

28145

1079
I

Caracterización de los escurrimientos
del río Juramento en El Tunal.

Provincia de Salta

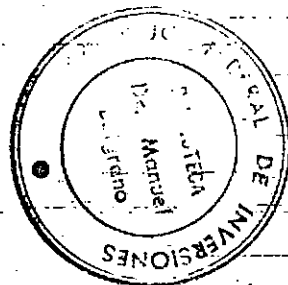
X.12

H.1112

7,331.4

H 1221

CATALOGADO



Caracterización de los escurrimientos del río Juramento en El Tunal.

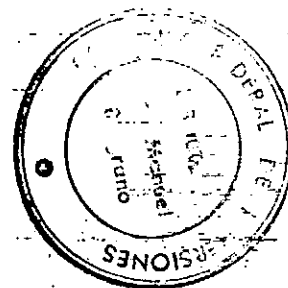
Provincia de Salta.

Ing. Agr. César Jorge Litwin.

Diciembre de 1982.

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
1. Introducción	1
2. La cuenca del río Juramento	3
3. Procedimientos realizados	6
3.1. Fuentes de datos	6
3.2. Datos disponibles	6
3.3. Caracterización de los caudales	7
3.4. Tratamiento de los datos	8
3.4.1. Consideración de las arroceras	8
3.4.2. Operación del programa caracterizador	10
3.4.3. Análisis de los resultados de la caracterización	10
3.4.4. Rellenado de la información	12
3.4.5. Síntesis de la curva de caudales medios calificados en El Tunal, simulando la existencia del dique Manuel Belgrano	14
4. Conclusiones	21
5. Recomendaciones	22



INDICE Y DESCRIPCIÓN DEL ANEXO

En el Anexo N° 1 se hallarán los valores de caudal medio diario, caudales característicos de cero a 360 y curvas de caudales medios clasificados, para las siguientes circunstancias:

- 1- Río Juramento en El Tunal. Datos originales, desde el 1/1/45 al 31/8/82. Faltan los períodos que van del 1/1/59 al 31/8/70 y del 1/9/80 al 31/8/81.
- 2- Idem anterior, agregando a los valores diarios la estimación de caudales consumidos para regar arroceras.
- 3- Idem anterior, en el período 1/1/45 al 31/3/73 (faltan los valores desde el 1/1/59 al 31/8/70), en que no hay efecto regulador de los caudales por acción del dique en Cabra Corral.
- 4- Río Juramento en El Tunal, con agregado de caudales extraídos para los cultivos de arroz; valores de caudal entre el 1/9/78 y 31/8/82, faltando el ciclo 1/9/80 al 31/8/81. En estos tres años se hace patente el efecto regulador de Cabra Corral.
- 5- Caudales ingresantes a Cabra Corral entre el 1/9/79 y el 31/5/82, faltando los meses de enero y abril de 1982.
- 6- Caudales erogados por el dique, en el mismo período que 5.
- 7- Idem 5, desde el 1/9/78.
- 8- Idem 6, desde el 1/9/78.

1. Introducción

En el marco de las tareas que se realizan en el C.F.I. para el estudio "Desarrollo Agropecuario de la Margen Izquierda del Río Juramento desde la localidad de Gaona hasta ToHoche"; se ha efectuado un trabajo de carácter expeditivo a fin de proveer a la Provincia de Salta mayores elementos de juicio para el conocimiento de los caudales disponibles en el río Juramento a la altura de El Tunal, donde actualmente se está construyendo un dique del que se derivarán volúmenes de agua para riego, entre otros usos.

Se convino en intentar una caracterización de primera instancia empleando los valores de caudal medio diario que entre el 1/1/43 y el 31/12/80 registró la actual Sociedad del Estado Agua y Energía Eléctrica, y la Administración General de Aguas de la Provincia de Salta con posterioridad a esa fecha.

Con los datos que en definitiva pudieron ser obtenidos se elaboraron las curvas de caudales medios clasificados año por año, atendiendo a las variantes producidas por la existencia a partir del año 1973 del efecto regulador del embalse Manuel Belgrano, en Cabra-Corral, aguas arriba de El Tunal, y la consideración o no de volúmenes consumidos para riego de arroz, en la localidad de El Galpón, también aguas arriba de El Tunal; posteriormente, se efectuó una elaboración numérica para transformar parte de la curva de caudales medios clasificados en El Tunal, y simular la que se habría obtenido de haberse erigido en 1945 el dique Manuel Belgrano, sin derivación de agua para riego de arroceras.

Se discuten los resultados y se formulan algunas recomendaciones.

El autor agradece la importante colaboración prestada por el Sr. Intendente de la localidad de El Galpón, Ing. Agr. Rodolfo P.N. Clérico, para la estimación de dotaciones de arroz y superficies cultivadas desde 1945; también se hace un deber mencionar que el procedimiento para imaginar el efecto del embalse Manuel Belgrano sobre los caudales característicos en El Tunal partió de una idea original del Lic. Met. Rubén A. Daffinoti, materializada en el planteo y ulterior desarrollo de la ecuación(2) en el numeral 3.4.5., cuyas bondades y limitaciones fueron intensamente discutidas con el nombrado, hasta su aceptación conjunta, con las salvedades que se explicitan en el texto.

Igualmente se agradece la atención y sugerencias aportadas por los Ingenieros Rodolfo E. Palacios y Juan Arroyo, por sus valiosas sugerencias a lo largo de la gestión de este informe, en los aspectos de hidráulica y agronomía respectivamente.

Este informe que mecanografiado por la Sra. Rita Rosa Maciel, del equipo de dactilógrafas del Consejo Federal de Inversiones.

