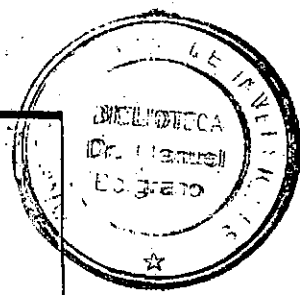


35745

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



Exp. 1554

"ORIGEN Y DESARROLLO DEL SISTEMA URBANO DE LA PROVINCIA DE TUCUMAN".

Subproyecto 3 : Sistematizacion ribereña de los rios y espacios verdes

DEPARTAMENTO BURRUYACU

Dinamica del espacio : proyecto de ordenamiento del territorio

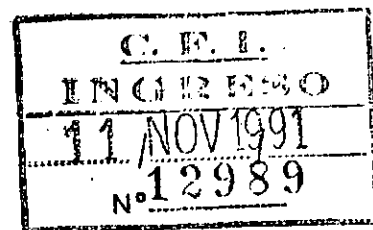
inc 6
0/x12
232
X

Tomo I

RAMON BENITO ZUCCARDI
Ingeniero Agronomo

Tucumán, noviembre 10 de 1991

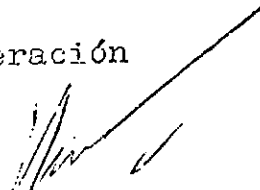
Arq. Juan José Ciacera
Consejo Federal de Inversiones
San Martin 871
BUENOS AIRES



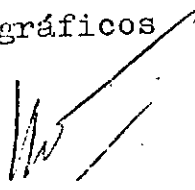
Dé mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud,
con el fin de hacerle llegar el informe final sobre el estudio
de los Departamentos Famaillá y Burruyacú - Contrato 1554 - Sub-
proyecto N° 3 Sistematización ribereña de los rios y espacios verdes
del Proyecto " Origen y desarrollo del sistema urbano de la Pro-
vincia de Tucumán".

L_o saluda con toda consideración


Ing Agr. Ramón Zuccardi

Nota: Son 4 ejemplares del Departamento Famaillá
4 ejemplares del Departamento Burruyacú
4 ejemplares de Mapas y gráficos



EXPERTO : Ing Agr. Ramón Benito Zuccardi

PROYECTO :
" Origen y Desarrollo del Sistema Urbano
en la Provincia de Tucumán "

SUBPROYECTO 3 :
"Sistematización ribereña de los rios
y espacios verdes "

TOMO I

Colaborador : Ing Hid. Anibal COMBA

• I N D I C E

PAGINA

I. RIO CALERA

1. HIDROGRAFIA.....	2
2. SUPERFICIE BAJO RIEGO.	
2.1. Infraestructura ,.....	4
2.2. Uso del agua	6
2.3. Demanda y disponibilidad hídrica...	7
2.4. Aprovechamiento potencial.Regula- ción hídrica.....	10
3. HIDROLOGIA	
3.1. Régimen hidrológico	12
3.1.1. Crecientes	14
3.1.2. Relación precipitación-caudal	15
3.2. Elementos de hidrogeomorfología....	16
3.2.1. Relación de bifurcación.....	17
3.2.2. Superficie, forma y perfil longitudinal.....	18
3.3. Balance hidrológico	19

II. RIO TAJAMAR

1. HIDROGRAFIA.....	21
2. SUPERFICIE BAJO RIEGO	
2.1. Infraestructura.....	23
2.2. Uso del agua	25
2.3. Demanda y disponibilidad hídrica...	25
2.4. Aprovechamiento potencial.....	27

3. HIDROLOGIA

3.1. Régimen hidrológico	28
3.1.1. Coeficiente de escurrimiento superficial.....	30
3.1.2. Relación precipitación-caudal....	31
3.2. Elementos de hidrogeomorfología.....	32
3.2.1. Relación de bifurcación.....	34
3.2.2. Superficie, forma y perfil longitudinal.....	35
3.3. Balance hídrico	36

III. DIAGNOSTICO

1. CUENCA DE LOS RIOS CALERA Y TAJAMAR

1.1. Clima.....	38
1.2. Red hidrográfica y características morfológicas de la cuenca	39
1.3. Alteraciones antrópicas.....	42

2. PEDEMONTE Y LLANURA CHACOPAMPEANA

2.1. Aspectos climáticos	42
2.2. Red hidrográfica	43
2.3. Factores de erosión	44
2.4. Alteraciones antrópicas	44

IV. ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

1. ZONIFICACION DEL PAISAJE.....	46
1.1. Sistema montañoso-Estabilización de la cuenca	47

1.2. Ordenamiento del territorio.	
Estrategias	48
1.2.1. Métodos biológicos.....	49
1.2.2. Métodos mecánicos	50
2. PEDEMONTE Y LLANURA CHACOPAMPEANA	
2.1. Ordenamiento del territorio. <u>Estrate</u> gias	51
2.1.1. Estabilización de laderas...	51
2.1.2. Prácticas conservacionistas para el Pedemonte y la Lla- nura Chacopampeana.....	51

4
5

RIO CALERA

I. RIO CALERA

1. HIDROGRAFIA

El Río Calera, nace en los cerros de Medina (con el nombre de Río Medina), a una altitud de 1.800 msnm, es curriendo de Norte a Sur encajonado entre las Sierras de Medina y del Nogalito a derecha e izquierda respectivamente.

A la altura de la localidad de las Huaschas, a : 1.300 msnm, el curso del Río Medina presenta un tramo meandroso que se inclina hacia el Sudeste para recibir por margen izquierda a la altura del cruce de la Ruta N^o: 305 la confluencia de los Arroyos Trapiche y Palavecino.

Continúa su recorrido con dirección Norte-Sur, y a la altura de la localidad de El Aserradero, se une con el Arroyo Sucio, dando origen al Río Calera.

Aguas abajo y por margen derecha, recibe al Arroyo Artaza y al Tranquitas, confluencia ésta última donde se encuentra ubicado el dique nivelador El Sunchal, a la altura del encuentro entre las Rutas Nos. 321 y 305.

Descarga sus aguas a la altura del Dique La Aguadi-

ta, sobre el Río Salí, luego de un recorrido de 20 kms. con dirección Noroeste-Sudoeste, convirtiéndose en río afluente de la cuenca del Río Salí-Dulce.

La longitud total del Río Calera, desde las nacientes del Río Medina, es de aproximadamente 63 kms.

(Ver Mapa Nº: 1)

2. SUPERFICIE BAJO RIEGO

2.1. Infraestructura

El Sistema de riego del Río Calera, tiene cabecera en el dique Nivelador El Sunchal, también llamado Calera, ubicado a la altura del Km 37 de la Ruta Provincial Nº: 305 con 26º40' de latitud Sud, 65º07' de longitud Oeste y 648 msnm.

Construido hacia 1943, consiste en un muro de hormigón ciclópeo de tipo vertedero a lámina adherente, con 82 mts. de longitud y 03 mts. de altura, cuyo edificio de toma se ubica sobre margen izquierda.

