

46970

LINEA PARANA - TRAMO I  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Este trabajo fue realizado por:

Ing° Ricardo FRATTI

Ing° Elsa VINZON

Ing° Agr° NéLida LOZANO

Ing° Carlos CAPELLI

Colaboración: Ing° Estela KRUSE

Dibujo: Téc. Ulises BONFIGLIO

## I N D I C E

### CAPITULO I: TRAMO VILLA GUILLERMINA-RIO PARANA.

#### I.1. SINTESIS

1. Introducción y objetivos.
2. Resultados preliminares.
3. Conclusiones y recomendaciones.

#### I.2. DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS.

1. Generalidades.
2. Alternativas con embalse.
3. Obras especiales.
4. Alternativas sin embalse.

### CAPITULO II: CONEXION TRAMO III-VILLA GUILLERMINA.

#### II.1. SINTESIS Y CONCLUSIONES

#### II.2. ESTUDIO DE LA DINAMICA HIDRICA DEL TRAMO.

1. Objetivo y alcance.
2. Información básica.
3. Análisis de la dinámica de escurrimiento y del área de afectación.
4. Estimación del impacto de los caudales.
5. Conclusiones.

#### II.3. SITUACION PRODUCTIVA DEL AREA.

1. Generalidades.
2. Caracterización de la producción.
3. Conclusiones.

C A P I T U L O   I

TRAMO VILLA GUILLERMINA-RIO PARANA

I.1. SINTESIS.

## 1. Introducción y objetivos.

El objeto del informe es presentar para la discusión, las alternativas que se elaboraron para el canal de la denominada Línea Paraná en el tramo comprendido entre Villa Guillermina y el río Paraná.

Los trabajos aquí presentados se concretaron con información de carácter preliminar. Con ella se elaboraron resultados preliminares que sirven como referencia para profundizar la discusión y permitir la toma de decisiones sobre los aspectos aún no definidos.

Posteriormente se realizará el Proyecto Ejecutivo correspondiente, para lo cual se contrataron los estudios de topografía y mecánica de suelos que ya se encuentran en ejecución.

## 2. Resultados preliminares.

El canal Villa Guillermina-Río Paraná, tiene la particularidad/ que su traza debe atravesar lo que se conoce como el Domo Oriental, cuyo relieve sobreelevado se interpone entre el curso del Arroyo // Los Amores y el valle del Paraná. (Ver plano N° 1).

Para nuestro proyecto esto significa la necesidad de una importante excavación, por lo cual se buscaron soluciones que disminuyan el movimiento de suelos y costo del canal.

Surge así la posibilidad de un embalse nivelador sobre el Arroyo Los Amores que permitirá disminuir la profundidad de excavación/ y además tener manejo sobre los caudales a evacuar hacia el Paraná.

Ahora bien, este dique nivelador necesita de un vertedero que / permita el paso de las crecidas del Arroyo, incluyendo las extraordinarias como la que ocurrió este año. Ello implica un proyecto y / costo adicional al canal.

Sucede lo mismo con la zona de desembocadura en el Río Paraná. Existe allí un gran desnivel al ingresar al valle de inundación que según la cota de desembocadura que se defina para el canal, puede / exigir una obra especial para evitar la erosión y destrucción de és te.

Alternativas que contemplan variantes entre estas obras, incluyendo la de un canal sin embalse y con toma libre del Arroyo, son / las que se trabajaron con la información disponible.

Se agrega como elemento para la discusión, el caudal que deberá transportar el canal. En principio, el caudal debe ser como mínimo / el que erogan los canales existentes en la provincia de Chaco.

Con la información disponible, se estima que alrededor de  $30\text{m}^3/\text{s}$  es lo que vuelcan actualmente en las cercanías del límite provin-// cial. Sin embargo, de continuar realizándose las obras en Chaco según las previsiones de los proyectos existentes, este valor umenta rá hasta  $60\text{ m}^3/\text{s}$ .

La Provincia de Santa Fe, que cede su territorio para el paso / de la Línea Paraná, que transportará volúmenes del saneamiento cha- queño, también tiene necesidades de drenar áreas santafesinas, espe- cíficamente el Departamento Vera. Ello le permitiría solucionar en / parte los problemas de ese Departamento, a la vez que libraría al / sistema Golondrina-Calchaquí de volúmenes que actualmente recibe, / habilitándolo para recibir aportes de otras áreas de su territorio / sobre las que no tiene dominio la Línea Paraná.

Es lógico suponer entonces un cupo de  $10\text{ m}^3/\text{s}$ . para la Provin- / cia de Santa Fe.

Los criterios aquí descriptos, que se presentan para la discusión, orientaron las alternativas de canal elaboradas.

Así es que se tomaron tres valores de caudal ( $30 \text{ m}^3/\text{s.}$ ,  $50 \text{ m}^3/\text{s.}$  y  $70 \text{ m}^3/\text{s.}$ ) para realizar los cálculos y costos preliminares.

En resumen, se estudió para cada caudal probable a evacuar, la alternativa con embalse y sin embalse para contrastar costo, y se realizaron variantes de diseño que optimicen el funcionamiento del canal. Entre todas las estudiadas se seleccionaron las que figuran en el cuadro N° 1.

Allí se presentan las alternativas con embalse de menor costo para cada cota de embalse probable y cada caudal. Las alternativas sin embalse que figuran en el cuadro, son las que garantizan evacuar el caudal de diseño a partir de que el Arroyo Los Amores supera su capacidad de conducción.

### 3. Conclusiones y recomendaciones.

- \* Los cálculos y costos que se presentan son de carácter preliminar y serán ajustados cuando se disponga de la información que se está generando.
- \* Los resultados preliminares sugieren una diferencia de costo importante a favor de la alternativa con embalse.

Otra ventaja en este caso, es la posibilidad que brinda un dictamen de decidir en cada situación lo que se deriva por el canal y lo que se deja escurrir por el arroyo.

Como contrapartida se presenta cierto grado de complejidad que una obra de estas características tiene para el manejo y conservación de la misma.



Una indefinición más sobre el embalse es la superficie que inundará (en el orden de 1.000 has.), lo cual se sabrá con certeza cuando se elija la cota máxima en base a los estudios en marcha.

Por otro lado, la alternativa de canal sin embalse tiene un funcionamiento más simple, pero su costo es superior debido a la mayor profundidad de excavación.

En resumen, debido al carácter de la información con que se cuenta, se recomienda aguardar la finalización de los trabajos de campo para optar por una alternativa con embalse o una sin embalse.

\* Para definir el caudal del canal, además de los costos involucrados se deberán tener en cuenta las necesidades actuales y de mediano plazo de la Provincia de Chaco y de la Provincia de Santa Fe.

Esta definición tiene que ser previa al inicio del proyecto y debe contemplar también que la magnitud de la obra es prácticamente la misma en uno u otro caso. Así queda demostrado en el cuadro resumen de costos (cuadro N° 1).

Por ello se recomienda que al definir el caudal del canal se tenga en cuenta:

1. Que  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ . es el valor que solucionará únicamente la situación actual de Chaco.

2. Que  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ . o  $70 \text{ m}^3/\text{s}$ . son valores que permiten planificar a mediano plazo. La diferencia entre ellos es que el primero exige un acuerdo entre las provincias con restricciones para ambas, mientras que el segundo permite el saneamiento previsto para el área chaqueña ( $60 \text{ m}^3/\text{s}$ .) y otorga a Santa Fe mejores perspectivas para su territorio.

\* Se sugiere tener en cuenta que para la construcción de la obra se deberán realizar:

1. Gestiones de financiamiento.
2. Prorrates de costos entre las Provincias de Chaco y Santa Fe, según los beneficios emergentes para cada una. Este punto adquiere mayor o menor importancia en función del financiamiento que se logre.

Costo (en millones de australes) de las  
alternativas de canal seleccionadas

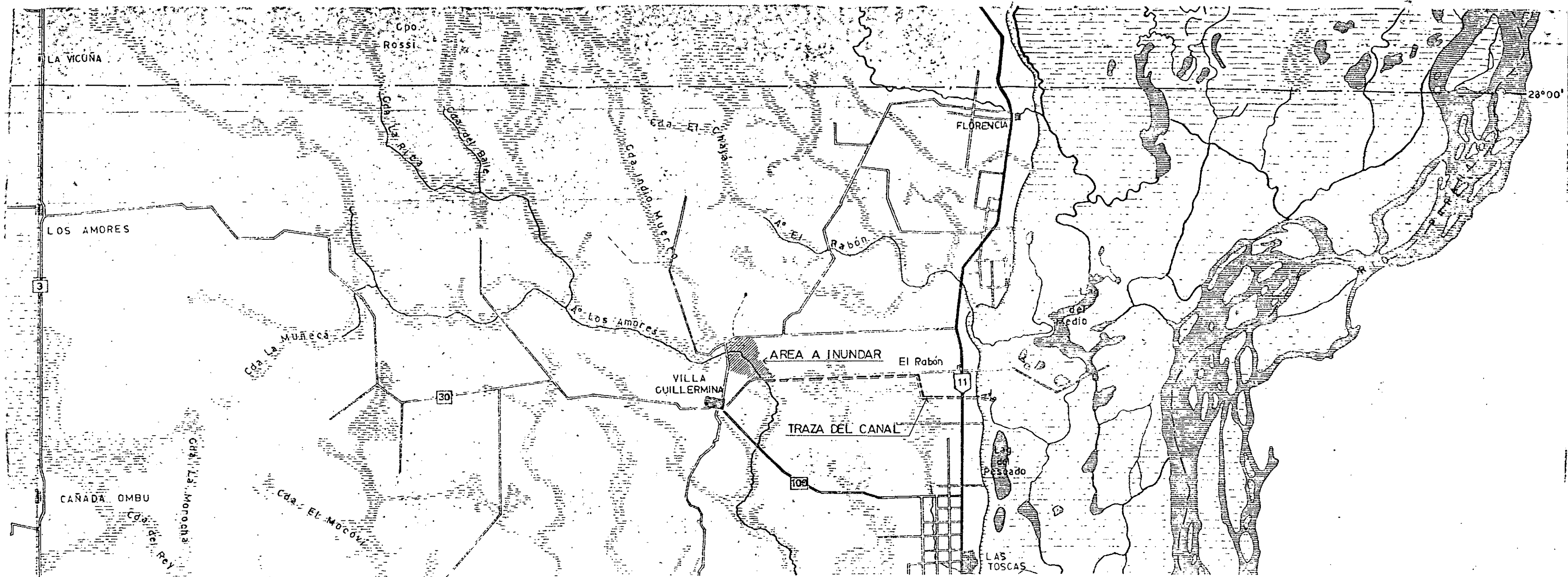
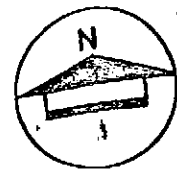
Caudales de diseño	Costo de alternativas de canal			
	Con embalse			Sin embalse
	50,50 m.	51,00 m.	51,50 m.	
Canal de 30 m <sup>3</sup> /s.	6,2 ⑱	6,1 ⑳	5,6 ⑨	7,9 ③
Canal de 50 m <sup>3</sup> /s.	8,3 ⑱	6,6 ①	6,2 ⑱	9,5 ⑥
Canal de 70 m <sup>3</sup> /s.	9,7 ④	8,3 ⑱	7,2 ②	10,7 ⑧