2. La Cuenca del Río Juramento

El objeto de este informe no es describir hidrológicamente al área, sino caracterizar en un punto los caudales escurridos; por esa razón para hallar una representación completa de la zona el lector deberá remitirse a estudios previos.

No obstante lo anterior, se considera prudente efectuar una muy breve reseña a fin de presentar un informe que tenga unidad per se.

El río Juramento hasta el sitio donde se está construyendo la presa El Tunal posee una superficie colectora del orden de las 38.000 kilómetros cuadrados; inmediatamente aguas abajo del futuro dique existe una estación de aforos instalada en el año 1943 por la entonces Dirección General de Agua y Energía Eléctrica, a través de su División Hidrología.

En la figura 2.1. se advierte un esbozo de la red fluvial de la cuenca, con indicación de los sitios donde se aforó en algún momento.

Sobre ese esquema importa tener en cuenta:

- 1) La existencia de la presa General Belgrano en Cabra Corral, con gran capacidad reguladora; el llenado de este dique comenzó en los meses de marzo-abril de 1973, y puede estimarse que en setiembre de 1978, luego de un lento proceso, su operatoria es la normal.
- 2) La existencia del dique derivador Miraflores, de construcción prácticamente concluida.
- 3) La derivación de caudales poco controlados entre Miraflores y El Tunal, con destino al riego de arroz y otros cultivos; particular importancia reviste el caso del arroz pues en años pasados han existido en la zona de

El Galpón importantes sembradíos, que fueron perdiéndose en forma progresiva por la cada vez menor rentabilidad relativa de este cultivo.

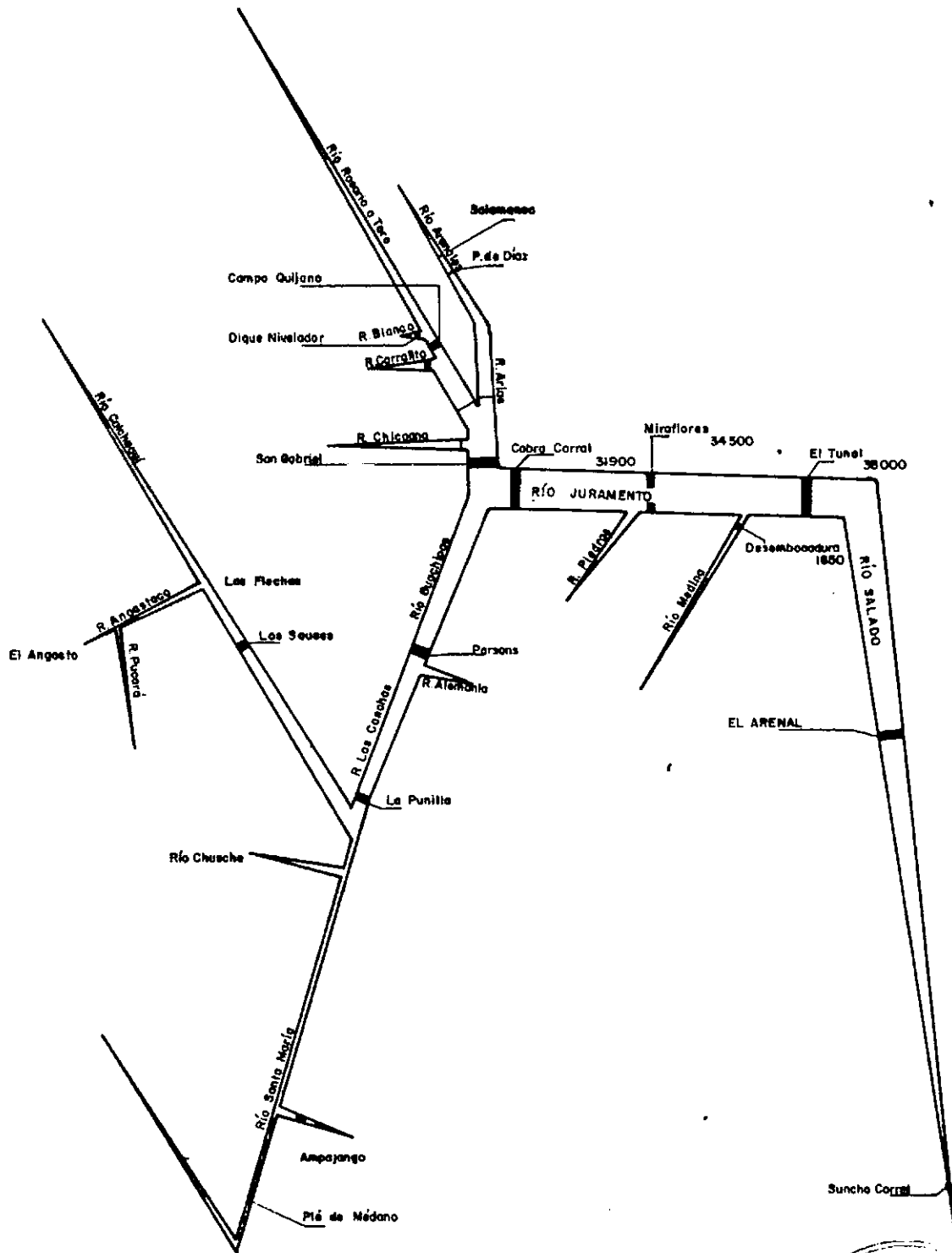
4) En lo que respecta a los restantes cultivos (principalmente leguminosos), se considera que las extracciones han sido relativamente uniformes a lo largo del tiempo, y que la situación no sufrirá grandes cambios.

