1            | 6.2   | 0       | 2.1           | 7.4   | 0       |
|     | 70  | 8.4    | 0     | 2.4     | 0     | 0     | 3.3   | 3.3    | 3.3            | 6.1   | 0       | 3.3           | 7.3   | 0       |
|     | 71  | 4.9    | 0     | 0       | 0     | 0     | 1.9   | 1.9    | 1.9            | 6.6   | 0       | 1.9           | 7.9   | 0       |
|     | 72  | 9.1    | 0     | 0       | 0     | 0     | 3.5   | 3.5    | 3.5            | 6.4   | 0       | 3.5           | 7.7   | 0       |

TABLA N° 1 : Continuación

| Año | Mes  | Emb.   | Vol.  | Emb.     | Vol.  | Perd. | Gan.  | Aporte | Alternativa IV |       |         | Alternativa V |       |         |
|-----|------|--------|-------|----------|-------|-------|-------|--------|----------------|-------|---------|---------------|-------|---------|
|     |      | Ruta I | Evac. | El Coch. | Evac. | Tramo | Tramo | R 30   | Emb.           | Perd. | Vol.Ev. | Emb.          | Perd. | Vol.Ev. |
| 7   | 73   | 79     | 0     | 0        | 0     | 0     | 3.1   | 3.1    | 3.1            | 6.5   | 0       | 3.1           | 7.8   | 0       |
|     | 74   | 23     | 0     | 0        | 0     | 0     | 0.9   | 0.9    | 0.9            | 6.2   | 0       | 0.9           | 7.4   | 0       |
|     | 75   | 2.9    | 0     | 0        | 0     | 0     | 1.1   | 1.1    | 1.1            | 6.2   | 0       | 1.1           | 7.4   | 0       |
|     | 76   | 3.0    | 0     | 0        | 0     | 0     | 1.2   | 1.2    | 1.2            | 5.9   | 0       | 1.2           | 7.1   | 0       |
|     | 77   | 0.9    | 0     | 0        | 0     | 0     | 0.4   | 0.4    | 0.4            | 5.8   | 0       | 0.4           | 7.0   | 0       |
|     | 78   | 4.1    | 0     | 0.1      | 0     | 0     | 1.6   | 1.6    | 1.6            | 5.6   | 0       | 1.6           | 6.7   | 0       |
|     | 79   | 0      | 0     | 0        | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.7   | 0       | 0             | 6.8   | 0       |
|     | 80   | 0.8    | 0     | 0        | 0     | 0     | 0.3   | 0.3    | 0.3            | 6.0   | 0       | 0.3           | 7.2   | 0       |
|     | 81   | 6.4    | 0     | 0        | 0     | 0     | 2.5   | 2.5    | 2.5            | 6.2   | 0       | 2.5           | 7.4   | 0       |
|     | 82   | 5.9    | 0     | 0        | 0     | 0     | 2.3   | 2.3    | 2.3            | 6.1   | 0       | 2.3           | 7.3   | 0       |
|     | 83   | 15.0   | 7.2   | 13.0     | 0     | 0     | 8.7   | 8.7    | 8.7            | 6.6   | 0       | 8.7           | 7.9   | 0       |
| 84  | 12.1 | 0      | 10.2  | 0        | 0     | 2.5   | 2.5   | 4.6    | 6.4            | 0     | 2.5     | 7.7           | 0     |         |
| 8   | 85   | 3.1    | 0     | 0        | 0     | 0     | 0.1   | 0.1    | 0.1            | 6.5   | 0       | 0.1           | 7.8   | 0       |
|     | 86   | 15.0   | 11.2  | 15.0     | 10.1  | 3.0   | 10.9  | 17.6   | 13.0           | 6.2   | 4.6     | 17.6          | 7.4   | 0       |
|     | 87   | 9.0    | 0     | 10.9     | 0     | 0     | 1.1   | 1.1    | 7.9            | 6.2   | 0       | 11.3          | 7.4   | 0       |
|     | 88   | 15.0   | 3.4   | 15.0     | 6.4   | 1.9   | 7.1   | 11.6   | 13.0           | 5.9   | 0.3     | 15.5          | 7.1   | 0       |
|     | 89   | 7.9    | 0     | 12.5     | 0     | 0     | 0.5   | 0.5    | 7.9            | 5.8   | 0       | 8.9           | 7.0   | 0       |
|     | 90   | 1.3    | 0     | 10.9     | 0     | 0     | 0.5   | 0.5    | 2.6            | 5.6   | 0       | 2.4           | 6.7   | 0       |
|     | 91   | 0      | 0     | 8.2      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.7   | 0       | 0             | 6.8   | 0       |
|     | 92   | 0      | 0     | 3.8      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 6.0   | 0       | 0             | 7.2   | 0       |
|     | 93   | 7.4    | 0     | 2.8      | 0     | 0     | 2.9   | 2.9    | 2.9            | 6.2   | 0       | 2.9           | 7.4   | 0       |
|     | 94   | 7.7    | 0     | 2.2      | 0     | 0     | 3.0   | 10.0   | 3.0            | 6.1   | 0       | 3.0           | 7.3   | 0       |
|     | 95   | 11.2   | 0     | 1.3      | 0     | 0     | 4.4   | 4.4    | 4.4            | 6.6   | 0       | 4.4           | 7.9   | 0       |
| 96  | 15.0 | 5.7    | 11.7  | 0        | 0     | 7.4   | 7.4   | 7.4    | 6.4            | 0     | 7.4     | 7.7           | 0     |         |