Estos costos incluyen:

\* Con embalse: canal, embalse, puente sobre Ruta Nacional N° 11, costo promedio de expropiación del área a afectar /// (A 100.000.-) y obra de descarga en los casos que corresponda.

\* Sin embalse: canal, puente sobre la Ruta Nacional N° 11 y obra de descarga en los casos que corresponda.

⑱ N° de la alternativa seleccionada.



PLANO DE UBICACION  
TRAZA CANAL

I.2. DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS.

## 1. Generalidades.

La traza seleccionada para el canal es la que mejores condiciones topográficas ofrece. Ello surge de los antecedentes consultados y nivelaciones expeditivas hechas por esta Unidad Técnica Operativa. No obstante, como debe atravesar lo que se conoce como Domo Oriental, entre el cauce del Arroyo Los Amores y el valle del río Paraná, es una obra con un movimiento de suelos significativo. // Por ello, se intenta disminuir el costo del movimiento de suelos / introduciendo un dique nivelador sobre el Arroyo Los Amores, lo // que permitirá elevar el canal y minimizar la excavación (Gráfico 1).

Sin embargo, como el embalse tiene cierta complejidad para su construcción y manejo, además de un costo adicional al del canal, / se diseñaron y costearon alternativas de canal con embalse y sin / embalse.

Toda la información disponible es de carácter preliminar, por / lo que así deben considerarse los resultados obtenidos. Pese a e- / llo, se considera que como orden de magnitud de la inversión, las / variaciones que se producirán al realizar el proyecto ejecutivo // no serán importantes.

Además, se decidió trabajar con tres caudales de diseño:  $30\text{m}^3/\text{s}$ ,  $50\text{m}^3/\text{s}$ . y  $70\text{m}^3/\text{s}$ . para contar con las inversiones para cada caso y que puedan ser evaluadas entre las demás variables que intervienen para definir el caudal con el que se proyectará el canal.

Además, en la búsqueda de un diseño hidráulico que optimice el funcionamiento del canal, y por el desnivel existente entre el Domo y el valle aluvial del Río Paraná, puede ser necesaria una obra de descarga que evite los problemas de funcionamiento y posibilidades de destrucción del canal. Por ello, algunas alternativas presentan obra de descarga (C.D.) y otras no.

El puente sobre la Ruta Nacional N° 11 fue considerado, pues / será necesario para cualquier alternativa que en definitiva se eli / ja y su costo es importante.

Finalmente cabe aclarar que estos resultados fueron realizados con el objeto de aportar mayores elementos para la discusión que / resolverá en definitiva el caudal de diseño del canal.

## 2. Alternativas con embalse.

En el gráfico N° 2 se han representado la mayoría de las alter / nativas de canal con embalse evaluadas consignando su costo y el / caudal máximo a erogar para cada cota máxima de embalse.

El costo incluye solamente el movimiento de suelos con un pre- / cio unitario de  $2,5 \text{ A/m}^3$ , aclarándose en los casos en que es nece- / sario la realización de una obra de descarga (O.D.).

En el cuadro N° 2 se detallan los parámetros de diseño de cada alternativa.

Se evaluaron tres cotas probables de embalse máximo, las que / muestran diferencias significativas para el volumen de movimiento / de suelos. De esta manera se observa que para un mismo monto de in / versión la eficiencia del canal llega a ser el doble pasando de co / ta 50,50 a cota 51,50. Lo cual deja como conclusión que el embal- / se, de ser construido, lo será a la máxima cota posible.

## 3. Obras especiales.

Se entiende por obras especiales el dique nivelador, la obra // de descarga y el puente sobre la ruta nacional N° 11.

### a) Dique nivelador:

Esta obra debe cumplir los objetivos específicos que son:

\* Elevar el pelo de agua del arroyo para disminuir la excavación del canal.

\* Permitir el cruce del arroyo entre el tramo de canal aguas arriba del embalse y el tramo desde allí hasta el río Paraná.

Como criterio general de diseño se pensó en un terraplén // compactado utilizando el material de excavación del canal y un vertedero de hormigón para evacuar crecidas (Ver gráfico N° 3).

Terraplén:

Para el cálculo preliminar del costo del terraplén se estimó una altura variable entre 1 m. y 4,5 m. y una longitud de // 10 Km. Las características geométricas se detallan en el gráfico N° 3 .

Los cálculos realizados son un promedio entre las tres costas probables.

Longitud	Altura	Volumen
4 Km.	1,0 m.	32.000 m <sup>3</sup>
4 Km.	1,5 m.	57.000 m <sup>3</sup>
2 Km.	4,5 m.	167.000 m <sup>3</sup>
TOTAL		256.000 m <sup>3</sup>

Se estimó 1,5 \$ por m<sup>3</sup>, lo que significa un total de /// \$ 384.000 para el terraplén.

Se adopta como costo \$ 400.000.-

Vertedero:

Se realizó solamente el diseño hidráulico, restando las demás verificaciones, con la idea de obtener un costo preliminar.



El azud elegido es de paramento vertical cuya cresta responde a un perfil Creager que se une por medio de una curva de gola a un cuenco, que según el N° de Froude de cada caso será del tipo I, II o III (Diseño de Presas Pequeñas, Capítulo 8).

Los valores constantes adoptados para las alternativas son:  
Cota embalse máximo: 51,50. Cabe aclarar que aunque varíe la cota no varía en términos generales el azud.

Caudal máximo a evacuar: 1.000 m<sup>3</sup>/s.

Costo unitario hormigón: 300 A/m<sup>3</sup>

Ubicación	Cota Fondo	Cota Vertedero	P (m)	Ho (m)	LT (m)	Longitud vertedero (m)	Volumen H <sup>o</sup> (m <sup>3</sup> )	Costo (millones A)
Cauce del río	46,00	50,00	4,00	1,00	9,70	258	12.100	3,630
Valle inundación	48,70	50,70	2,00	0,80	12,10	360	9.700	2,910
Valle inundación	48,70	50,90	2,20	0,60	5,40	555	5.200	1,560

Se selecciona por ser más económica la alternativa sobre el valle de inundación de menor altura vertedora (0,60 m.) y mayor longitud (555 m.).

b) Obra de descarga:

Necesaria para salvar el desnivel que se produce al ingresar al valle de inundación del río Paraná.

Según los criterios existentes se seleccionó una caída inclinada y se adoptó para su diseño un valor promedio de 3,50 m. de salto.

Los parámetros de diseño adoptados son:

- pendiente de llegada:  $2,5 \times 10^{-4}$
- base de fondo: 25 m.
- caudal máximo:  $100 \text{ m}^3/\text{seg.}$
- altura de entrada: 3,5 m.
- altura de salida: 1 m.

Las características geométricas se observan en el gráfico N°

4. Para el colchón se adopta  $b = 10 \text{ m.}$

$h_1$	$V_1$	$F_1$	$h_2$	$F_1'$
0,70	12,93	8,53	4,55	10,23
0,80	11,16	6,35	4,13	9,95
0,60	15,29	11,93	5,04	11,20

$P = 1,15 h_2 - d_1 = 1,15 \cdot 5,05 - 1 = 4,81 \text{ m.}$

$L = \int (h_2 - h_1) = 22,25 \text{ m.}$

espesor del hormigón adoptado: 0,15 m.

volumen de hormigón:  $600 \text{ m}^3$

costo unitario:  $300 \text{ A/m}^3$

costo total caída:  $\text{A } 180.000.-$

costo adoptado:  $\text{A } 200.000$

c) Puente sobre Ruta Nacional N° 11:

Se prevee que el puente a utilizar será según las características y diseños tipo de Vialidad Nacional.

Se ha tenido en cuenta solamente a efectos del cálculo del costo preliminar la longitud de puente para cada alternativa con una estimación de  $\text{A } 10.000$  por metro lineal de puente.

	N° de Alternativa	Base de Fondo (m)	Profundidad (m)	Longitud total (m)	Costo (₡)
Con embalse	1	15	4,30	29	300.000
	2	15	5,15	31	300.000
	4	30	4,30	44	400.000
	9	15	3,30	25	300.000
	10	20	3,30	30	300.000
	18	20	5,15	36	400.000
	19	10	5,15	26	300.000
	20	15	3,80	26	300.000
Sin embalse	3	20	6,15	38	400.000
	6	30	5,30	46	500.000
	8	35	5,30	51	500.000

4. Alternativas de canal sin embalse.

En el gráfico N° 5 se representan la mayoría de las variantes / de diseño de canal evaluadas, para la alternativa sin embalse. El / cuadro N° 3 contiene la descripción de los parámetros de diseño de / cada caso.