5) Una vez terminada la construcción del dique en El Tunal, el 43% de los volúmenes erogados deberán ser entregados a la Provincia de Santiago del Estero, por acuerdo interprovincial.

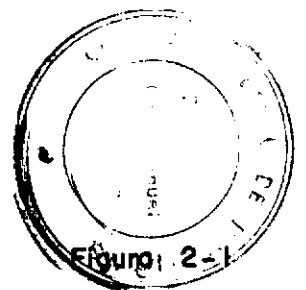
RED HÍDRICA DEL RÍO JURAMENTO HASTA SUNCHO CORRAL

FUENTE : EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA ARGENTINA.

TOMO IV. VOLUMEN I. C.F.I. 1961.



ESTACIONES DE AFORO.
 38000 SUPERFICIE CUENCA (Km²).



3. Procedimientos realizados

3.1. Fuentes de datos

Los valores de caudal en El Tunal son producto de las medidas iniciadas en 1943 por Agua y Energía Eléctrica, en una estación de aforos permanentes que subsiste hasta la fecha y que será levantada a partir de la puesta en marcha del dique El Tunal, desde donde será posible medir en forma suficientemente precisa las descargas líquidas-ingresantes y salientes.

Entre 1945 y 1959 inclusive, los datos de caudal medio diario fueron publicados en Anuarios por A. y E.E.; entre el 1/9/70, y el 31/8/77 fueron publicados también por A. y E.E. desde su Jefatura de Estudios y Proyectos Zona Norte.

El día primero de enero de 1981 la estación fue transferida por Agua y Energía Eléctrica a la Provincia de Salta, que a través de su Administración General de Aguas se hizo cargo de la operación y mantenimiento de la red hidrométrica que había pertenecido a la mencionada en primer término.

3.2. Datos disponibles

Del registro que se indica en 3.1. no fue posible obtener los valores diarios de los años 1943 y 1944; tampoco la serie que va del 1/1/59 al 31/8/70 ni el año hidrológico 1/9/80 - 31/8/81.

Se dispuso del registro llevado por Agua y Energía Eléctrica en el dique Manuel Belgrano, para los caudales medios diarios ingresantes al dique y los correspondientes valores de erogación, entre el 1/9/78 y el 31/5/82, faltando los meses enero y abril de 1982.

Se trató de adquirir en Agua y Energía Eléctrica los datos faltantes, debiendo descartarse la compra por el costo presupuestado (equivalente a 6.500 dólares estadounidenses).

En el Anexo N° 1 se hallarán todos los valores de caudal medio diario.

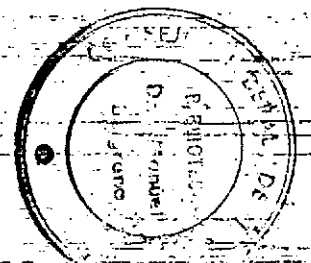
3.3. Caracterización de los caudales

Se define como caudal característico de n días al valor de descarga máxima ocurrida durante esos n días, o superior.

Así, el caudal característico cero es el menor valor no ocurrido durante todo el año; el caudal característico 360 es aquel valor que se presentó durante 360 días o bien el valor que no escurrió durante cinco días en ese año. Para dimensionar una red de riego, el concepto de caudal no escurrido o faltante durante un número de días, tiene directa asociación con la garantía de riego susceptible de ser ofrecida a los usuarios.

Aunque es posible calcular el caudal característico para cualquier valor diario, es usual que en las descripciones generales se destaquen los correspondientes a diez días (o caudal característico máximo), el medio caudal característico (180 días), y el caudal característico de sequía, correspondiente a un rebasamiento durante 355 días (también es el caudal faltante 10 días).

La curva que une los puntos de caudales característicos de cero a trescientos sesenta y cinco recibe el nombre de Curva de Caudales Medios Clasificados, sea de un año en particular o bien la curva promedio de algún número de años con datos completos.



3.4. Tratamiento de los datos

Los datos disponibles según se explica en 3.2.-fueron procesados a fin de elaborar las curvas de caudales medios clasificados que se discuten en 3.4.5.

3.4.1. Consideración de las arroceras

Como fue expresado en 3.2., aguas arriba de la sección de aforos se han producido derivaciones para inundar arroceras.

A los registros de caudal medio diario se sumaron los valores resultantes de computar dotaciones y áreas sembradas según indican los cuadros 3.4.1.1. y 3.4.1.2., elaborados en base a información suministrada por el señor Intendente de El Galpón, Ing. Agr. Rodolfo P. N. Clérico.

Cuadro 3.4.1.1. Caudales extraídos al río Juramento entre Miraflores y El Tunal con destino al cultivo de arroz (lt/seg.ha.)

DIAS \ MESES	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.
1 - 15	2	4	12	12	10	6	4
16 - 30	2	8	12	12	10	6	4

Cuadro 3.4.1.2. Superficies sembradas con arroz desde 1945 a 1982 entre Miraflores y El Tunal.

1945 a 1955	:	1000 has
1970	:	500 has
1982	:	300 has

Entre los años 1955 y 1970 se efectuó un cómputo de decrecimiento proporcional, al igual que entre 1970 y 1982.

Todos los procedimientos se efectuaron por computadora en lenguaje Fortran IV, habiéndose tenido en cuenta que el año agrícola del arroz comienza en setiembre y finaliza en marzo, por lo que los meses de enero a marzo fueron computados con la superficie sembrada del año anterior.