TABLA N° 1 : Continuación

| Año | Mes  | Emb.   | Vol.  | Emb.    | Vol.  | Perd. | Gon.  | Aporte | Alternativa IV |       |         | Alternativa V |       |         |
|-----|------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|--------|----------------|-------|---------|---------------|-------|---------|
|     |      | Ruta I | Evac. | El Coch | Evac. | Tramo | Tramo | R 30   | Emb.           | Perd. | Vol.Ev. | Emb.          | Perd. | Vol.Ev. |
| 9   | 97   | 15.0   | 3.3   | 15.0    | 0.2   | 0.1   | 4.9   | 5.0    | 6.0            | 6.5   | .0      | 5.0           | 7.8   | 0       |
|     | 98   | 11.6   | 0     | 12.7    | 0     | 0     | 2.3   | 2.3    | 2.3            | 6.2   | 0       | 2.3           | 7.4   | 0       |
|     | 99   | 15.0   | 23.6  | 15.0    | 37.1  | 11.1  | 14.0  | 40.0   | 13.0           | 6.2   | 27.0    | 30.0          | 7.4   | 10.0    |
|     | 100  | 15.0   | 13.7  | 15.0    | 45.7  | 13.7  | 8.8   | 40.8   | 13.0           | 5.9   | 34.6    | 30.0          | 7.1   | 33.4    |
|     | 101  | 10.5   | 0     | 14.1    | 0     | 0     | 1.5   | 1.5    | 8.6            | 5.8   | 0       | 24.4          | 7.0   | 0       |
|     | 102  | 2.2    | 0     | 11.7    | 0     | 0     | 0     | 0      | 2.8            | 5.6   | 0       | 17.4          | 6.7   | 0       |
|     | 103  | 0      | 0     | 9.0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.7   | 0       | 10.7          | 6.8   | 0       |
|     | 104  | 1.2    | 0     | 5.3     | 0     | 0     | 0.5   | 0.5    | 0.5            | 6.0   | 0       | 4.4           | 7.2   | 0       |
|     | 105  | 2.0    | 0     | 1.4     | 0     | 0     | 1.5   | 1.5    | 1.5            | 6.2   | 0       | 1.5           | 7.4   | 0       |
|     | 106  | 4.1    | 0     | 0       | 0     | 0     | 1.6   | 1.6    | 1.6            | 6.1   | 0       | 1.6           | 7.3   | 0       |
|     | 107  | 11     | 0     | 0       | 0     | 0     | 4.6   | 4.6    | 4.6            | 6.6   | 0       | 4.6           | 7.9   | 0       |
| 108 | 8.2  | 0      | 0     | 0       | 0     | 2.5   | 2.5   | 2.5    | 6.4            | 0     | 2.5     | 7.7           | 0     |         |
| 10  | 109  | 15.0   | 8.1   | 14.7    | 0     | 0     | 9.0   | 9.0    | 9.0            | 6.5   | 0       | 9.0           | 7.8   | 0       |
|     | 110  | 15.0   | 10.3  | 15.0    | 16.0  | 4.8   | 7.6   | 19.8   | 13.0           | 6.2   | 8.3     | 20.0          | 7.4   | 0       |
|     | 111  | 15.0   | 14.3  | 15.0    | 22.4  | 6.7   | 9.0   | 24.7   | 13.0           | 6.2   | 18.5    | 30.0          | 7.4   | 7.3     |