En ese gráfico puede apreciarse que para un caudal del arroyo/ habrá un tirante en el canal que significa un caudal de conducción distinto para cada alternativa.

El costo en millones de australes de cada una está calculado / solamente para el movimiento de suelos a razón de 2,5 australes/m<sup>3</sup>. En todos los casos se debe agregar el costo del puente sobre la Ruta Nacional N° 11 y el de la obra de descarga según corresponda, / por ejemplo en el caso N° 5.

Es importante destacar que, de no contarse con la regulación / del embalse, el funcionamiento del canal se halla estrechamente li- gado a los aportes naturales del arroyo. Ello se debe a que ante / cualquiera de las dos posibilidades existentes, una, que los incre- mentos de caudal vengán directamente por el arroyo y la otra, que/ sean transportados por un tramo de canal anterior al que nos ocupa, siempre serán tomados desde el cauce del arroyo.

Puede verse que en casi todos los casos el canal comienza a fun- cionar cuando el arroyo supera los 20 m<sup>3</sup>/s., salvo en la alternati- va 1, en que este umbral es de 30 m<sup>3</sup>/s.

En el gráfico queda explicitado que un cierto caudal en el ca- nal puede ser garantizado por varias alternativas de diferentes // costos.

Lo que sucede es que los caudales del arroyo están relaciona- dos con una cierta duración o probabilidad de ocurrencia. Dado que la serie de registros hidrométricos es corta (4 años) no se puede/ establecer en forma fehaciente dicha relación. No obstante, y a // los fines de disponer de una cierta referencia, se ha considerado/ el comportamiento del arroyo desde Noviembre de 1982 a la fecha. / En el gráfico N° 6 se han construido las relaciones "caudales del/ arroyo-porcentaje de duración de valores iguales o mayores", tanto

para los valores naturales como para los resultantes de recibir en forma continua aportes de 30, 50 y 70 m<sup>3</sup>/seg. Se reitera que son / sólo valores estimativos y que además, debe tenerse presente las / características hidrometeorológicas de esos años, explicitadas en / detalle en el capítulo I, y que los califican como húmedos e hiper / húmedos.

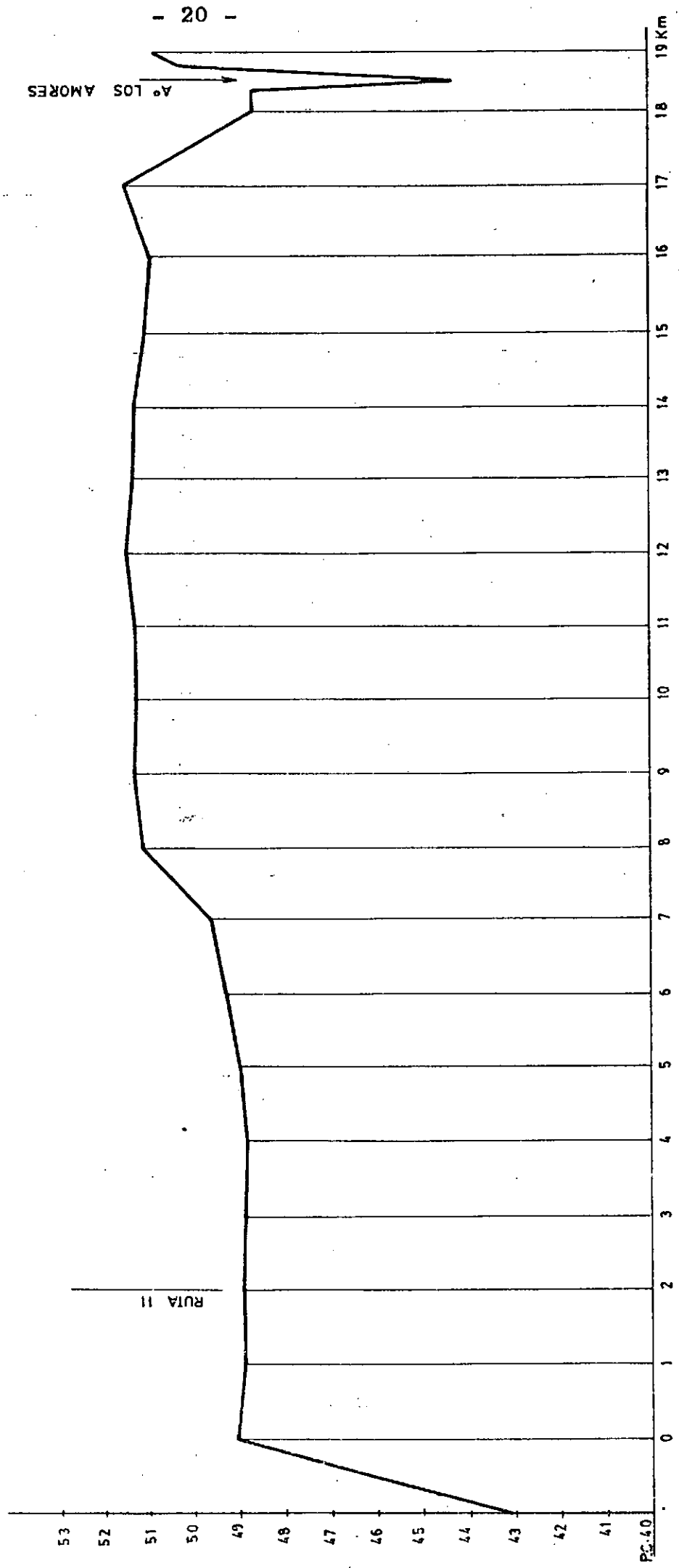
Entónces, para garantizar cierto caudal en el canal, el encare / cimiento de la alternativa a elegir está relacionada con el porcen / taje de tiempo de uso del mismo.

A continuación se muestran los costos resultantes para caudales de diseño de 50 m<sup>3</sup>/seg. y 70 m<sup>3</sup>/seg., relacionados al porcentaje / de duración que garantiza esa erogación a una mayor; considerando / que el arroyo recibe su aporte continuo e igual al mencionado cau / dal.

Caudal de diseño de 50 m <sup>3</sup> /s		Caudal de diseño de 70 m <sup>3</sup> /s	
% de duración del caudal que garantiza dicha erogación	Costo (millones de ₡)	% de duración del caudal que garantiza dicha erogación	Costo (millones de ₡)
67 %	12,5	79 %	12,5
55 %	9,0	59 %	11,1
32 %	7,75	25 %	10,0