La captación y derivación, se realiza a través de 03 compuertas planas, descargando el agua en un canal de sección trapezoidal de 03 mts³/seg. de capacidad máxima de conducción, que se encuentra revestido con hormigón simple en una longitud de 04 kms., continuando como rústico los 8,4 kms. restantes.

A pocos metros de la toma, se encuentra un desarenador y aguas abajo una sección de aforos con escala hidrométrica calibrada.

El Canal Matriz en su recorrido atravieza la serranía por intermedio de cuatro túneles, que suman una lon

gitud de 1.400 mts. De éste, se derivan dos canales principales: El Sur con una capacidad de 0,300 mts.³/seg. y 3,8 kms. de extensión y el Norte con 0,400 mts.³/seg. y 6,5 kms. de longitud.

Abastece a una superficie de 2.400 Has. bajo riego, además de derivar 0,300 mts.³/seg. para bebida de animales, lo que comprende 128 Usuarios.

A la altura de la localidad de El Naranjo, nacen sobre el Canal Matriz, tres derivados, los dos primeros, Cossio y Abella, son particulares y conducen 60 lts./seg. cada uno, llegando hasta La Ramada en un recorrido de 18 Kms. El tercero es la Acequia García, que transporta agua de bebida hacia La Ramada de Abajo, en una cantidad de 80 lts./seg. durante 12 kms. de recorrido.

El Derivado Norte, se divide cerca de la localidad de San José en dos Comuneros, Mayo y Los Pérez, que recorren 100 kms. conduciendo aproximadamente 100 lts./seg. Del Derivado Sur, se alimenta el cauce comunero a Mariño y de un Derivado del mismo nacen las Acequias Taco Palta y Taquello.

Además de la Toma fija que representa el Dique El Sunchal, nacen a la altura de El Ojo, sobre margen izquierda,

dos Tomas rústicas que sirven a un total de 3.300 Has.: la Acequia Compañía Azucarera Concepción (propia del Ingenio) y la Acequia El Chañar, que actualmente no presta servicio.

Además del sistema que tiene como fuente hídrica al Río Calera, existen otros de menor magnitud, con origen en los Arroyos Pujio, Arroyo La Perdiz, Lampazo, Timbó Nuevo, Burruyacú, Tranquitas, Aguas Amargas y otras vertientes naturales, que sirven en total a una superficie de aproximadamente 910 Has. bajo riego. Ver Mapa Nº:2 .

2.2. Uso del Agua

Hacia el año 1950, la superficie empadronada o con derechos, alcanzaba a 6.500 Has. entre Permanentes y Eventuales, además de 230 lts./seg. para Bebida de animales. De esta superficie, sólo se regaba el 05% (350 Has.), donde la Caña de Azúcar, cubría el 65% del total. El resto correspondía a Citrus, Alfalfa y Hortalizas, en ese orden de importancia.

El consumo de agua para Bebida, ascendió a 2.052.641 mts³, mientras que para riego fue de 1.066.093 mts.³, que arroja una dotación de uso de 3.100 mts³/Ha. (310 mm/año).

Actualmente, el porcentual de cultivos está representado en un 65% para la Caña de Azúcar y en un 30% para el Citrus, que se encuentra en expansión, completando el total cultivos varios (Total: 3.500 Has.).

El volúmen de agua derivado en promedio para el año 1989, fue de 10,95 Hms³, del que descontado el consumo de animales indica una dotación utilizada para riego de 300 mm/año.

El déficit o necesidad de riego de los cultivos (Caña de Azúcar) es de aproximadamente 5.250 mts³/Ha./año, lo que nos indica que en la década del '50 se regaba por debajo de las necesidades reales, mientras que actualmente ocurre una situación similar, necesitándose más agua para cubrir un déficit de 225 mm./año.

Esto es debido a que la época de máximo consumo hídrico de los cultivos coincide con los mínimos caudales en el río, siendo imposible abastecer a una superficie mayor sin previa regulación de sus volúmenes de escurrimiento.

2.3. Demanda y Disponibilidad hídrica.

Este análisis, nos permite observar la situación hídrica actual del Río Calera, como fuente del sistema de riego.

Disponibilidad

Demanda

La necesidad de riego mensual (período Agosto-Marzo) fue medida con el Tanque de Evaporación tipo "A", y se aplicó una eficiencia de riego de un 40%, o sea que de 100 lts./seg., que se derivan desde el Dique, sólo quedan en el suelo de la parcela 40 lts./seg.

Los gráficos de comparación entre Demanda y Disponibilidad, son presentados en unidades de Caudal(mts^3/seg) y de volúmen acumulado (Hms^3). Ver Gráfico Nº:2 y Nº:3.

Resultados

De las curvas se desprende que la Demanda es netamente superior a la Disponibilidad, con un déficit anual de 35 Hms^3 por lo que al menos teóricamente la posibilidad de embalse se reduce a sólo $2,2 \text{ Hms}^3$ (meses de Abril a Julio).

La realidad indica que nunca se ha demandado el servicio para las 5.700 Has.empadronadas, regándose hacia 1950 sólo 350 Has. que en 1988/89 bajo una grave sequía se extendieron a 3.500 Has., considerada como la demanda real máxima actual.

Se estima que una gran superficie no se cultiva bajo riego ante el conocimiento de que no contará con el agua necesaria, ya que durante la época de demanda pico, los caudales del río oscilan entre los 300 y 400 lts./seg. (Abril-Octubre).

Por ello, la construcción de un embalse que regula las crecientes del verano, para que sean utilizadas en el invierno y la primavera, sería altamente beneficioso, debiéndose encarar los estudios de factibilidad técnico-económica pertinentes.

2.4. APROVECHAMIENTO POTENCIAL

2.4.1. Regulación hídrica

Hacia el año 1943, fue construido sobre el Río Calera , a la altura de El Sunchal, el Dique Nivelador que lleva éste mismo nombre, que si bien lo gró garantizar la captación del caudal indispensable para la producción agropecuaria, no desarrolló en grado óptimo la potencialidad de aprovechamiento del Río Calera, fundamentalmente por no regular sus derrames hídricos que embalsados en verano y otoño, disminuirían el alto déficit existente durante el resto del año.

Hacia el año 1950, la empresa C.A.P.R.I., de Ingenieros Consultores, estudió a nivel factibilidad, la construcción de un Dique de embalse a 10 Kms. aguas arriba del Dique El Sunchal (Km.44). Ver Mapa Nº: 3 .

Este aprovechamiento, fue catalogado como "menor, de cierta economía e importancia local, pero que no forma parte de la solución integral" en el desarrollo de la cuenca Salí-Dulce.

La obra tendría una cuenca tributaria de 240kms^2 , que aportaría un caudal medio de $0,344\text{ mts}^3/\text{seg.}$ y un derrame anual de 10 Hms^3 .

El vaso del posible embalse incluiría los dos Cauces del Río Medina (principal afluente) y el Arroyo Seco o Trapiche.

La pendiente del Río Medina hasta la confluencia es del 1,1 %, siendo un poco mayor la del Arroyo Sucio.