A esos efectos, se organizó una secuencia como la que sigue, intermedia entre la lectura y escritura de datos de caudal.

```

INTEGER ANIO
:
:
DATA IDOT /10,6,4,5*0,2,4,2*12/
DATA JDOT /10,6,4,5*0,2,8,2*12/
DATA HAS /55*1000,.....,300/
DATA NDIAS/31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31/
:
IF(MES.GT.3.AND.MES.LT.9) GO TO 5
MAS = HAS(ANIO)
IF(MES.LT.4)MAS = HAS(ANIO-1)
IFIN = NDIAS(MES)
IF(MES.EQ.2.AND.MOD(ANIO,4).EQ.0) IFIN = IFIN + 1
DOT = IDOT(MES)
DO 2 I=1,IFIN
IF(I.EQ.16) DOT = JDOT(MES)
2 Q(ANIO,MES,I) = Q(ANIO,MES,I) + DOT * MAS / 1000.0
5 CONTINUE

```

El programa ha leído previamente los caudales medios diarios del mes y año en juego para almacenarlos en la matriz Q; el vector HAS contiene las superficies sembradas de cada año (referido por sus últimos dos dígitos).

Se advierte que el programa toma en cuenta la existencia de los años bisietos.

No se han indicado las instrucciones DIMENSION.

3.4.2. Operación del programa caracterizador

Los datos base de Agua y Energía Eléctrica y A.G.A.S. fueron perforados en tarjetas y una vez controlada la inexistencia de errores en el copiado y verificación, fueron procesados para elaborar una serie de curvas de caudales medios clasificados, atendiendo a las circunstancias detectadas en la historia de esos escurrimientos.

En primer lugar se computó la curva resultante de caracterizar todos los años de datos disponibles, sin considerar los egresos por arroceras, y luego tomando en cuenta estos egresos.

Luego se dividió la serie en dos: antes del comienzo de llenado del dique Manuel Belgrano en Cabra Corral, y una segunda serie con los valores diarios desde el momento en que el embalse se puede considerar lleno. Finalmente, se caracterizó el ingreso y egreso de caudales en el dique Manuel Belgrano.

3.4.3. Análisis de los resultados de la caracterización

La tabla 3.4.3.1. exhibe todas las curvas por analizar.

TABLA 3.4.3.1. Caudales característicos del río Juramento en El Tunal y en Cabra Corral, m³/seg.

C.C. días	Datos originales. Serie completa. 1945-1982	Con agregado de consumos de arroz 1945-1982	Serie anterior al dique 1945-1973	Serie posterior al llenado del dique 1978-1982	Ingresos en Cabra Corral 1979-1982	Egresos de Cabra Corral 1979-1982
0	342	347	364	291	388	60
10	159	163	188	125	196	54
20	114	119	131	103	144	52
30	92	97	103	95	119	51
40	78	82	88	88	102	49
50	68	73	75	85	84	48
60	60	65	66	80	76	48
70	53	57	57	76	66	47
80	48	52	50	74	59	47
90	44	47	44	71	49	46
100	39	43	39	68	43	46
110	36	39	35	65	34	45
120	33	36	32	64	30	44
130	31	33	29	62	27	43
140	28	31	27	61	24	41
150	26	29	25	60	21	40
160	25	27	23	59	17	39
170	24	26	21	59	15	38
180	23	25	20	58	15	38
190	22	25	18	57	14	37
200	22	24	17	56	13	36
210	21	23	17	55	12	35
220	20	22	16	54	12	35
230	20	22	16	53	11	34
240	19	21	15	52	11	34
250	18	21	15	50	10	33
260	17	20	15	49	10	32
270	16	19	14	47	9	32
280	15	18	14	46	9	31
290	15	18	13	46	8	31
300	14	17	13	44	7	30
310	13	17	12	43	6	30
320	13	16	12	43	6	29
330	12	15	11	41	5	29
340	11	14	11	40	4	28
350	11	14	10	39	4	28
355	10	13	10	39	3	28
360	9	13	9	38	2	26

El estudio de las cifras de las dos primeras columnas de la Tabla 3.4.3.1. muestra que no debe obviarse la consideración de las extracciones de agua para regar los sembradíos de arroz, por cuanto las diferencias en caudal característico nunca son inferiores a los $2\text{m}^3/\text{seg}$.

Al mismo tiempo, se ve que no existen valores de caudales caracterizados que reflejen adecuadamente la actual realidad, pues la serie 1945/1973 no manifiesta la acción del dique en Cabra Corral; con los valores desde 1978 a 1982 se podría imaginar que lo anterior existe, pero el lapso es exiguo.

Estas consideraciones llevaron a los intentos que se describen en los dos numerales que siguen.