ESQUEMA PERFIL LONGITUDINAL A° LOS AMORES. VALLE INUNDACION RIO PARANA

RIO PARANA

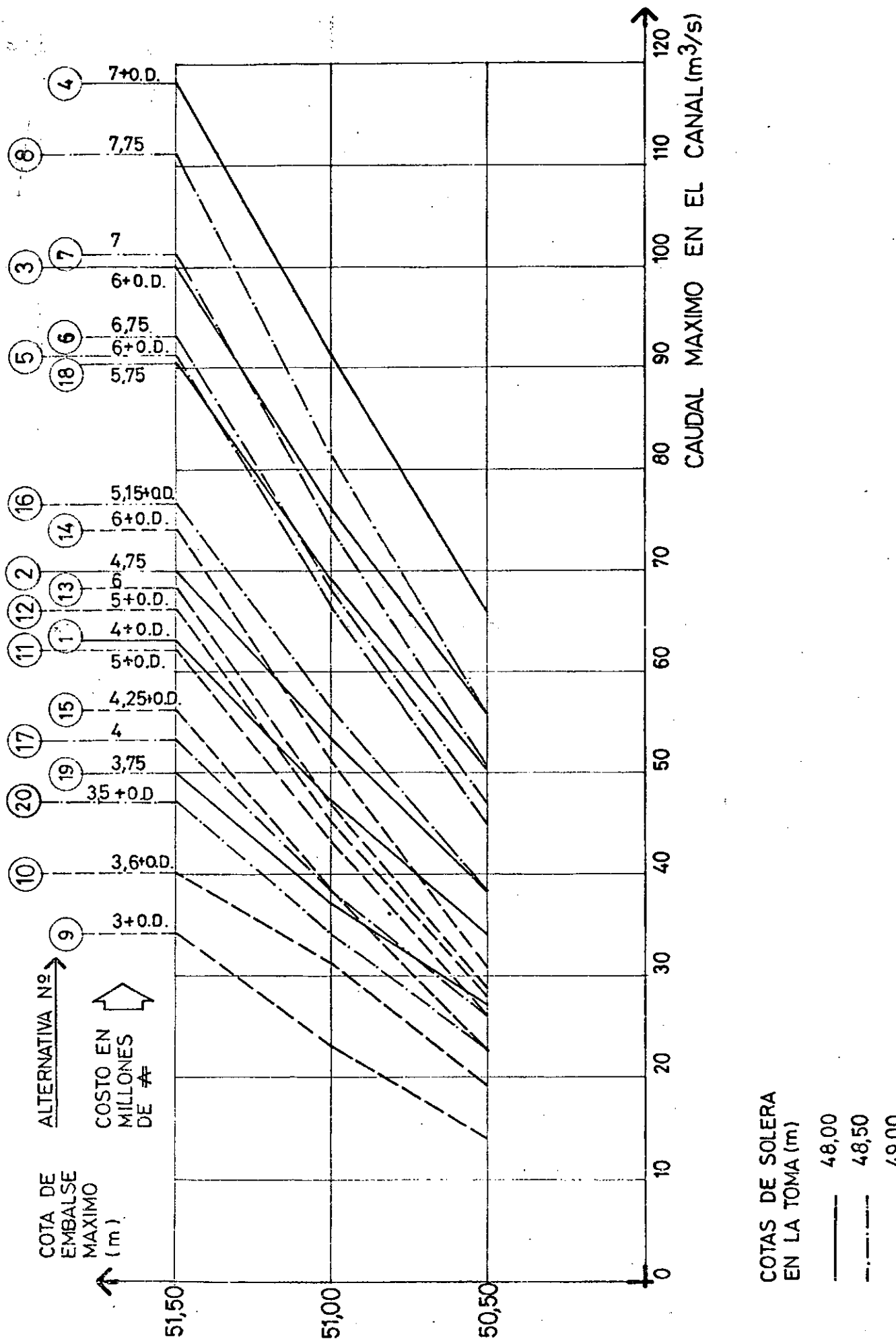


esc. horiz = 1:125  
vertical = 1:75000

GRAFICO N° 1

# ALTERNATIVAS DEL CANAL CON EMBALSE

GRAFICO N° 2

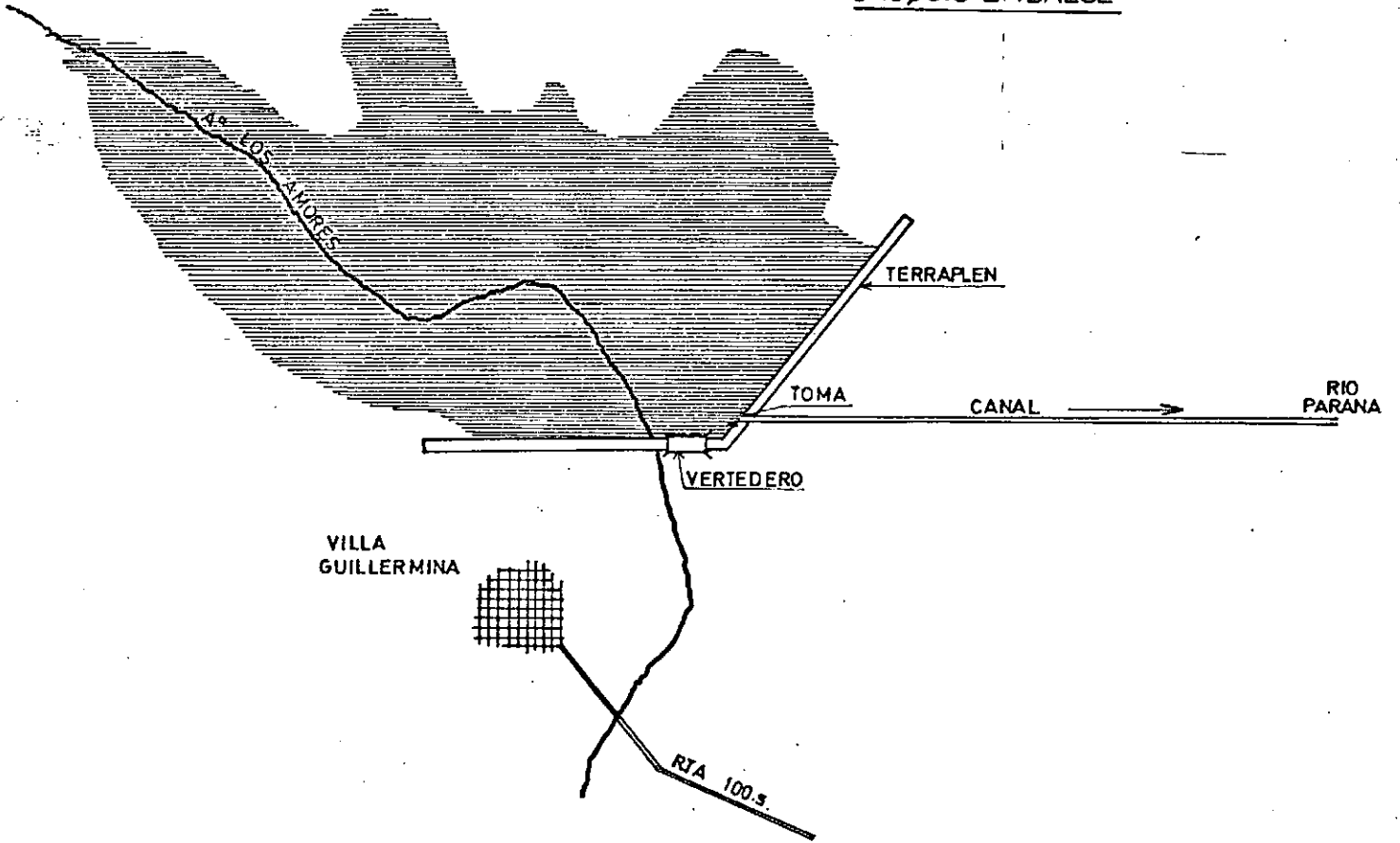


Alternativas de Canal con Embalse

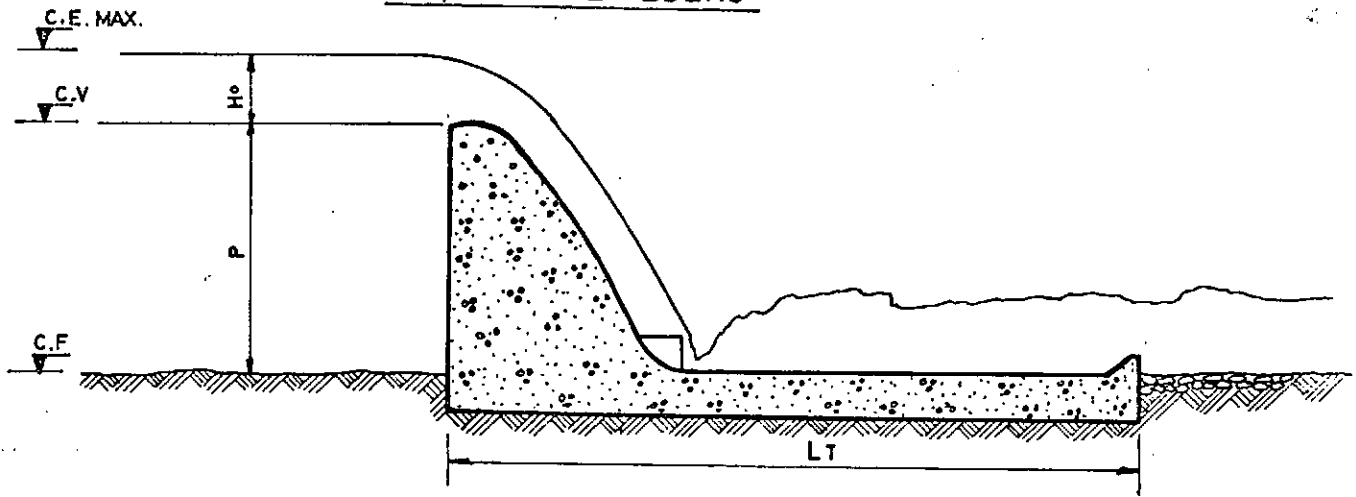
N° de Alternativa	Cota de solera Inicial	Cota de solera Final	Talud	Base de Fondo	Pendiente ( $\times 10^{-4}$ )	Volumen de Excavación	Obra de Descarga
1	44,27	48,0	1,5:1	15	2,0	1,6	si
2	43,34	48,0	1,5:1	15	2,5	1,9	no
3	44,27	48,0	1,5:1	25	2,0	2,4	si
4	44,27	48,0	1,5:1	30	2,0	2,8	si
5	44,77	48,5	1,5:1	30	2,0	2,4	si
6	42,90	48,5	1,5:1	25	3,0	2,7	no
7	43,84	48,5	1,5:1	30	2,5	2,8	no
8	42,90	48,5	1,5:1	30	3,0	3,1	no
9	45,27	49,0	1,5:1	15	2,0	1,2	si
10	45,27	49,0	1,5:1	20	2,0	1,45	si
11	44,34	49,0	1,5:1	25	2,5	2,0	si
12	45,27	49,0	1,5:1	30	2,0	2,0	si
13	43,40	49,0	1,5:1	25	3,0	2,4	no
14	44,34	49,0	1,5:1	30	2,5	2,4	si
15	45,27	49,0	1,5:1	25	2,0	1,7	si
16	44,77	48,5	1,5:1	25	2,0	2,06	si
17	43,84	48,5	1,5:1	15	2,5	1,6	no
18	43,34	48,0	1,5:1	20	2,5	2,3	no
19	43,34	48,0	1,5:1	10	2,5	1,5	no
20	44,77	48,5	1,5:1	15	2,0	1,4	si