El lecho del río está a cota 760 mts. sobre el nivel del mar, y para una presa de 20 mts. de altura se estima una capacidad del vaso de 06 Hms^3 , pudiendo eventualmente elevarse el murallón.

A pesar de la exigua potencia hídrica, esta obra permitiría mejorar la situación angustiante del sistema de riego, debiéndose estudiar con mayor profundidad su conveniencia técnica y económica para lo cual deberá ser comparada con el embalse de El Ojo, proyecto del Gobierno de la Provincia de Tucumán, concebido como una represa lateral de menor magnitud de reserva.

3. HIDROLOGIA

3.1. Régimen hidrológico

El Río Calera posee un régimen hidrológico de tipo torrencial, con un período de aguas altas durante el verano y bajas durante el invierno, respondiendo directamente a su principal fuente de alimentación que son las lluvias.

Las tormentas más intensas se producen cuando el subsuelo de la cuenca se encuentra saturado, originando importantes volúmenes de escorrentias que se transforman en caudales de crecienta al concentrarse en los cauces naturales.

El recorrido del Río Medina-Calera hasta el Dique El Sunchal, es de 43 kms. y desde allí hasta su descarga en el Río Salí de 20 kms., lo que hace un total de 63 kms.

Según la fórmula de Kirpich (1), el Tiempo de Concentración (tiempo que demora en aportar a la desembocadura la gota de agua más lejana) hasta el Dique El Sunchal, es de aproximadamente 300 minutos (05 horas), para una pendiente longitudinal promedio de 2,5%.

$$T_c = 0,0195 \times L^{1,155} \times H^{-0,385} \quad (1)$$

L = longitud del cauce (mts.)

H = desnivel (mts.)

T_c = tiempo de concentración (minutos)

T_c = 290 minutos = 05 horas.

A manera de referencia se cita que para el Río Famai-llá, el tiempo de concentración calculado con idéntica fórmula arroja el mismo resultado, con la diferencia que el Río Calera presenta un desnivel sensiblemente menor (1.150 mts. hasta El Sunchal frente a 2.500 mts.), en un trayecto menor también (43 kms. frente a 69 kms.).

En consecuencia, la velocidad de escurrimiento en cauce, será bastante menor en el Río Calera, reduciéndose el potencial de erosión lineal y el arrastre de sólidos.

A la altura de El Sunchal, el módulo del río es de : 0,579 mts³/srg., con un mínimo promedio de 0,261 y un máximo promedio de 2,186 mts³/seg., a nivel medio anual y correspondiente a un período de catorce años completos (Fuente de información: Agua y Energía Eléctrica de la Nación) Ver Tabla N°:1

El aporte anual es de 20 Hms^3 , para una cuenca de 460 kms^2 de superficie.

3.1.1. Crecientes

Una característica fundamental de los ríos de montaña es su torrencialidad, concentrándose el escurrimiento directo en cauce durante el verano, lo que origina crecientes de gran intensidad.

Se analizaron los registros de caudales diarios de la Empresa Agua y Energía, correspondiente al período 1948-1963, en los cuales se observan crecientes extraordinarias (superiores a los $60 \text{ mts}^3/\text{seg.}$) los días 22, 23, 24 y 25 de Marzo de 1949, 09 de Febrero de 1955 y 09 de Enero de 1956.

Del análisis estadístico-hidrológico efectuado, las crecientes de este orden de magnitud presentan una recurrencia de 01 vez cada 6 años, para un período de 16 años de información antecedente analizado (63 eventos).

Creciente del 22, 23, 24 y 25 de Marzo de 1949: La onda de crecida máxima duró aproximadamente 10 horas, alcanzando un pico de $81,5 \text{ mts}^3/\text{seg.}$, caudal que ocurre estimativamente 1 vez cada quince años.

Creciente del 09 de Febrero de 1955: La onda de crecida duró aproximadamente 7 horas, alcanzando un pico de $64 \text{ mts}^3/\text{seg.}$

Creciente del 09 de Enero de 1956: La onda de crecida duró aproximadamente 24 horas, alcanzando un pico de $77 \text{ mts}^3/\text{seg.}$

Ver Gráficos Nº: 3 - 4 - 5

Las mediciones hidrométricas a nivel horario, efectuadas por Agua y Energía Eléctrica de la Nación, estuvieron basadas en una relación medida entre la profundidad del agua y el caudal circulante.

Esta relación, se observa en el Gráfico Nº: 6 y es característica de la estación de aforos allí instalada.

3.1.2. Relación Precipitación - Caudal

Existe una relación directa entre las variables hidrológicas de Precipitación y Caudal, siendo de interés observar su comportamiento a nivel mensual en la Estación El Sunchal.

Se analizaron los registros del período 1961-1963 (tres años), observándose que a cada repunte de la Precipitación, le corresponde otro del Caudal, desfasado en el tiempo, mientras que durante el invierno, cuando la lluvia es escasa, el Caudal se mantiene debido al aporte de la reserva subterránea.

Ver Gráfico Nº: 7

3.2. Elementos Hidrogeomorfología.

El área en estudio comprende cuencas y subcuencas de ríos y arroyos que descienden desde los 1.700/1.800 msnm, destacándose las cuencas de los ríos Medina, de los Arroyos Trapiche y Palavecino y del Arroyo Sucio. Este último, en su confluencia con el Río Medina o Salas, da origen al Río Calera.

Según la configuración de torrente, la cuenca de recepción es de tipo alargada, con eje en el Río Medina y flanqueado por la serranía, asemejándose más al sector de garganta.

A los 900 msnm, se produce la descarga de la junta de los Arroyos Trapiche y Palavecino, que poseen una hoya de recepción de tipo embudo, con nacimiento en los 1.100 msnm.

La red de drenaje es de tipo dendrítica en altura, con cauces de tipo temporario.

El lecho de deyección está conformado por los materiales que se van depositando por la disminución de la pendiente del cauce.

3.2.1. Relación de bifurcación.

Relaciona el número de ríos de un determinado orden con el de orden inmediato superior y sirve para analizar la red de drenaje según la Ley del Número de Cauces (Horton, 1945)

El río Calera es de orden 06, lo que indica una cuenca de buena jerarquización, habiéndose contabilizado un total de 443 cauces, hasta los 700 msnm, en base a cartografía hidrográfica de escala 1 : 50.000.

Orden 1 - 233 Cauces : R_b : Relación de bifurcación

" 2 - 104 " : $R_{b_{1-2}}$: 2,24

" 3 - 42 " : $R_{b_{2-3}}$: 2,48

" 4 - 56 " : $R_{b_{3-4}}$: 0,75

Orden 5 - 7 Cauces : $R_{b_{4-5}}$: 8
 " 6 - 01 " : $R_{b_{5-6}}$: 7

TOTAL : 443 Cauces.

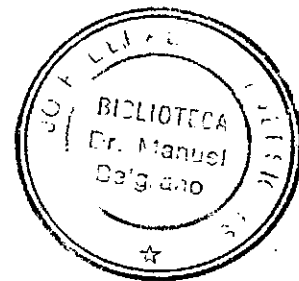
La relación de bifurcación promedio es de 2,68, considerada como normal (entre 2 y 5) según Verstaappen (1983) y característica de cuencas elongadas.