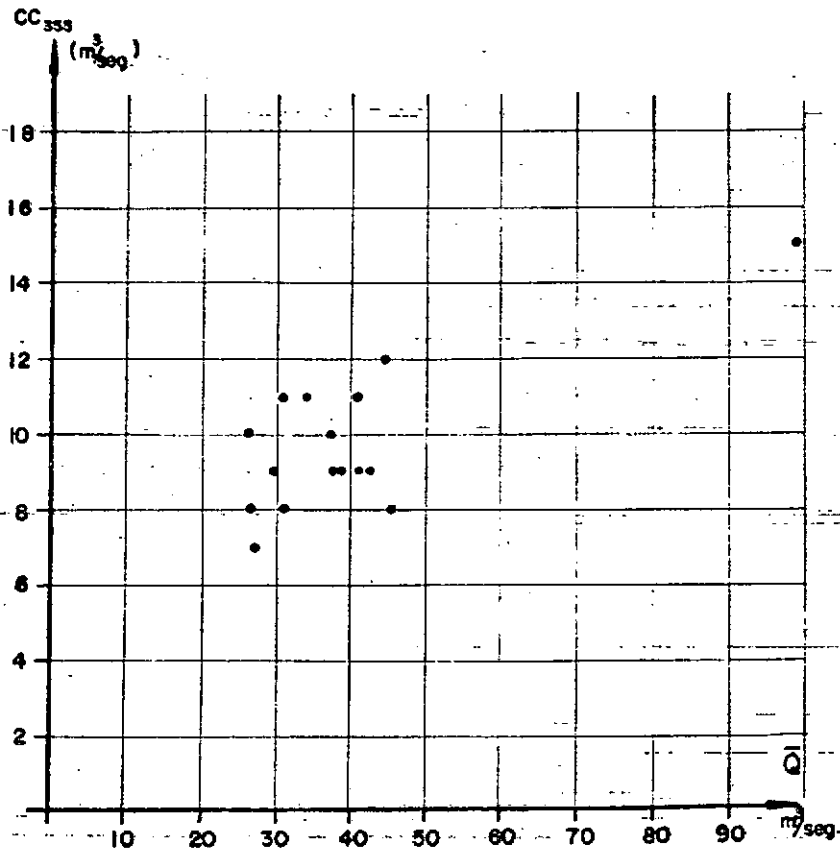
3.4.4. Rellenado de la información

Se trató de obtener las series de caudales caracterizados de los años 1943, 1944 y entre 1959 y 1970, por regresión con los módulos anuales.

El procedimiento se descartó ante los pobres resultados del estudio de correlación realizado con los años con valores completos; a modo de ejemplo, la figura 3.4.4.1. muestra la gran dispersión y falta de alineamiento de las duplas de valores módulo anual-caudal característico de sequía; con caudales caracterizados para otras duraciones los resultados son igualmente desalentadores.

FIGURA 3.4.4.1.

RÍO SALADO EN EL TUNAL
 Caudal característico de
 sequía vs. módulo



3.4.5. Síntesis de la curva de caudales medios clasificados en El Tunal, simulando la existencia del dique Manuel Belgrano

Con los datos de ingresos y egresos de Cabra Corral entre setiembre de 1978 y mayo de 1982 se aisló el período que va de setiembre de 1979 a agosto de 1981, ya que en esos dos años los volúmenes ingresados son suficientemente próximos a los erogados (38.8 y 38.9 m³/seg de módulo bi-anual, respectivamente), lo que ulteriormente servirá para garantizar el cumplimiento de la ecuación de continuidad con almacenamiento nulo, es decir

$$dS/dt = I - O \quad (1)$$

donde S = almacenamiento

I = ingresos

O = egresos

Las curvas de caudales medios clasificados ingresantes y salientes durante esos dos años se han graficado en la figura 3.4.5.1.

Los procedimientos que ahora siguen buscan transformar parte de la curva elaborada con 16 años en El Tunal, anteriores de la erección de Cabra Corral, en otra -ficticia- tal como habría sido de haber existido el dique.

Para las próximas ecuaciones, se adopta la siguiente terminología.

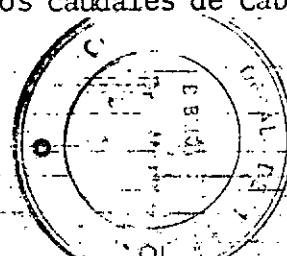
M_c = módulo de los ingresos a Cabra Corral, en el período 79/81.

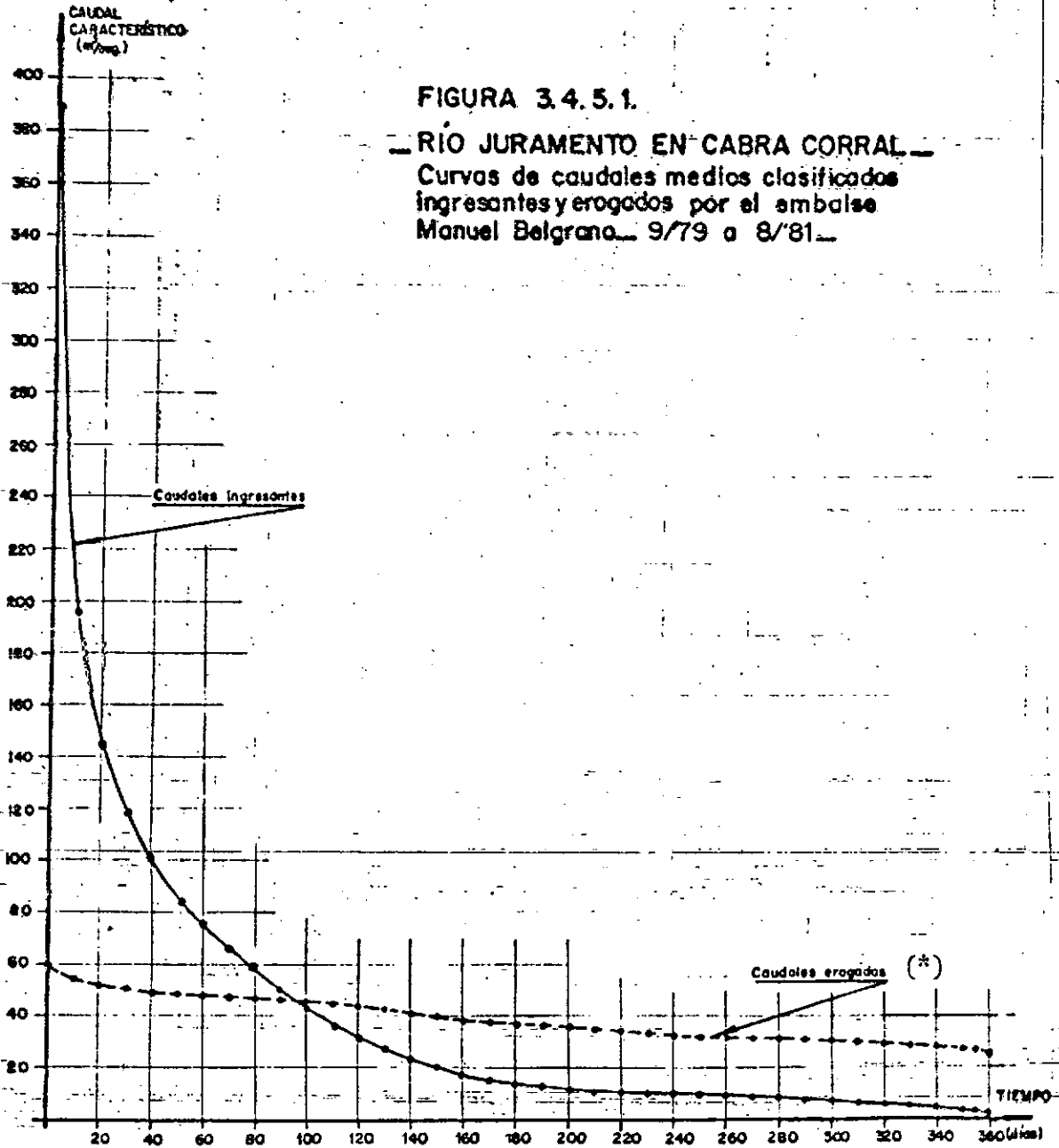
M_c = 38,8 m³/seg.