|     | 112  | 15.0   | 3.6   | 15.0    | 7.5   | 2.3   | 5.1   | 10.5   | 13.0           | 5.9   | 4.3     | 30.0          | 7.1   | 3.1     |
|     | 113  | 7.4    | 0     | 15.0    | 1.2   | 0.4   | 2.9   | 3.7    | 10.8           | 5.8   | 0       | 26.6          | 7.0   | 0       |
|     | 114  | 0.9    | 0     | 13.2    | 0     | 0     | 0.4   | 0.4    | 5.4            | 5.6   | 0       | 20.0          | 6.7   | 0       |
|     | 115  | 0      | 0     | 12.5    | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 5.7   | 0       | 13.0          | 6.8   | 0       |
|     | 116  | 1.4    | 0     | 9.0     | 0     | 0     | 0.5   | 0.5    | 0.5            | 6.0   | 0       | 7.0           | 7.2   | 0       |
|     | 117  | 0      | 0     | 3.5     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0              | 6.2   | 0       | 0             | 7.4   | 0       |
|     | 118  | 0.3    | 0     | 0       | 0     | 0     | 0.2   | 0.2    | 0.2            | 6.1   | 0       | 0.2           | 7.3   | 0       |
|     | 119  | 3.5    | 0     | 0       | 0     | 0     | 3.7   | 3.7    | 3.7            | 6.6   | 0       | 3.7           | 7.9   | 0       |
| 120 | 13.3 | 0      | 1.1   | 0       | 0     | 5.3   | 5.3   | 5.3    | 6.4            | 0     | 5.3     | 7.7           | 0     |         |

## CAPITULO III

## E C O N O M I A Y P R O D U C C I O N

### III.1. INTRODUCCION

Simultáneamente con la atenuación de los aportes hídricos / indeseables a las áreas potencialmente productivas de la ve cina Provincia de Santa Fe, se establecerán en el tramo / / Plan Matriz - El Cuadrado de la Ruta Provincial N° 30 (In- / terprovincial) en el mero aspecto vial las debidas condicio nes de transitabilidad permanente, con innegables benefi- / cios directos en la zona de influencia como indirectamente en áreas más alejadas como Pozo del Toba, El Colorado e incluso la ciudad de Quimilí.

### III.2. SITUACION ACTUAL

Según los estudios realizados por el Convenio Bajos Submeri- dionales-Subsistema Santiago del Estero con el "Análisis de Transitabilidad de los Caminos de Penetración", de acuerdo a los registros de lluvias hasta el año 1979, la intransita bilidad alcanza al 30,14%, o sea que sobre los 180 días del período Octubre-Marzo durante 54 días, los caminos no pue- / den ser utilizados.

Es lógico pensar que estos porcentajes de intransitabilidad han aumentado desde tal fecha al presente, dado que los ciclos hiperhúmedos no sólo han continuado sino se acrecentaron en sus magnitudes.

A tales inconvenientes, que son comunes a todos los caminos