3.2.2. Superficie, Forma y Perfil longitudinal.

La superficie de la Cuenca del Río Calera hasta los 650 msnm, es de 460 Kms², clasificándose como cuenca mediana.

El perímetro es de 56 Kms., lo que arroja un valor del Índice de compacidad de Gravelius de 0,73. Este índice tiende a 01 cuando la forma de la cuenca se aproxima a la figura de un círculo con la misma superficie, y tiene importancia en la determinación del tiempo de concentración, ya que para una cuenca redonda será menor que para una alargada.

La longitud total del cauce principal es de 63 kms (hasta los 450 msnm), el lecho del río Calera,



desciende 1.350 mts. con una pendiente media de 2,1%. Este valor promedio se compone de dos tramos: uno superior desde las nacientes hasta la confluencia del Río Medina con los Arroyos Trapiche y Palavecino, que transcurre en serranías con una pendiente del 3,6% y uno inferior desde la confluencia mencionada hasta la desembocadura en el Río Salí con una pendiente sensiblemente menor del 0,9%. Ver Gráfico Nº: 8 .

Estos valores, son relativamente bajos, en comparación con los del Río Famaillá: 15% en la cuenca superior y 3,6% de promedio.

Los del Río San Ignacio: 20% en la cuenca superior y 3,5% de promedio, y los correspondientes a los torrentes de la Sierra de San Javier con más del 35% en la cuenca superior y el 15% de promedio.

Sin embargo, son similares a los de la cuenca vecina del Río Tajamar : 4,5% en la cuenca superior y 2,6% de promedio.

3.3. Balance Hídrico.

Fué realizado para la localidad de El Sunchal, según la metodología de Thornthwaite (1948) con datos del período 1958-1990.

Para una capacidad máxima de almacenaje de 100 mm., se observa que hacia principios del mes de Diciembre, comienza la recarga subterránea, saturándose durante Ene-ro a partir de donde se produce el exceso hídrico, que se transforma en escurrimiento superficial o en percolalación. Del total precipitado, el 13% escurre (según Minetti), o sea 135 mm., mientras que los 41 mm. restantes se pierden en profundidad.

Se presentan tres meses con deficiencias de agua: Setiembre a Noviembre, con un total de 39 mm. Ver Gráfico No.:. 9

15

4
5

RIO TAJAMAR

II. RIO TAJAMAR

1. HIDROGRAFIA.

El Río Tajamar, nace en el borde norte de la Sierra del Nogalito, con el nombre de Río Castresano, a 1.500 msnm. Escurriendo con sentido Oeste-Este recibe por margen izquierda al Arroyo Chorrillo Viejo y más abajo se une con el Arroyo del Cajón, formando el Río Chorrillos a 1.100 msnm.

A partir de allí, y con dirección de escurrimiento Norte-Sur, recibe numerosos arroyos y ríos que descienden del faldeo occidental de la Sierra del Campo (por margen izquierda) y de la Sierra del Nogalito (por margen derecha). Estos cordones serranos representan una clara divisoria de aguas superficiales por el Este y el Oeste.

A 870 msnm, se junta con el Río Nio, el cual posee una importante área de aporte, limitada al norte por los Bordos del Nogalito, al Sur por la Loma Pelada y al Oeste por la Sierra del Nogalito.

El Río Nio circula, desde sus nacientes a 1.500 msnm, con sentido Oeste-Este, y al unirse con el Río de los Chorrillos y dar origen al Río Tajamar se convierte en N.O. - S.E.

A aproximadamente 650 msnm, se encuentra emplazado el Dique El Tajamar, desde donde se deriva un importante volumen de agua con fines de riego y consumo de animales.

La longitud del Río Tajamar hasta el Dique mencionado es de 32 kms. y al penetrar en la llanura, donde el lecho es arenoso y de escasa pendiente, se bifurca en dos brazos uno de los cuales se denomina Río Muerto, perdiéndose por infiltración y evaporación al Este de la Ruta Provincial Nº: 304, cerca de Villa Benjamín Araoz.

En crecientes extraordinarias de verano, el Río Tajamar alcanza la Ruta Nº: 34, habiendo llegado inclusive a destruir el puente ferroviario a la altura de Gobernador Piedrabuena.

La cuenca del Río Tajamar es de tipo endorreica, formando parte (según el mapa de "Cuenas y regiones hídricas superficiales de la República Argentina", publicado por el Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas) de la cuenca del Río Rosario u Horcones-Urueña. Ver Mapa Nº:4 .

2. SUPERFICIE BAJO RIEGO

2.1. Infraestructura

El sistema de riego del Río Tajamar, tiene cabecera en el Dique Nivelador que lleva el mismo nombre, ubicado a 650 msnm. a la altura de la localidad de El Cajón.

Construido hacia el año 1943, consiste en un muro de hormigón ciclópeo, de tipo Vertedero a lámina adherente, con edificio de Toma sobre margen derecha.

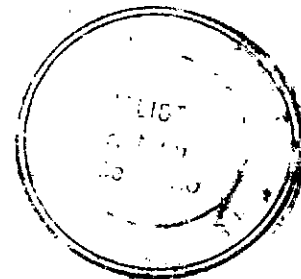
La Toma descarga sobre el canal Matriz revestido en piedra con sección trapezoidal y capacidad de conducción de $3.500 \text{ mts}^3/\text{seg.}$, que desemboca a pocos metros en un Desarenador.

Dos Kms. aguas abajo, fue construida hacia la década del '70, una importante represa lateral llamada "Dique El Cajón", con una longitud de coronamiento de 28 mts. Estaba proyectada para embalsar un volumen máximo de 04 Hms^3 y hubiera representado un importante "pulmón" para el sistema de riego. Nunca pudo ser llevada en virtud de serios inconvenientes de filtración presentes en el cierre sur a la altura de la obra de descarga, que intentaron ser sellados con inyecciones de cemento, con resultados inútiles.

Según informes técnicos, esta obra no es de aprovechamiento. Desde el Dique de cabecera, a los 5.900 mts. se encuentra emplazada, y en funcionamiento, otra Represa lateral denominada "El Tajamar", con 0,27 Hms³ de capacidad y una superficie del lago de 07 Has. aproximadamente. La descarga se produce sobre un Canal revestido en piedra de sección trapecial y con elevada pendiente, que se ve compensada con saltos y cámaras de amortiguación. A los 1.000 mts. se deriva hacia la derecha un canal revestido denominado "Paso de Las Lanzas", con una capacidad de 200 lts./seg.

Aguas abajo, a 500 mts., se divide el Canal Principal en Derivado Norte y Sud. El Norte, de tierra, recorre 18 kms. aproximadamente hasta Villa Benjamín Araoz, habiendo sido cortado aguas abajo por el Río Tajamar, por lo que suspendió los servicios de Bebida que llegaban hasta Gobernador Garmendia y Gobernador Piedrabuena.