M_t = módulo en El Tunal, entre 1945 y 1973 (durante los años con que se elaboró la columna tercera de la Tabla 3.4.3.1.)

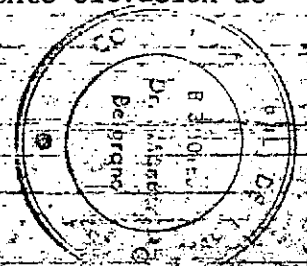
M_t = 39,5 m³/seg.

M_t^{CC} = fracción del módulo en El Tunal, atribuible a los caudales de Cabra Corral.





(*) adviértase la drástica reducción de picos, y consecuente elevación de los caudales menores.



C_T^n = Caudal característico erogado durante n días, en Cabra Corral.

C_{SR}^n = Caudal característico ingresante a Cabra Corral, durante n días.

T_T^n = Caudal característico en El Tunal durante n días, con el efecto de Cabra Corral.

T_{SR}^n = idem anterior, sin el efecto de Cabra Corral.

$T_{SR}^{n,CC}$ = fracción de caudal característico en El Tunal, sin efecto del dique, imputable a los caudales transcurridos en Cabra Corral.

$T_T^{n,CC}$ = idem anterior, reflejando la acción del dique.

$A = \frac{\text{área de aporte hasta Cabra Corral}}{\text{área de aporte hasta El Tunal}}$

$$A = 31.900 \text{ km}^2 / 38.000 \text{ km}^2$$

x = término adimensional que cuantifica la acción del embalse Manuel Belgrano sobre los caudales característicos, en Cabra Corral (no en El Tunal).

Nótese que por efecto de las intensas precipitaciones de los últimos años,

M_C es muy similar a M_t ; ello es así por cuanto es imprescindible considerar el valor de M_C durante los años en que se puede comparar C_T^n con C_{SR}^n .

Se asume el cumplimiento de la siguiente igualdad:

$$\frac{M_C - C_T^n}{M_C - C_{SR}^n} = \frac{M_t^{CC} - T_T^{n,CC}}{M_t^{CC} - T_{SR}^{n,CC}} \quad (2)$$

La aceptación de la validez de (2) implica relegar el efecto de atenuación de la onda en el recorrido entre Cabra Corral y El Tunal, pero toda vez que este análisis se hace para definir volúmenes de irrigación, y que ello se

hará con los caudales característicos que permitan elevadas garantías de riego, puede aceptarse el supuesto anterior ya que el efecto del tránsito de la onda hará disminuir los picos y elevar las ramas depletivas del hidrográma (es decir, la suposición dejará al proyectista del lado de la seguridad).

En (2), $T_r^{n,CC}$ es

$$T_r^n = x.A.T_{sr}^n + (1-A).T_{sr}^n \quad (3)$$

$$y T_r^{n,CC} = x.A.T_{sr}^n \quad (4)$$

La aceptación de la legitimidad de (2) y (3) significa reconocer el mismo rendimiento hídrico a las cuencas de aporte hasta Cabra Corral y El Tunal; se considera que esta simplificación operativa no introduce vicios de magnitud en el procedimiento, y que el posible error se encuadra en los márgenes de tolerancia

$$\text{como } T_{sr}^n = A.T_{sr}^n + (1-A).T_{sr}^n \quad (5)$$

$$\therefore T_{sr}^{n,CC} = A.T_{sr}^n \quad (6)$$

si esta relación es válida, también lo es para los módulos (*)

$$M_t^{CC} = A.M_t \quad (7)$$

(*) siempre que haya homogeneidad temporal,

$$\begin{aligned} M_t &= (1/N) \sum_{i=1}^N T_{sri} = (1/N) \sum_{i=1}^N [A.T_{sri} + (1-A).T_{sri}] \\ &= (1/N).A. \sum_{i=1}^N T_{sri} + (1/N).(1-A). \sum_{i=1}^N T_{sri} \\ &= A.M_t + (1-A).M_t \end{aligned}$$

donde el primer término a la derecha de la igualdad son los caudales de Cabra Corral, y el segundo término los aportados por la cuenca entre Cabra Corral y El Tunal

$$M_t^{CC} = A.M_t$$

introduciendo (4), (6) y (7) en (2)

$$\frac{M_c - C_r^n}{M_c - C_{sr}^n} = \frac{A.M_t - x.A.T_{sr}^n}{A.M_t - A.T_{sr}^n} \quad (8)$$

simplificando A y reordenando para despejar x.