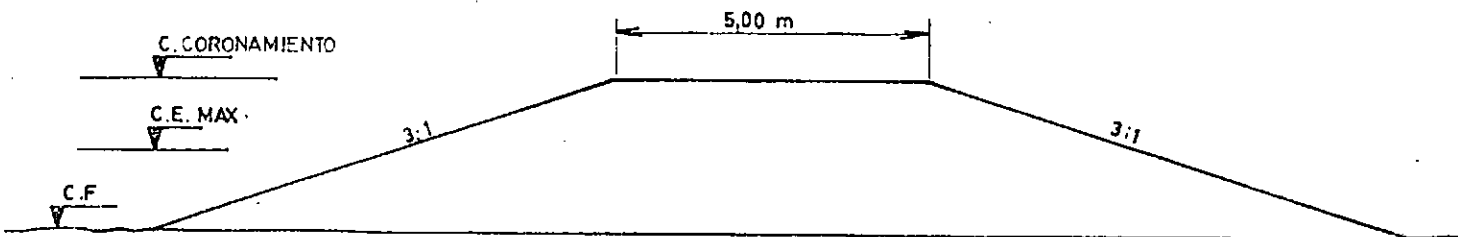
CROQUIS EMBALSE



ESQUEMA VERTEDERO

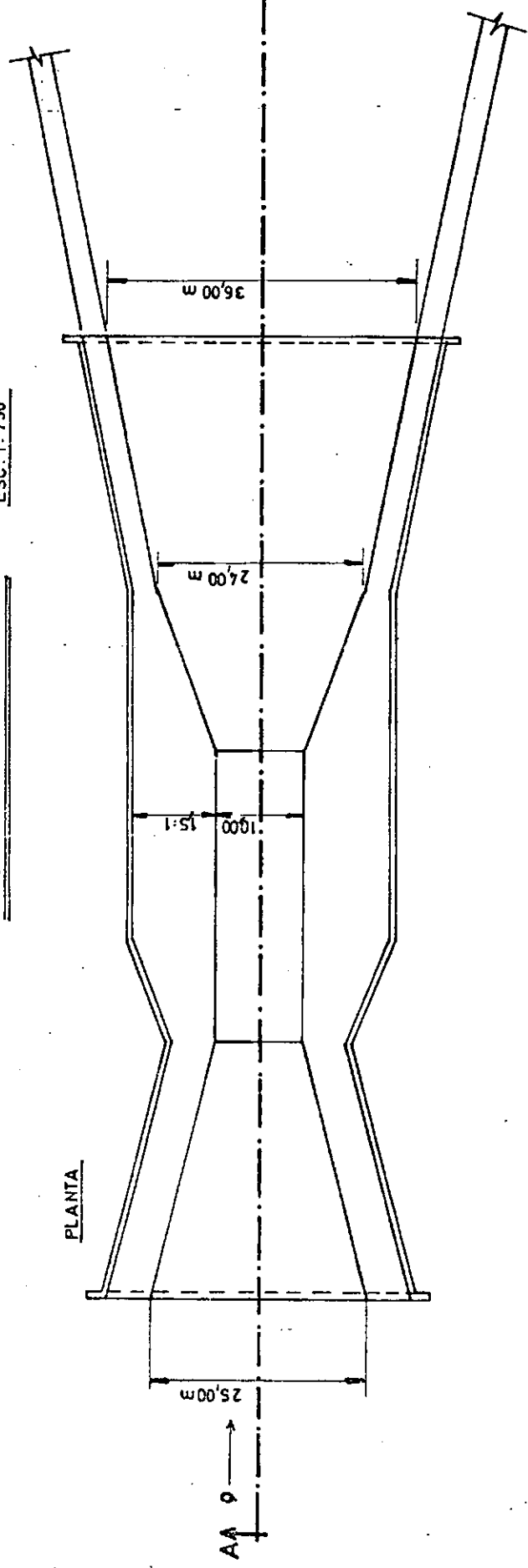


ESQUEMA TERRAPLEN

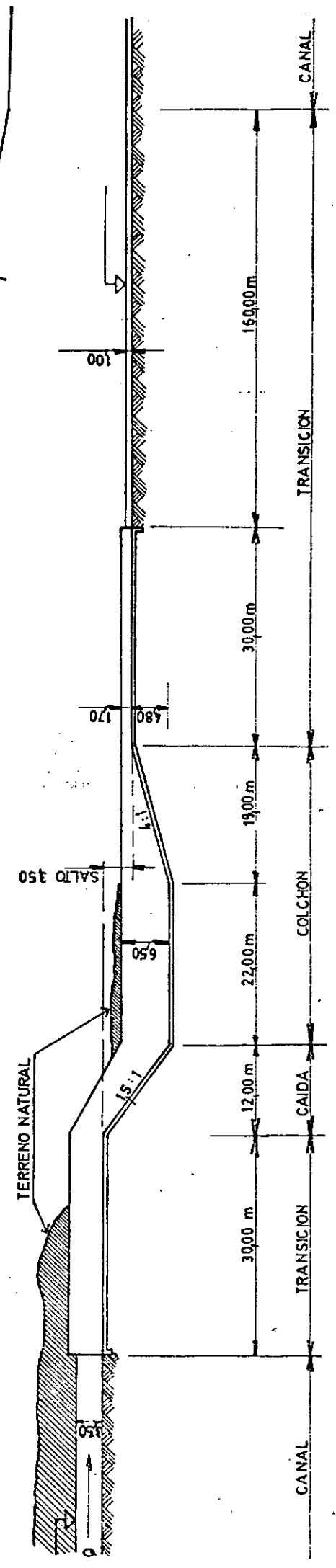


# ESQUEMA DE LA CAIDA

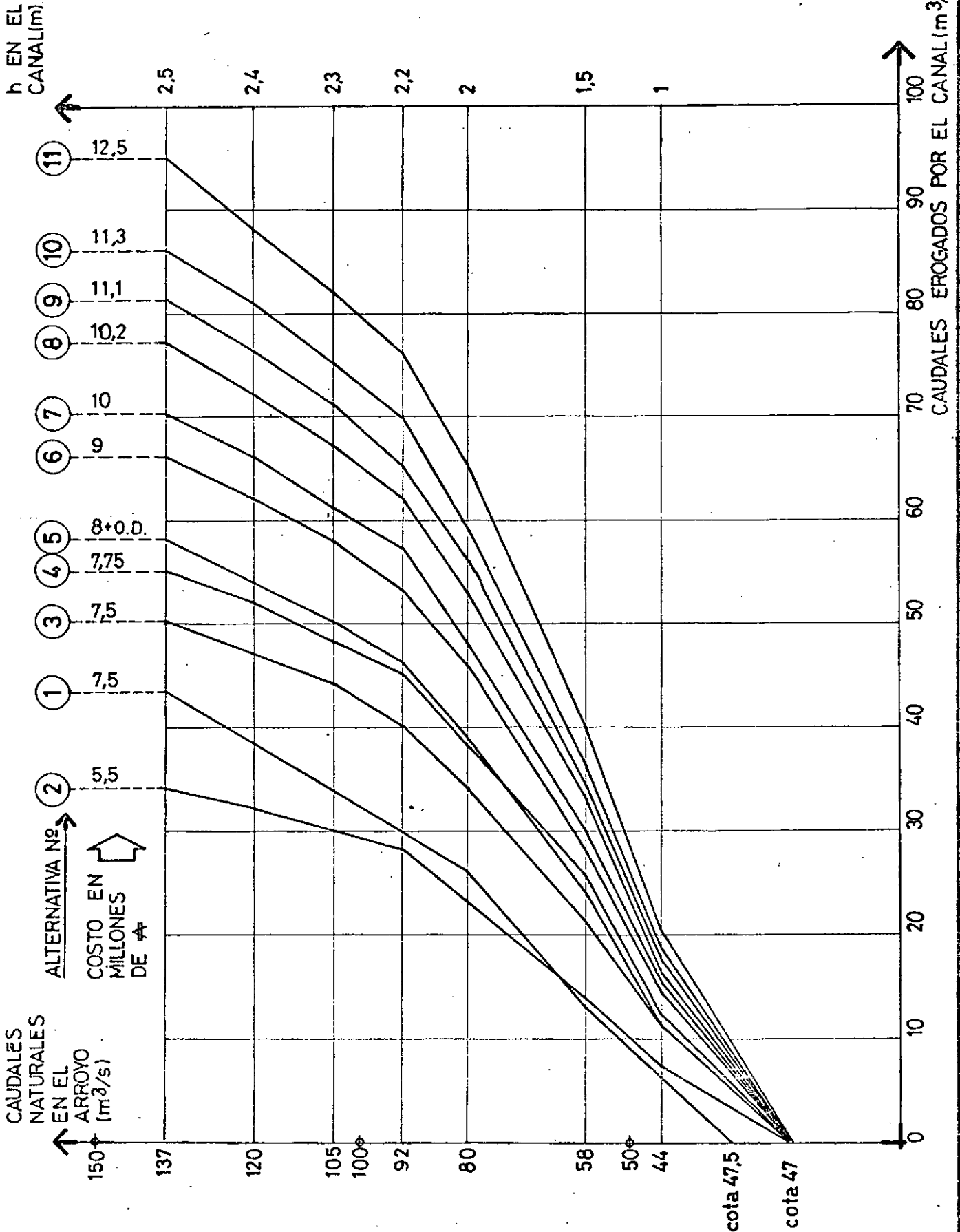
ESC.: 1:750



# CORTE AA



# ALTERNATIVAS DEL CANAL SIN EMBALS



Alternativas de Canal sin Embalse

N° de Alternativa	Cota de solera inicial	Cota de solera final	Talud	Base de Fondo	Pendiente (x10 <sup>-4</sup> )	Volumen de Excavación	Obra de Descarga
1	42,84	47,5	1,5:1	25	2,5	3,00	no
2	43,27	47,0	1,5:1	15	2,0	2,20	no
3	42,34	47,0	1,5:1	20	2,5	3,00	no
4	43,27	47,0	1,5:1	25	2,0	3,10	no
5	44,20	47,0	1,5:1	30	1,5	3,20	si
6	43,27	47,0	1,5:1	30	2,0	3,60	no
7	41,00	47,0	1,5:1	25	3,2	4,00	no
8	43,27	47,0	1,5:1	35	2,0	4,10	no
9	41,40	47,0	1,5:1	30	3,0	4,44	no
10	42,34	47,0	1,5:1	35	2,5	4,52	no
11	41,40	47,0	1,5:1	35	3,0	5,00	no