El Derivado Sur, recorre 25 kms. en tierra, hasta Tala Pozo, derivándose a la altura de Villanueva, tres tomas: hacia la derecha, la Acequia Cossio y hacia la izquierda la Acequia Santa Rosa y el Canal Libertad,



que recorren 09 y 10 kms. respectivamente.

A 1.000 mts. del nacimiento del Derivado Sud nace hacia la izquierda la Acequia El Diamante, de una longitud de 20 kms.

El sistema de riego del Dique El Tajamar, sirve a unas 2.400 Has., además de derivar 180 lts./seg. para Be-bida de animales. Ver Mapa N^o: 5 .

2.2. Uso del Agua.

Actualmente el porcentual de cultivos bajo riego, está representado por un 65% de Caña de Azúcar (1.500 Has.) un 30% de Citrus (720 Has.), además de un 05% de cultivos varios.

El volúmen de agua derivado en promedio durante el año 1976, fué de 11,45 Hms³, del que descontando el consumo de animales indica una dotación utilizada para riego de 477 mm./año.

La necesidad de riego de la Caña de Azúcar, es de aproximadamente 3.80 mm/Ha./año, de lo cual se deduce que actualmente se deriva más agua de lo que realmente se necesita.

2.3. Demanda y disponibilidad hídrica.

Este análisis nos permitirá observar la situación hídrica actual del Río Tajamar, como fuente del sistema de riego.

Para ello, se confrontó a nivel mensual, la Demanda de agua para riego y consumo de animales con la Disponibilidad hídrica del río, representado por los caudales medios mensuales de un 50% de probabilidad de ocurrencia.

Disponibilidad

Se adoptó la información hidrométrica correspondiente a un período de 26 años completos, cuya fuente es el Departamento General de Irrigación de la Provincia, con aforos realizados en la estación del Dique El Tajamar. Ver Gráfico Nº: 10.

Demanda

Está representada por los servicios comprometidos para Bebida de ganado y riego. Para Bebida, se considera una Demanda constante durante el año de $0,180 \text{ mts}^3/\text{seg.}$ y para riego, se asume una superficie de 2.400 Hás. (Permanentes y Eventuales) cubierta con Caña de Azúcar (65%) y por Citrus (35% restantes).

La necesidad de riego mensual (período Agosto-Marzo) fue medida con Tanque de Evaporación tipo "A" y se aplicó una eficiencia de riego de un 40%, o sea que de 100 lts./seg.

que se derivan en el Dique, sólo quedan en el suelo de la parcela 40 lts./seg.

Los gráficos de comparación entre la Demanda y la Disponibilidad, son presentados en unidades de Caudal ($\text{mts}^3/\text{seg.}$) y de volúmen acumulado (Hms^3). Ver Gráfico Nº: 11 y Nº: 12.

Resultados

De las curvas se desprende que la demanda es superior a la disponibilidad durante el período Julio-Noviembre, mientras que el resto del año existe un excedente que puede ser embalsado, del orden de los 07 Hms^3 ; de éstos, 04 Hms^3 estaba previsto regularlos con el Dique El Cajón, que falló en su construcción.

2.4. Aprovechamiento potencial

Posteriormente al proyecto del embalse, representado por el Dique El Cajón, no se ha estudiado alguna alternativa técnica al mismo, que permita embalsar los 07 Hms^3 de aporte excedente al año correspondiente al Río Tajar.

Este aprovechamiento, sería de fundamental importancia para la ampliación del área bajo riego de una zona ecológica y económicamente muy interesante.

3. HIDROLOGIA

3.1. Régimen hidrológico

El Río Tajamar posee un régimen hidrológico de tipo torrencial, con un período de aguas altas durante el verano y bajas durante el invierno, respondiendo directamente a su principal fuente de alimentación que son las lluvias.

El recorrido del Río Tajamar hasta el Dique El Tajamar, es de 32 kms., a partir de donde posee una descarga variable en función de la época del año, perdiéndose durante la mayor parte del año, por infiltración y evaporación al Este de la Ruta N°: 304.

Según la fórmula de Kirpich (1), el tiempo de concentración (tiempo que demora en aportar a la desembocadura la gota de agua más lejana) del Río Tajamar hasta el Dique, es de 232 minutos/ 3,8 horas), para una pendiente longitudinal promedio de 2,6%.

$$T_C = 0,0195 \times L^{1,155} \times H^{-0,385} \quad (1)$$

L = longitud de cauce (mts.)

H = desnivel (mts.)

T_C = tiempo de concentración (minutos)

T_C = 232 minutos = 3,8 horas.

A manera de referencia se cita el valor correspondiente al Río Calera, de aproximadamente 05 horas, para un desnivel de 1.100 mts. (mayor) y un recorrido de 43 kms. hasta el Dique El Sunchal.

La velocidad de escurrimiento del Tajamar es menor, del orden de los 2,3 mts./seg. y el potencial erosivo también.

A la altura del Dique Derivador, el módulo del río es de 0,710 mts³/seg., con un mínimo promedio de 0,286 y un máximo de 2,200 mts.³/seg., información correspondiente a un período de 26 años completos (Fuente de Información: Dpto. Gral. de Irrigación). Ver Tabla Nº: 2 .

El aporte es de 18 Hms³, para una cuenca de aporte de 640 kms² de superficie. Esta cuenca atravieza diversas regiones fisiográficas, ubicándose las nacientes del Río Chorrillos en el sector seco - subhúmedo y las nacientes del Río Nío en el área subhúmeda - húmeda.

La zona media (antes de su unión para constituir el río Tajamar) es típicamente semiárida y el curso medio inferior del Río Tajamar, se encuentra en un sector seco-subhúmedo y luego semiárido, desde el pedemonte hasta el límite Este de la Provincia.

3.1.1. Coeficiente de escurrimiento superficial

Entendiéndolo a éste como el cociente entre el escurrimiento superficial anual y la precipitación anual de la cuenca (730 mm.), en la estación de aforos y con un aporte de 18 Hms³, este valor asciende al 5,4%, en contraste con el 13% calculado por Minetti para la cuenca Tapia-Trancas hasta el Dique el Cadillal.

Según el Método de la Curva Número del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, para una precipitación extraordinaria caída en la cuenca en condiciones de saturación, la proporción de escurrimiento arrojaría los siguientes valores:

Precipitación Máxima en 24 hs. para 05 años de recurrencia : 120 mm.

Uso de la Tierra : pasto de pastoreo.

Condición hidrológica : mala (menor del 50% de cobertura vegetal).

Condición de Humedad III : (suelo saturado)

Grupo de suelo : "B" moderadamente bajo potencial de escorrentia.

Curva Número : 91.

La Curva Número 91 nos indica que para una precipitación extrema de 120 mm. la proporción que escurre superficialmente es del orden del 80%, o sea aproximadamente 100 mm. Este valor deberá utilizarse para el cálculo del caudal de diseño de obras hidráulicas de corrección o defensa.

3.2.2. Relación Precipitación-Caudal

Existe una relación directa entre las variables hidrológicas de precipitación y caudal, que a nivel mensual y para el período 1950-1952, muestran la respuesta inmediata del caudal al aporte de precipitación, desfasados en el tiempo.