$$x = \left[M_t - \left(\frac{M_c - C_r^n}{M_c - C_{sr}^n} \right) \cdot (M_t - T_{sr}^n) \right] / T_{sr}^n \quad (9)$$

Finalmente, reemplazando x en (3) por la última expresión, queda la fórmula para el cómputo de T_r^n

$$T_r^n = A.M_t - A \cdot \left(\frac{M_c - C_r^n}{M_c - C_{sr}^n} \right) \cdot (M_t - T_{sr}^n) + (1-A) \cdot T_{sr}^n \quad (10)$$

Adviértase que la fórmula (10) es indeterminada para $M_c = C_{sr}^n$, por lo que se decidió su cálculo en una región tal que $M_c > C_{sr}^n$ ($n > 200$ días). Además, ese criterio salva el probable error en caudales característicos para tiempos reducidos, por no consideración del efecto de tránsito, como se explicó al analizar la igualdad (2).

La serie de T_r^n que sale de aplicar la ecuación (10) tiene un tiempo de registro de 16 años (el de los T_{sr}^n); el resultado final surge del promedio ponderado entre esos T_r^n y los observados durante tres años (entre 1978 y 1982)

en que ha existido efectiva regulación de caudales desde Cabra Corral.

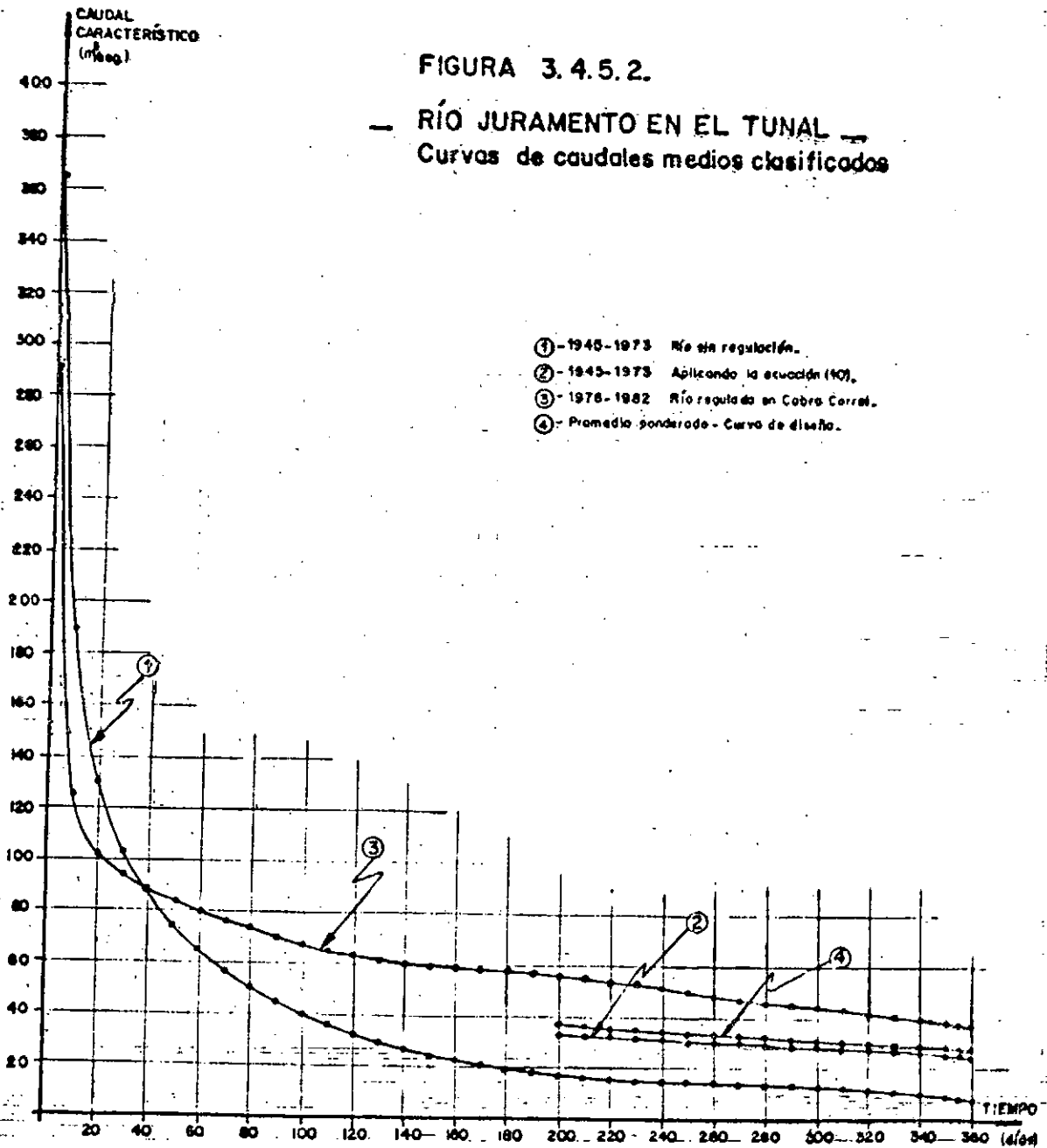
La Tabla 3.4.5.1. muestra los valores calculados según la ecuación (10) y

los que resultan según la ponderación de tiempos de registro recién mencionada, que en definitiva se traduce en que la curva final de caudales medios clasificados responde a una serie de 19 años de datos.