# ESTIMACION DE LA RELACION:

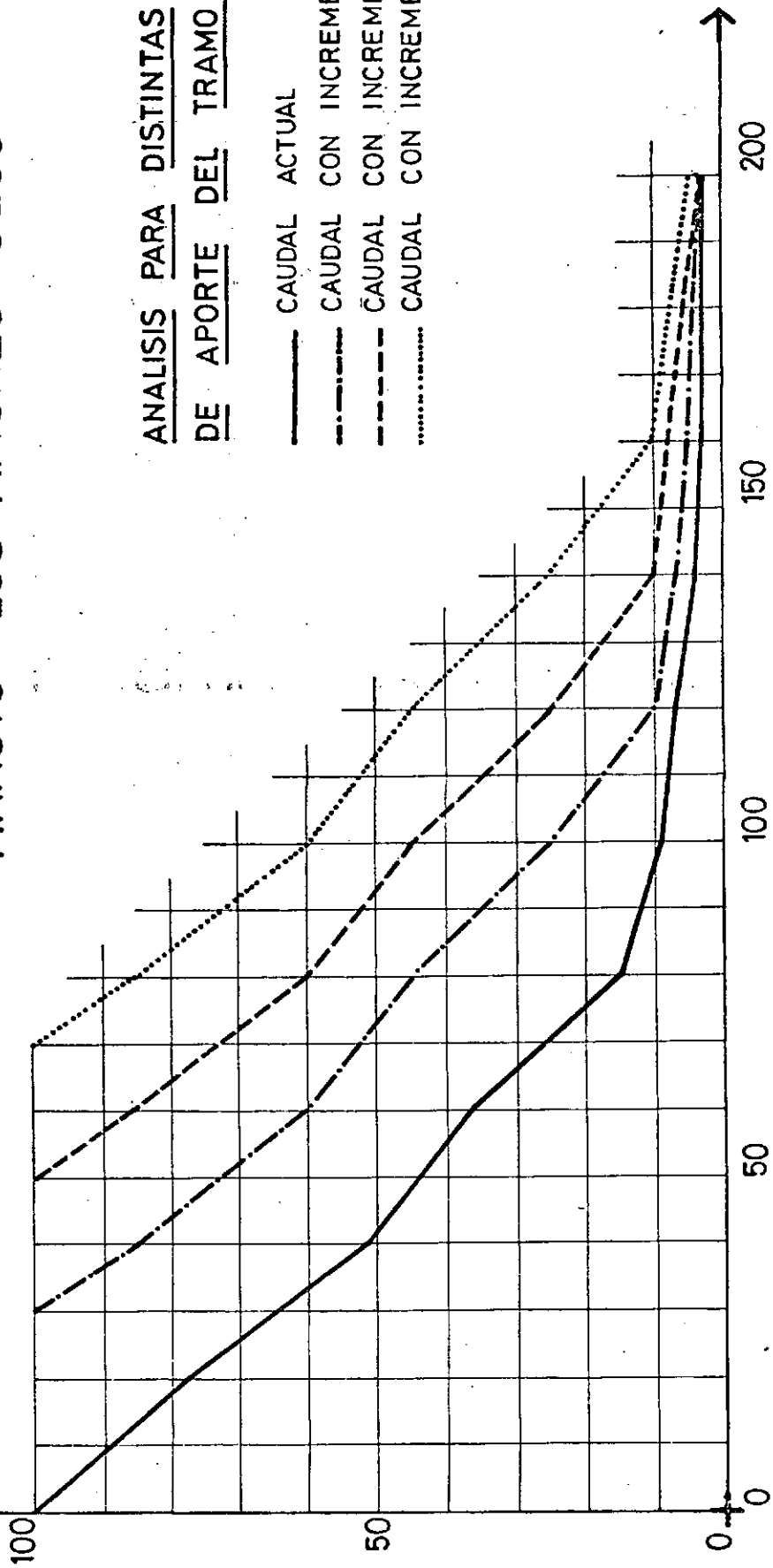
Caudales - % de duración de valores iguales o mayores ( Período 1982-1986 )

ARROYO LOS AMORES - SECCION RUTA 100-S

## ANALISIS PARA DISTINTAS ALTERNATIVAS DE APORTE DEL TRAMO III - LINEA PARANA

- CAUDAL ACTUAL
- - - CAUDAL CON INCREMENTO DE 30 m<sup>3</sup>/s
- - - CAUDAL CON INCREMENTO DE 50 m<sup>3</sup>/s
- ..... CAUDAL CON INCREMENTO DE 70 m<sup>3</sup>/s

% DE DURACION



CAUDALES NATURALES (m<sup>3</sup>/s)

C A P I T U L O    I I

CONEXION TRAMO III-VILLA GUILLERMINA DE LA LINEA PARANA

II.1. RESUMEN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

## II.1. Resumen de conclusiones y recomendaciones.

En este capítulo se describen los estudios realizados para / determinar la factibilidad de uso del Arroyo Los Amores, como // curso natural de conexión entre el punto de llegada del Tramo // III (aguas arriba de la Cañada La Muñeca, siguiendo el curso del Arroyo Los Amores) y el Tramo I, que parte del terraplén a "El / Rabón", en las cercanías de Villa Guillermina (Ver plano N° 2).

En el apartado II.2. se realiza la descripción y delimita-// ción del área a afectar por los excedentes y se determina el im- pacto a producir por las alternativas de aporte de 30, 50 y 70 / /m<sup>3</sup>/seg.

En el apartado II.3. se transcribe el análisis de las condi- ciones económicas-productivas del área de influencia del tramo / del arroyo a afectar, realizado a partir de una encuesta expedi- tiva a los productores del área.

En el apartado II.2. en síntesis, se arriban a las conclusio- nes siguientes:

El uso del curso del arroyo como conexión hidráulica entre / el punto de llegada del tramo III y Villa Guillermina, implica-// ría la afectación frecuente de un área de 13.000 Has., constituí- da por cañadas y esteros conectados con el cauce.

Para valores superiores a 35 m<sup>3</sup>/s. de aporte, se produce la/ ocupación casi total del área de afectación directa (6.200 Has.) afectando eventualmente al resto (6.800 Has.).

Esto habla a las claras respecto a lo que sucedería con las/ alternativas de 50 y 70 m<sup>3</sup>/seg. El caso de 30 m<sup>3</sup>/seg. producirá/ también un fuerte impacto, ya que sólo puede ser absorbido con / caudales inferiores a 5 m<sup>3</sup>/seg.



A su vez, del apartado II.3., podemos resumir sus conclu-  
siones en:

La generalidad de los establecimientos visitados, que totali  
zan una superficie del orden de las 50.000 has., tienen asentada  
su producción en la actividad ganadera. La misma se basa en el a  
provechamiento de esteros y cañadas, combinando con el uso del /  
monte, según las variaciones estacionales del arroyo.

Cada establecimiento dispone de un 30 % o más de su superfi-  
cie ocupada por cañadas o esteros.

Resulta claro entónces que, generar una fuerte modificación/  
en el régimen natural del arroyo, que se produce hasta con la al  
ternativa de menor caudal ( $30 \text{ m}^3/\text{seg.}$ ), traerá aparejado substan-  
ciales perjuicios en el área de influencia del tramo, que excede  
en mucho a las 13.000 Has. afectadas directamente.

Esto es así, ya que se estimó que la totalidad de los estable-  
cimientos a los que se afectaría su proporción de cañada, superan  
las 25.000 has.

Todo lo expuesto en este capítulo lleva a recomendar la rea-  
lización de una obra de conexión entre el tramo III con el que /  
parte de Villa Guillermina y llega al Paraná, si es que el caudal  
de diseño supera los  $20 \text{ m}^3/\text{seg.}$  Este deberá hacerse en la margen  
izquierda a los fines de preservar las condiciones naturales de/  
aporte, al arroyo, ya que esta margen tiene un área de influen-/  
cia mínima.

II.2. ESTUDIO DE LA DINAMICA HIDRICA DEL TRAMO.

## 1. Objetivo y alcance.

El estudio tiene por objeto analizar la posibilidad de utilizar el Arroyo Los Amores para transportar los caudales que desaguará el tramo III de la Línea Paraná hasta Villa Guillermina o si es necesario construir un canal que transporte dichos caudales (ver plano N° 2).

Para ello se estimó la capacidad de conducción del arroyo en ese tramo y su reacción ante un hipotético aumento de caudal para // distintos estados.

## 2. Información básica.

Se analizó el tramo del arroyo desde sus nacientes hasta la sección determinada por la Ruta 100-S. La información básica considerada fue la siguiente:

\* Cartas de niveles de inundación y dinámica del escurrimiento escala 1:80.000.

\* "Estudio hidrológico y sedimentológico del Arroyo Los Amores".

\* Imágenes satelitarias escala 1:250.000 tomadas en períodos de inundación.

\* Fotografías aéreas a escala 1:75.000.

\* Dos estaciones de aforo (ver plano N° 1) con los siguientes datos:

- Sección 1, sobre Ruta 100-S:

. aforos y curva h-Q calibrada.

. perfil topográfico extendido, con batimetría del cauce.

. 4 años con datos hidrométricos diarios.

- Sección 2, "El 57" sobre antiguo terraplén de "La Forestal".

. aforos.

. perfil topográfico extendido con batimetría del cauce.

. algunos datos hidrométricos.

### 3. Análisis de la dinámica del escurrimiento y el área de afectación.

Para el análisis de este aspecto, se han extractado algunos resultados presentados en el informe "Estudio hidrológico y sedimentológico del Arroyo Los Amores" elaborado por INCOCIV S.A. (Mayo / 1983), por contrato con esta Unidad Técnica.

El plano N° 3, que corresponde a la fracción de la cuenca en estudio, presenta la esquematización de la dinámica hídrica superficial mediante los niveles de inundación y las direcciones del escurrimiento.

Se detectaron áreas de afectación directa y eventual, según su ubicación geográfica y la geomorfología de la región. En general, éstas implicarían a los niveles 1, 2 y en mucha menos proporción el 3, ya que el nivel 4 es alcanzado en grandes inundaciones y el nivel 5 es raramente afectado.

\* Nivel 1: constituido por el pequeño curso fluvial y la faja de ambiente cañadoico por donde divaga, y que constituye además su valle de inundación.