Durante el invierno, cuando la lluvia es escasa, el aporte proviene de la reserva subterránea. Ver Gráfico Nº:13.

A nivel anual y para el período 1950-1974, se encontró una relación bien ajustada entre la precipitación, en la Estación La Ramada, y los caudales en el Dique El Tajamar.

La correlación es lineal con una bondad de ajuste de : $r = 0,68$. Ver Gráfico Nº:14.

$$Q_{\text{medio anual}} = -0,0286 + 0,000786 \times P_{\text{media anual}}$$

Q : Caudal (mts³/seg.)

P : Precipitación (mm.)

En base a ésta se podrá calcular el caudal medio a nual en base a la precipitación caída, en el caso de no disponer de aforos correspondientes al año analizado.

3.2. Elementos de Hidrogeomorfología

El área en estudio comprende cuencas y subcuencas de ríos y arroyos que descienden desde los 1500 msnm, destacándose las cuencas de aporte de los Ríos NIO y CHORRILLOS, que dan origen al Río Tajamar.

Presenta una configuración de torrente, destacándose se tres sectores característicos:

- * Cuenca de recepción: es la región más alta, con forma de embudo, y comprende las nacientes de los principales ríos y arroyos, desde los 1500 a los 850 msnm. Flanqueada por las Cumbres del Nogalito y del Campo, la con-

La red de drenaje es de tipo dendrítica en la zona de montaña, donde se encuentra la mayor densidad de drenaje. Los Cauces son en su mayoría temporarios.

* Garganta :Es el canal por donde escurren hacia el llano las aguas acumuladas en la cuenca de recepción, encajonado entre laderas escarpadas donde la velocidad de escurrimiento del agua es alta. Transcurre desde los 850 hasta la salida del río a la llanura.

*Lecho de deyección:conformado por los materiales que el torrente vá depositando, proceso originado por la marcada disminución de la pendiente longitudinal.

Se destaca la existencia de numerosos cauces abandonados, que se activan durante la época de intensas lluvias y quieren al ingresar en la llanura.

3.2.1. Relación de bifurcación

Relaciona el número de ríos de un determinado orden inmediato superior y sirve para analizar la red de drenaje según la Ley del Número de Cauces (Horton, 1945).

El Río Tajamar es de orden 6, lo que indica una cuenca de buena jerarquización, habiéndose contabilizado un total de 360 cauces hasta los 500 msnm, en base a cartografía hidrográfica en escala 1: 50.000.

Orden	01	:	184	Cauces	:	R_b	=Relación de Bifurcación.
"	02	:	89	"	:	$R_{b_{1-2}}$	= 2,07
"	03	:	38	"	:	$R_{b_{2-3}}$	= 2,34
"	04	:	37	"	:	$R_{b_{3-4}}$	= 1,03
"	05	:	11	"	:	$R_{b_{4-5}}$	= 3,36
"	06	:	01	"	:	$R_{b_{5-6}}$	=11

TOTAL :360 Cauces.

La relación de bifurcación promedio es de 3,42, considerada normal según Verstappen(1983) y característica de cuencas elongadas.

3.2.2. Superficie, Forma y Perfil longitudinal

La superficie de la cuenca del Río Tajamar hasta los 650 msnm. es de 640 Kms^2 , clasificándose como cuenca mediana.

El perímetro es de 75 kms., lo que arroja un valor para el Índice de Compacidad de Gravelius de : 0,83.

Este índice tiende a 1, cuando la forma de la cuenca se aproxima a la figura de un círculo y tiene importancia en el tiempo de concentración, ya que a igualdad de área para una cuenca redonda será menor que para una alargada.

La longitud del cauce principal es de 32 kms. descendiendo 850 mts., determinando una pendiente promedio del 2,6%. Esta se compone de tres tramos: uno superior hasta la confluencia del Río Castresano con el Arroyo del Cajón, a 1.100 msnm, con una pendiente del 4,5%.

El tramo intermedio corresponde al Río Chorrillos, con una pendiente de 2,5% y el Río Tajamar, en el tramo inferior, con 1,5 % de pendiente. Ver Gráfico N°:15

Estos valores son relativamente bajos, en comparación con los del Río Famaillá: 15% en la cuenca superior y 3,6% de promedio.

Los del Río San Ignacio: 20% en la cuenca superior y 3,5% de promedio y los correspondientes a los torrentes de la Sierra de San Javier, con más del 35% en la cuenca superior y el 15% de promedio.

3.3. Balance hídrico

Fué realizado para la localidad de Benjamín Araoz, según la metodología de Thornthwaite (1948) con datos del período 1943-1989.

Para una capacidad máxima de almacenaje de 100 mm. se observa que hacia Noviembre comienza la recarga de la capa subterránea, la cual se satura a mediados del mes de Enero comenzando el proceso de escorrentia en superficie y percolación hasta fines de Abril a partir de donde la recarga se produce desde la napa freática hacia los cursos naturales.

La lámina de exceso escurrida en forma directa y perdida por percolación es de 213. mm. sin existir de ficiencia hídrica durante el año.

El 13 % de lo precipitado (según Minetti), escurre en forma directa (123 mm.), restando 90 mm. que se pierden por percolación.

Ver Gráficos Nº: 16 y 17

III. DIAGNOSTICO

*Sierras del Noreste.

1. CUENCAS DE LOS RIOS CALERA Y TAJAMAR

Características similares a ambos ríos.

1.1. Clima:

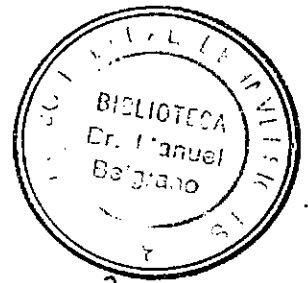
- Se observa una marcada concentración estival del régimen pluviométrico. Con el 80% de las precipitaciones en el período lluvioso, Noviembre-Abril.
- El máximo mensual ocurre en el mes de Enero. El mínimo en Julio-Agosto.
- Hay una sensible carencia de agua (sequía estacional) en los meses de Mayo a Octubre, donde sólo cae del 16 al 20% de las precipitaciones.
- Esta sequía afecta severamente a la cobertura vegetal y a los cultivos.
- La intensidad de las precipitaciones, en el 98% de su frecuencia, no supera los 20 mm/hora.
- Las precipitaciones máximas, que a veces adquieren características catastróficas, llegan en el Dique Tajamar a 70 mm./hora. También se han registrado precipitaciones de 100 a 150 mms/hora cada 10 años.

- Las precipitaciones máximas, se producen entre los 800 y 1000 msnm, sobre la vertiente oriental de las Sierras del Campo y La Ramada (influencia lateral hacia el pedemonte y la Llanura Chacopampeana).
- Las precipitaciones disminuyen en el Valle del Río Nío, por efecto "pantalla" de la barrera formada por las Sierras del Campo y La Ramada.
- Hay períodos cíclicos en las precipitaciones, donde se registran aumentos del 18% por encima de lo "normal". Desde el año 1970, la región es tá pasando por un ciclo húmedo.