En la figura 3.4.5.2. se advierten las cuatro curvas que ilustran la mecánica de los escurrimientos en El Tunal. La primera, con el río sin regular, donde se producen grandes crecidas y agudos estiajes; la segunda resulta de transformar parcialmente la anterior por aplicación de la ecuación (10). El tercer trazo muestra el funcionamiento del río entre 1978 y 1982 (con un año faltante) en que existió regulación de caudales en Cabra Corral; no será verdad de perogrullo decir que la simple consideración de esta curva a los fines de diseño habría llevado muy probablemente a errores de magnitud, por lo escaso del tiempo de registro. La cuarta curva es la que resulta como promedio ponderado en la franja considerada de interés (garantías de riego entre 200 y 360 días por año).

TABLA 3.4.5.1. Río Juramento en El Tunal. Caudales medios clasificados entre 200 y 360 días (m³/seg). Descargas reguladas en Cabra Corral.

CC días	Según ecuación (10) (16 años) m ³ /seg.	Promedio ponderado (19 años) m ³ /seg.
200	34	37
210	33	37
220	33	36
230	32	36
240	32	35
250	31	34
260	31	34
270	31	33
280	30	32
290	30	32
300	29	31
310	29	31
320	28	31
330	28	30
340	27	29
350	27	29
355	27	29
360	26	28



4. Conclusiones

La Provincia de Salta deberá definir el número de días al año durante los que garantizaría la entrega de volúmenes de agua para irrigación desde El Tunal, y emplear para el dimensionamiento de la actual superficie regable el valor que resulte de la tabla 3.4.5.1. (para esa cantidad de días) afectado por el porcentual acordado con la Provincia de Santiago del Estero, por la dotación en juego y por el rendimiento que estime corresponder para el riego.

Una vez concluida la obra en El Tunal, la superficie susceptible de recibir riego se incrementará por las posibilidades que brinde el movimiento de ese embalse, aspecto que puede estudiarse a través de un adecuado modelo matemático.

Se recalca que la elaboración que se hizo en este trabajo supone que desaparecen totalmente las cada vez menores superficies destinadas a cultivar arroz, aguas arriba de El Tunal.

5. Recomendaciones

La Provincia de Salta debería implementar lo antes posible un archivo convencional o computado a fin de tener en disponibilidad inmediata todos los datos hidrometeorológicos que fueron registrados en la Provincia, por todas las Instituciones que alguna vez se hayan ocupado de esas tareas.

Entre esos entes, importa destacar que en lo referente a datos hidrométricos es en Agua y Energía Eléctrica donde se encontrará la mayor cantidad de referencias (si no la totalidad) y que en materia de pluviometría la búsqueda deberá comenzar por el Servicio Meteorológico Nacional e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Una vez en poder de esta información (de la que algo figura publicado), se debería organizar un banco de datos del que esas cifras salgan con un primer análisis. En el caso de los caudales, bien podría estar referido a su caracterización y a la organización de un subarchivo con valores máximos y mínimos.

De las lluvias, importará poder contar con evaluaciones de los momentos de primer y segundo orden (promedio y desvío) en cada estación, y la creación de subarchivos con información referida a tormentas severas seleccionadas de tal manera de permitir el mejor trazado posible de las isohietas y al mismo tiempo buscando que sean contemporáneas con registros confiables de caudal en los sitios de registro de descargas.

Una vez iniciado este tipo de procedimientos en archivos "inteligentes", las mejorías sobre los mismos son prácticamente cotidianas, pudiendo el C.F.I. colaborar con la Provincia en la organización del futuro banco de datos y en el asesoramiento acerca del tratamiento y control de calidad a efectuar en los datos de base.

A esos efectos, el C.F.I. cuenta con programas para uso específico e inespe-
cífico, por vía de las facilidades del paquete de programas S.A.S. (Statis-
tical Analysis System), alquilado a la SAS Institute, North Carolina, EE.UU.

Paralelamente, la Provincia de Salta (a través de su Administración General
de Aguas) deberá prestar el máximo de atención al sistema actual de recolec-
ción de datos de campo.

En lo que a los aforos se refiere, resulta de fundamental importancia que
ellos se realicen con sujeción a las normas de los entes como la Organiza-
ción Meteorológica Mundial, para lo que, al igual que en el caso anterior,
el C.F.I. puede brindar apoyo técnico.

En cuanto a los registros pluviométricos y pluviográficos, ellos serán tan
confiables cuanta atención se preste al mantenimiento del instrumental y al
adiestramiento y control del personal de campaña, aspecto que a veces se
relega luego de importantes esfuerzos económicos para adquisición de ins-
trumentos sofisticados.

De ellos, el sistema por hoy óptimo es el que permite el ingreso automáti-
co de los datos en un archivo automatizado de algún centro de computación,
sea por acceso radial, telefónico o vía satélite, y siempre con medición
precisa de la fecha y hora de ocurrencia del fenómeno.

Todo esfuerzo tendiente a eliminar el planilleo y papelería intermedia se-
rá un legado fundamental de las autoridades salteñas a las generaciones fu-
turas, por la simplificación de procedimientos y la eliminación de pasos
que son frecuente fuente de tergiversación y errores.