\* Nivel 2: constituido por lagunas temporarias y áreas de concentración del escurrimiento en lámina.

\* Nivel 3: representado por áreas deprimidas, de vegetación rala y/baja.

Con referencia al plano N° 3, se distinguen dos áreas sombreadas, que serían afectadas en caso de que se usara al arroyo como conductor de excedentes:

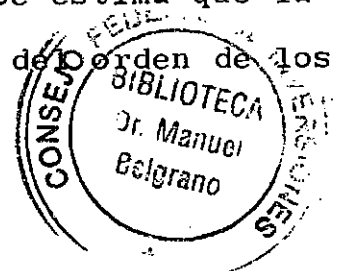
\* Area de afectación directa: constituida por el nivel 1 de inundación en el tramo afectado, que totaliza 6.300 has. Esta sería la de mayor uso u ocupación por los aportes del tramo III.

\* Area de afectación eventual: compuesta por el nivel 1, el 2 y, en menor proporción el 3, ocupando alrededor de 6.800 has. Estas sufrirán un incremento en la permanencia de anegamiento por su ubicación respecto al área de afectación directa y su funcionamiento hidrológico, ya que su drenaje normal será impedido por la elevación del tirante de aguas abajo.

4. Estimación del impacto de los caudales en las áreas de ocupación del arroyo.

En los planos 4 y 5 se detallan los perfiles topográficos // transversales al escurrimiento de las secciones 1 y 2, con algunas acotaciones respecto de los niveles y caudales medidos.

Para la sección 2 (paraje "El 57"), se estimó que el caudal // transportado por el cauce sin desbordar es del orden de  $25 \text{ m}^3/\text{seg.}$  El ambiente de cañada tiene un ancho del orden de los 1.800 m. y es ocupada en más del 65 % cuando se alcanza un caudal del orden de // los  $35 \text{ m}^3/\text{seg.}$  (valor obtenido por aforo). Se estima que la totalidad de la cañada es alcanzada con un caudal del orden de los  $70 \text{ m}^3/\text{s.}$



En la sección 1 (ruta 100-S), el caudal transportado en cauce / es de alrededor de  $40 \text{ m}^3/\text{seg}$ . El ambiente de cañada ocupa un ancho / de 1.900 m. y es ocupada en más del 80 % cuando se superan los ///  $100 \text{ m}^3/\text{seg}$ . (valor aforado).

En caso de que no se realizara el canal, se afectaría al arroyo en una longitud de 42 Km.

En base a los aforos y datos topográficos se han obtenido curvas que relacionan caudal con ancho de inundación para ambas secciones (ver gráficos N° 7 y 8 ). En el gráfico 7 , además, se representa el ancho que tendría el arroyo, si aparte de su caudal actual se le aportarían artificialmente 20, 30, 50 y  $70 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

A partir de los gráficos 7 y 8 se determinaron las relaciones / en donde se puede obtener para cada valor de caudal actual del río, / el ancho de desborde que se produciría al incrementarse el mismo en distintas alternativas de diseño (ver gráficos 9 y 10 ).

El comportamiento en ambas secciones es similar en el sentido / que la mayor sensibilidad se da para caudales medios y bajos. Pero / los impactos más importantes se producen en la sección 2, lo que era de esperar dada su menor capacidad de conducción.

La sección 2 puede tomarse como la representativa de la situación media del tramo en estudio. En el gráfico 7 se aprecia claramente que para aportes superiores a los  $40 \text{ m}^3/\text{seg}$ . se ejerce una ocupación casi total de la cañada, sin que exista un margen de absorción de excedentes por parte del arroyo.

Para la alternativa de  $30 \text{ m}^3/\text{seg}$ ., ese margen se reduce para // cuando el arroyo tiene caudales menores a  $5 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

En la sección 1 se dispone de alrededor de 4 años de observaciones diarias de alturas y de una relación de altura-caudal con un buen ajuste a los valores medidos. La serie es lo suficientemente corta como para descartar la representatividad de los parámetros estadísticos que la caracterizan (media, curvas de duración, etc.).

Sin embargo, se pueden considerar como referencia de funcionamiento del arroyo en esos años, cuya tipificación hidrológica es la siguiente:

1982 - 1983	año húmedo
1983 - 1984	año medio
1984 - 1985	año húmedo
1985 - 1986	año hiperhúmedo

En el gráfico 11 se ha representado la evolución cronológica del ancho de ocupación del arroyo, tanto en su estado actual como el que hubiera tenido con cada alternativa de aportes, si éstos se hubieran dado en forma ininterrumpida. Es importante descartar que el impacto en el tramo que nos ocupa será mayor aún que los que se aprecia en el gráfico aludido ya que, alternativas del orden de los 40 m<sup>3</sup> producirían el efecto que se aprecia con la alternativa de 70 m<sup>3</sup>/seg. en la sección 1, o sea la casi total ocupación del ambiente de cañada.

##### 5. Conclusiones.

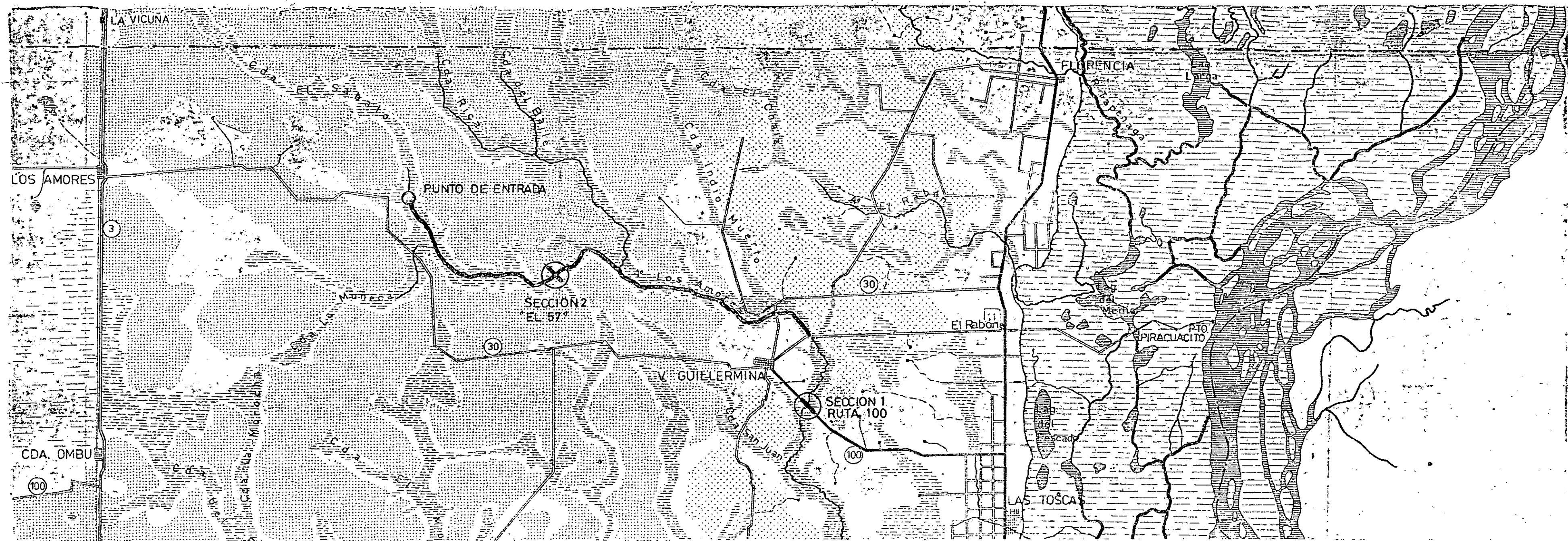
Se considera que la información tenida en cuenta para este análisis es suficiente para respaldar las conclusiones a las que se arriba.

El área a afectar tanto directa como eventualmente es del orden de las 13.000 has., en mayor o menor grado según sea el valor aportado por el Tramo III.