1.2. Red hidrográfica y características morfológicas de la cuenca.

- La cuenca del Río Tajamar, es de tipo arreica, ya que sus corrientes se disipan al llegar a la llanura Chacopampeana. Las del Calera, por el contrario, forman parte de la cuenca Río Salí-Dulce.
- Por su extensión se clasifican como medianas.

- La pendiente longitudinal promedio oscila entre 2,6 y 3%. Estos valores son relativamente bajos, comparados con los ríos que descienden desde las Cumbres Calchaquías.
- El potencial de degradación de las cuencas de los ríos Tajamar y Calera analizadas hidroclimáticamente es moderado.
- El Índice de Fournier para la localidad de El Sunchal, es de 40 lo que da una degradación específica de 1586 Tdas./Km². de sedimentos.
- Por el régimen hidrológico de carácter torrencial, en la red hidrográfica, hay numerosos cauces, de carácter efímeros, cuya principal fuente de agua son los flujos superficiales aportados por las precipitaciones.
- El cauce principal es de carácter permanente, con caudales mínimos promedio de 0,320 m³/seg. La alimentación hídrica durante el invierno, proviene de los flujos subterráneos.
- El caudal máximo, ocurre entre Febrero y Marzo, con valores que oscilan entre 1250 y 1500 m³/seg.



- El aporte hídrico anual es de 18 a 20 Hms³.
- La cuenca del Río Tajamar, se asemeja más a un círculo, con un índice de compacidad de 0,89, mientras que la del Calera, con un valor de : 0,78 se alarga en un eje N-S.
- El Río Calera, según el análisis realizado en un período de 16 años, presenta crecientes instantáneas de duración entre 10 y 24 horas, con picos de aproximadamente de 80 mts³/seg.
En el Río Tajamar, no se dispone de esta información.
- A nivel promedio, se observa una respuesta directa del caudal circulante por los cursos naturales de agua de las Precipitaciones con un desfase en e.⁴ tiempo que representa el tiempo de respuesta de la cuenca.
- La velocidad de escurrimiento promedio en los Ríos Tajamar y Calera, en función de su longitud y tiempo de concentración, es similar, del orden de 2,3 mts³/seg.

1.3. Alteraciones antrópicas.

- Por la elevada energía de su relieve, la mayor parte de las Sierras del S.E. no son de uso agrícola.
- Además del relieve, las deficiencias hídricas son una serie limitante a dichas actividades.
- La principal alteración antrópica, está orientada a la degradación de los bosques por tala abusiva.
- Existe una actividad ganadera extensiva de poco valor y muchos daños.
- El impacto ambiental más importante en la zona, está representado por la irrupción que hace el Río Tajamar en la Llanura Chacopampeana y que ha establecido en corto tiempo un cauce de gran profundidad e inestabilidad.

2. PEDEMONTE Y LLANURA CHACOPAMPEANA

Constituyen una unidad funcional y sus principales características, son:

2.1. Aspectos climáticos.

- El balance hídrico, expresa que desde Diciembre a Marzo las precipitaciones son superiores a la evapotranspiración.

- La torrencialidad de las precipitaciones, constituyen pulsos desestabilizadores, que se manifiestan en el período Enero-Marzo.

2.2. La red hidrográfica

- La red hidrográfica no está organizada. Está integrada por numerosos torrentes que descienden desde las Serranías, con un recorrido de 5 a 10 Kms.
- La estructura del cauce es de tipo torrente y sólo se manifiestan corrientes efímeras.
- Descienden desde las cumbres de las Sierras de La Ramada y del Campo, colectan y conducen, el agua de precipitaciones durante el mes de verano.
- Los cauces de corrientes efímeras, se disipan al llegar a la Llanura Chacopampeana, no sin realizar previamente en su recorrido (Pedemonte) un intenso trabajo de morfogénesis que se manifiesta en la erosión laminar y en la formación de cárcavas.

2.3. Factores de erosión

- Tratándose de una zona de intensa actividad agrícola, interesa conocer los factores que favorecen la erosión.
- Los suelos, por su baja estabilidad estructural, tienen un alto grado de erodabilidad.
- La explosiva expansión de las fronteras agrícolas desde la década del 70, ha acentuado la inestabilidad de la cuenca.
- El Índice de Fournier para La Ramada es de 34, para Tala Pozo es de 27 y para Piedrabuena es de 25.
- De acuerdo a ese Índice, la degradación específica para esas tres localidades, es de:

446 Tdas/km² para La Ramada

257 Tdas/Km² para Tala Pozo

202 Tdas/Km² para Piedrabuena

Estos valores son considerados como bajos.

2.4. Las alteraciones antrópicas

- La expansión de fronteras agrícolas, producida a partir de la década del 70 ha cambiado sustancial-

mente al sistema morfogenético de la región.

- En las actuales condiciones la inestabilidad ambiental y la energía morfogenética es mucho más elevada, lo que incrementa las condiciones de riesgo.
- A los 20 años de comenzado el mismo, se ha señalado un profundo estado de alteración en los suelos.
- El mismo se manifiesta en signos de erosión y en agotamiento de nutrientes y de materia orgánica.
- Que como consecuencia de los mismos, ha comenzado a decrecer la productividad de los cultivos.

IV. ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

De acuerdo a los rasgos morfoestructurales, señalados en Burruyacú I, este Departamento manifiesta una macroheterogeneidad, definida por grandes unidades estructurales, que manifiestan un funcionamiento diferencial e individual.

Es por ello que en un Plan de ordenamiento ecológico del territorio debe establecerse en base a esas condiciones específicas:

1. ZONIFICACION DEL PAISAJE

La zonificación del paisaje en el Departamento de Burruyacú, se hace en función del concepto de región polarizada o funcional.

Como sistema abierto, el espacio territorial, manifiesta un funcionamiento o diferencial originado en campos de fuerza que imprimen una orientación definida a los procesos morfogénéticos.

En el Mapa N°: , se señala las líneas de fuerza principales en el Departamento.

Se establece así, dos grandes unidades funcionales:

- 1.- Sistema montañoso - Sierras del NordEste;
- 2.- Pedemonte - Llanura Chacopampeana.

1.1.- Sistema montañoso - Sierras del NordEste.

Su organización, estructura y funcionamiento corresponde a la de una cuenca hidrográfica.

La misma está definida, por un coherente sistema de drenaje superficial, claramente identificable, que constituye una expresión sintética de una región polarizada o funcional. La densidad, conectividad de la red hidrográfica, indican intensos procesos morfogenéticos.

En esta cuenca o suma de cuencas, existen nodos de elevada energía que están condicionados por los siguientes factores:

- elevada energía del relieve-Condiciona a la orientación y velocidad de los flujos superficiales;
- un régimen hídrico estacional, con elevada intensidad de las precipitaciones;
- acciones antrópicas, caracterizadas por sobreexplotación del bosque y ganadería extensiva.

Estabilización de la cuenca: Debe tenerse en cuenta:

- el agua que escurre es siempre nociva ya que no es utilizada por la vegetación.

- no es aprovechable;
- dá impulso a crecientes desestabilizadoras;
- actúa como agente mecánico, arrastrando partículas del suelo;
- impide la estabilización del geosistema.
- la vegetación es siempre favorable, ya que:
 - actúa de pantalla protectora del suelo;
 - aumenta la rugosidad del terreno, frenando a la escorrentía;
 - incrementa el contenido de humus del suelo y por lo tanto mejorando su estabilidad estructural.
- la explotación forestal incontrolada y abusiva, es siempre nociva;
- el sobrepastoreo es siempre negativo;
- el ordenamiento de una cuenca, debe comenzar siempre desde arriba.

1.2. El ordenamiento del territorio. Estrategias a adoptar.

Estrategias comunes a toda la región:

Por sus caracteres geodinámicos, constituye un medio de gran inestabilidad y con un elevado potencial morfogenético. La aptitud natural es como protección

de la flora y la fauna y estabilizadores de la cuenca de recepción. Mapa N°: .

La estrategia a adoptar debe orientarse a:

1.2.1. Métodos biológicos

1º: Estabilización de la alta cuenca. Se debe

establecer un Parque de altura tomando como base la cota de 800 msnm. Abarca a las cumbres de las Sierras de La Ramada y del Campo y su finalidad es: servir de reserva de la flora y la fauna autóctona, neutralizar el efecto de las tormentas estivales, disipar la energía cinética del agua, con lo cual se protegerá las "nacientes" de todo el sistema hidrográfico.

2º: Declarar Bosque protector a todas las For-

maciones vegetales que se encuentran localizadas entre las cotas de 500 y 800 msnm. Esto significa que el bosque debe ser manejado, con restricciones de uso y con prácticas intensivas de conservación.

El bosque protector tiende a resguardar las laderas de las Serranías, donde las pendientes son excesivas y las corrientes de agua adquieren una elevada velocidad erosiva.

1.2.2. Métodos mecánicos.

Están orientados a estabilizar las laderas y cauces, detener la escorrentia y crear reservas de agua que permitan el mejor aprovechamiento de la misma.

Ellos han sido mencionados y descriptos para el Dpto. de Famallá.

2. PEDEMONTE Y LLANURA CHACOPAMPEANA

Forman un sistema funcional, cuyo límite Oeste, está determinado por las Cumbres de las Sierras de La Ramada y del Campo.

A pié de la Serranía, el Pedemonte está formado por un glacis con una pendiente media del 3%. El contacto con la Llanura se realiza con una brusca ruptura de pendiente.

Hacia el Este, se extiende una amplia Llanura de débil energía de relieve.

El sistema morfogenético está integrado por la acción sinérgica de 3 factores:

- intensidad de las precipitaciones. Determina la entrada de energía cinética;
- composición mecánica de los suelos. Tienen una elevada erodabilidad;
- acción antrópica, especialmente las alteraciones a la cobertura vegetal.

2.1. Ordenamiento del territorio. Estrategias a adoptar.

La estrategia a adoptar para llegar a una estabilización de la cuenca, debe orientar a:

2.1.1. Protección de las laderas de las Sierras de La Ramada y del Campo.

Debe declararse Bosques protectores a las Formaciones vegetales que la cubren. Debe tomarse como base la cota de 500 msnm.

Los bosques protectores, deben ser manejados con estrictas normas de uso y con prácticas intensivas de conservación.

Esta medida tiende a "desactivar" la elevada energía cinética proveniente de la Serranía.

2.1.2. Manejo de suelos

El manejo de los suelos en el Pedemonte y en la Llanura Chacopampeana, forma una parte importante de la estrategia general de estabilización de la cuenca global.

De acuerdo a la clasificación agrológica establecida por Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, los suelos del Pedemonte pue-

den ser ubi⁴gados en la clase III y los suelos de la Llanura Chacopampeana en la clase II.

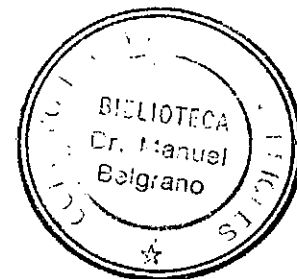
Las normas de manejo son:

Clase II. Tierras apropiadas para el cultivo, con métodos sencillos en forma permanente, con el fin de controlar la erosión y conservar el agua.

Las prácticas agrícolas más usadas para ello, son:

- labranza en contorno;
- cultivos en fajas;
- cultivos de cobertura;
- rotación de cultivos (incluyendo gramíneas y leguminosas);
- roturación "rugosa" del suelo;
- conservación de los rastrojos;
- labranzas mínimas;
- uso del cincel.

Clase III. Son tierras que requieren métodos más intensivos que la clase II, ya que por su mayor pendiente, son más propensos a la erosión hídrica.



Las prácticas agrícolas son las mismas que para la Clase II, pero incluyendo prácticas más intensivas que pueden ser:

- rotaciones más largas;
- cultivos en franjas más estrechas;
- fajas de estabilización más ancha;
- terrazas.
- canales de desagüe;
- uso del rastrojo.

Las precauciones de uso de estas tierras deben ser mayores que las de la Clase II.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- C.A.P.R.I. (1950) : Estudio de la cuenca superior del río Dulce (Salí) - Bob. Prov. Tucumán
- 2.- COMBA A. (1990) : Diagnóstico y Propuestas. Sistemas Río Calera- Dpto Burruyacú - Dto Gral de Irrigación
- 3.- COMBA A. (1987) : Capacidad potencial de riego de los ríos Calera, Tala, Vipos y Lules - Dto Gral de Irrigación
- 4.- C.F.I. (1977) : Estudio integral de los recursos hídricos de la cuenca del río Salí- Dulce
- 5.- Dto General de Irrigación : archivos propios
- 6.- Ibañez Palacios G.P. (1989) : Características hidrogeológicas del borde oriental de la Sierra de la Ramada, entre El Barco y Gobernador Garmendia - Dpto Burruyacú - Prov. Tucumán- Fac de Ciencias Naturales de la U.N.T.
- 7.- MINETTI J.L. (1973) : El régimen pluviométrico de la Provincia de Tucumán - Cartas isohietas del periodo 1961-1971 - E.E.A.O.C. Miscelanea N° 48
- 8.- MINETTI J. y otros (1985): Exploración pluviométrica en la cuenca del río Tajamar - E.E.A.O.C.
- 9.- RABSIUM S. (1960) : Introducción a la Hidrología de Tucumán -U.N.T.
- 10.- RAMIREZ M.G. (1983) : Geología e Hidrología de la cuenca del río Tajamar, entre El Cajón y Estación Gobernador Garmendia - Dpto Burruyacú - Prov. de Tucumán - Fac. de Ciencias Naturales - U.N.T.
- 11.- SANTIOLAN DE ANDRES, SANTAMARINA - RICCI - WUSCHMIDT (1967) La región de las Sierras del Nordeste de la Provincia de Tucumán - Dep de Geografía -U.N.T.
- 12.- TABOADA J.- COMBA A. (1989) - Los recursos hídricos superficiales y el riego en la Prov. de Tucumán - C.A.C.T.U.