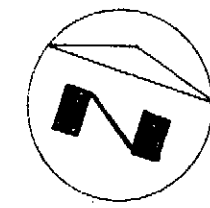
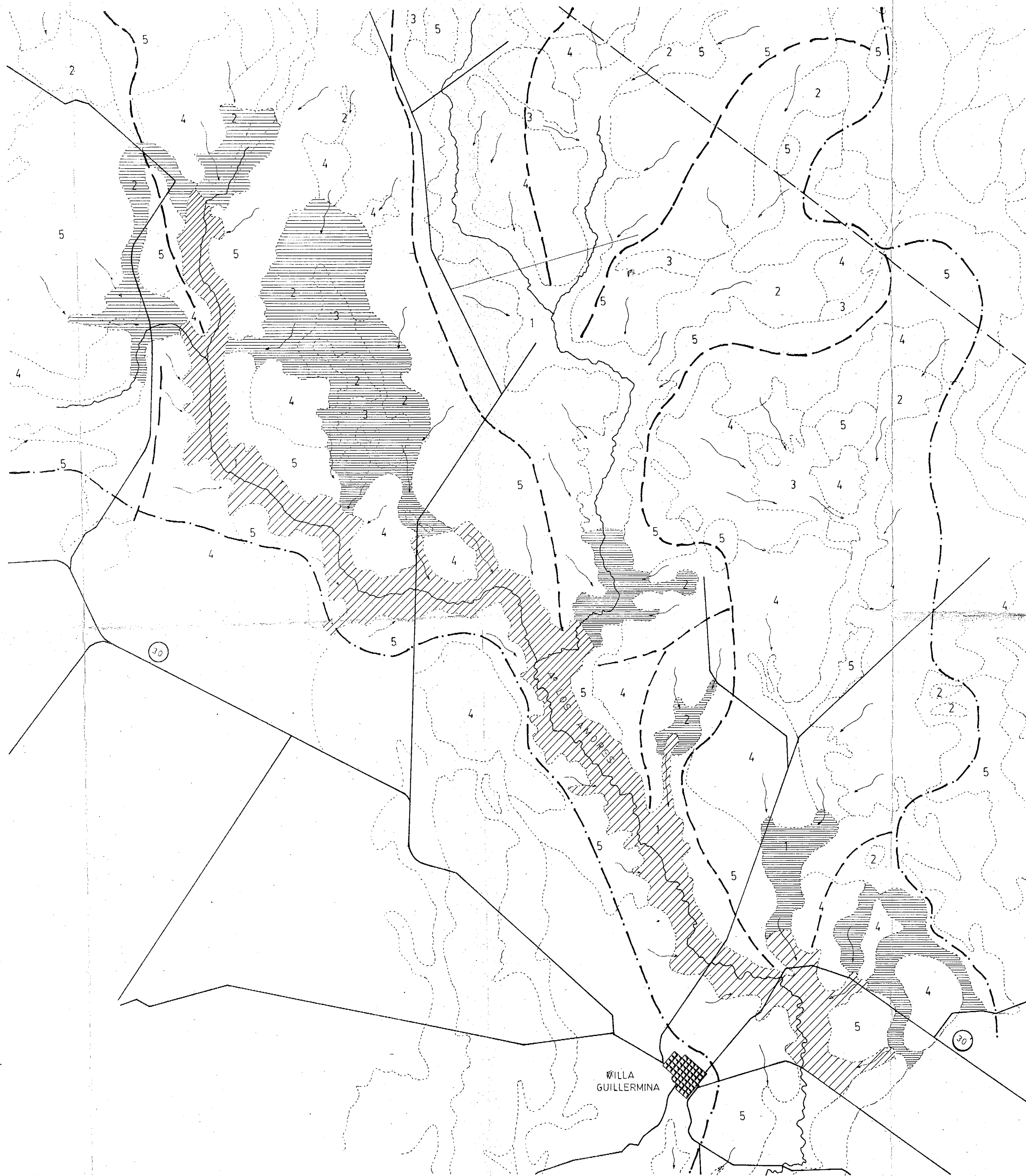
De los valores observados en la sección 2 (paraje "El 57"), se induce que, para valores de aportes superiores a los  $35 \text{ m}^3/\text{s}$ . se produce una ocupación casi total de la cañada, sin que el arroyo tenga posibilidades de transportarlo en forma encauzada.

De ahí que, de considerarse las alternativas de  $50$  a  $70 \text{ m}^3/\text{s}$ . se condena a la ocupación total de la cañada, durante todo el tiempo de trabajo del canal. Debido a la extensa área de servicio del mismo, éste puede ser muy prolongado. La alternativa de  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ . dejaría libre la cañada a cortos períodos de tiempo, ya que el arroyo deberá transportar caudales inferiores a  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ . para poder absorber, sin provocar desbordes, dicha cantidad de agua.

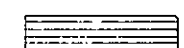
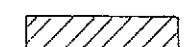

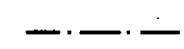
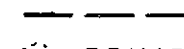









AFECTACION DEL A° LOS AMORES - TRAMO PUNTO DE LLEGADA DEL TRAMO III - TERRAPLEN EL RABON



REFERENCIAS

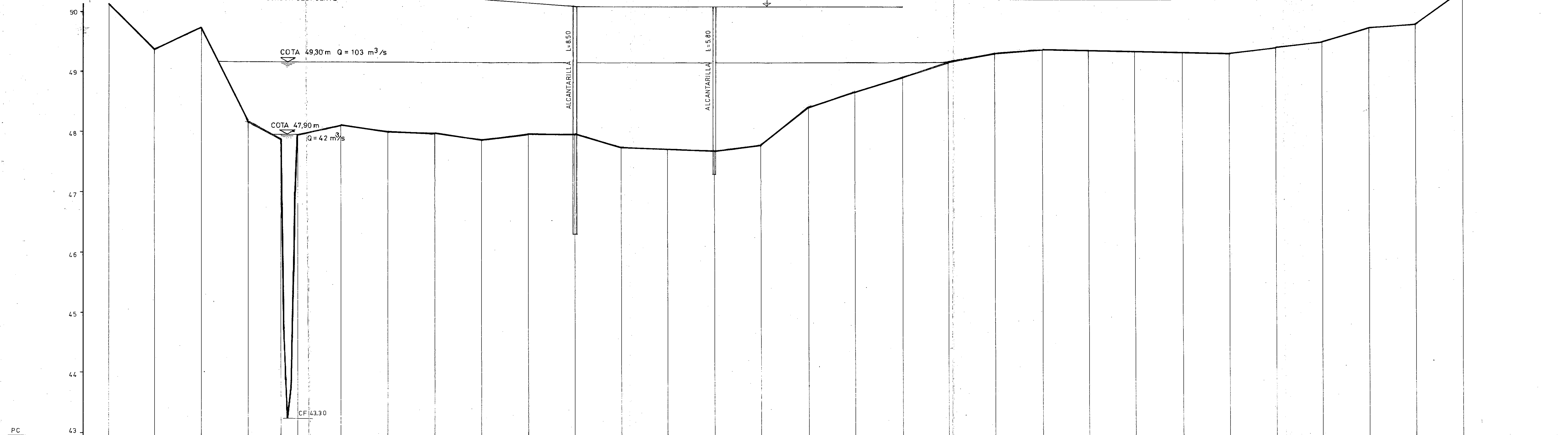
-  AREA DE AFECTACION EVENTUAL -
-  AREA DE AFECTACION DIRECTA -
-  LINEAS DE ESCURRIMIENTO -
-  LIMITE DE LA CUENCA -
-  LIMITE DE LA SUBCUENCA -
-  1 PRIMER NIVEL DE INUNDACION -
-  2 SEGUNDO NIVEL DE INUNDACION -
-  3 TERCER NIVEL DE INUNDACION -
-  4 CUARTO NIVEL DE INUNDACION -
-  5 QUINTO NIVEL DE INUNDACION -

VILLA GUILLERMINA

PERFIL TRANSVERSAL- A° LOS AMORES - RUTA 100 s

50.53  
CORDON DEL PUENTE

50.175



COTA 49,30 m Q = 103 m<sup>3</sup>/s

COTA 47,90 m  
Q = 42 m<sup>3</sup>/s

CF 43,30

ALCANTARILLA L=8,50

ALCANTARILLA L=5,80

PC	50,219	49,499	49,839	48,179	48,239	48,119	47,999	48,079	48,079	47,879	47,849	47,819	47,889	48,539	48,729	48,969	49,299	49,499	49,529	49,502	49,489	49,479	49,449	49,549	49,539	49,879	49,929	50,489			
PROGRESIVAS	16.400	500	600	700	770	800	900	17.000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	18.000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	19.000	100	200	300
COTA TER. NATURAL	50,219	49,499	49,839	48,179	48,239	48,119	47,999	48,079	48,079	47,879	47,849	47,819	47,889	48,539	48,729	48,969	49,299	49,499	49,529	49,502	49,489	49,479	49,449	49,549	49,539	49,879	49,929	50,489			

CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES UNIDAD TECNICA SANTA FE  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE SANTA FE

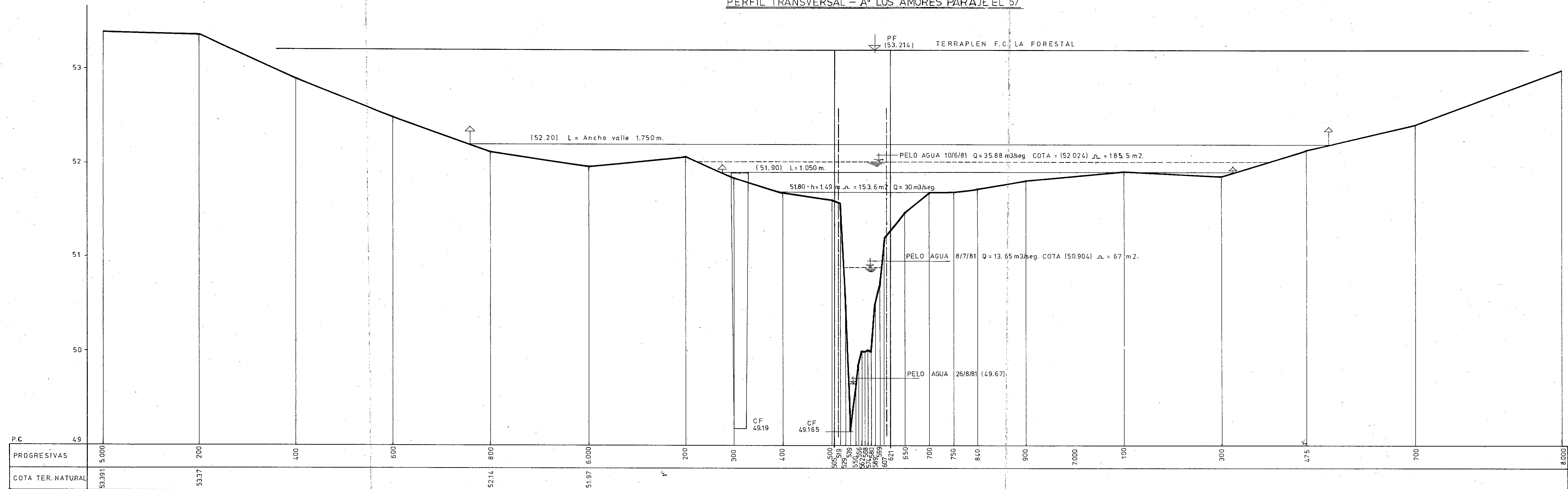
ESTUDIO		PERFIL TRANSVERSAL A° LOS AMORES. RUTA 100 s
PROYECTO		
DIBUJO		
APROBO		

OBSERVACIONES

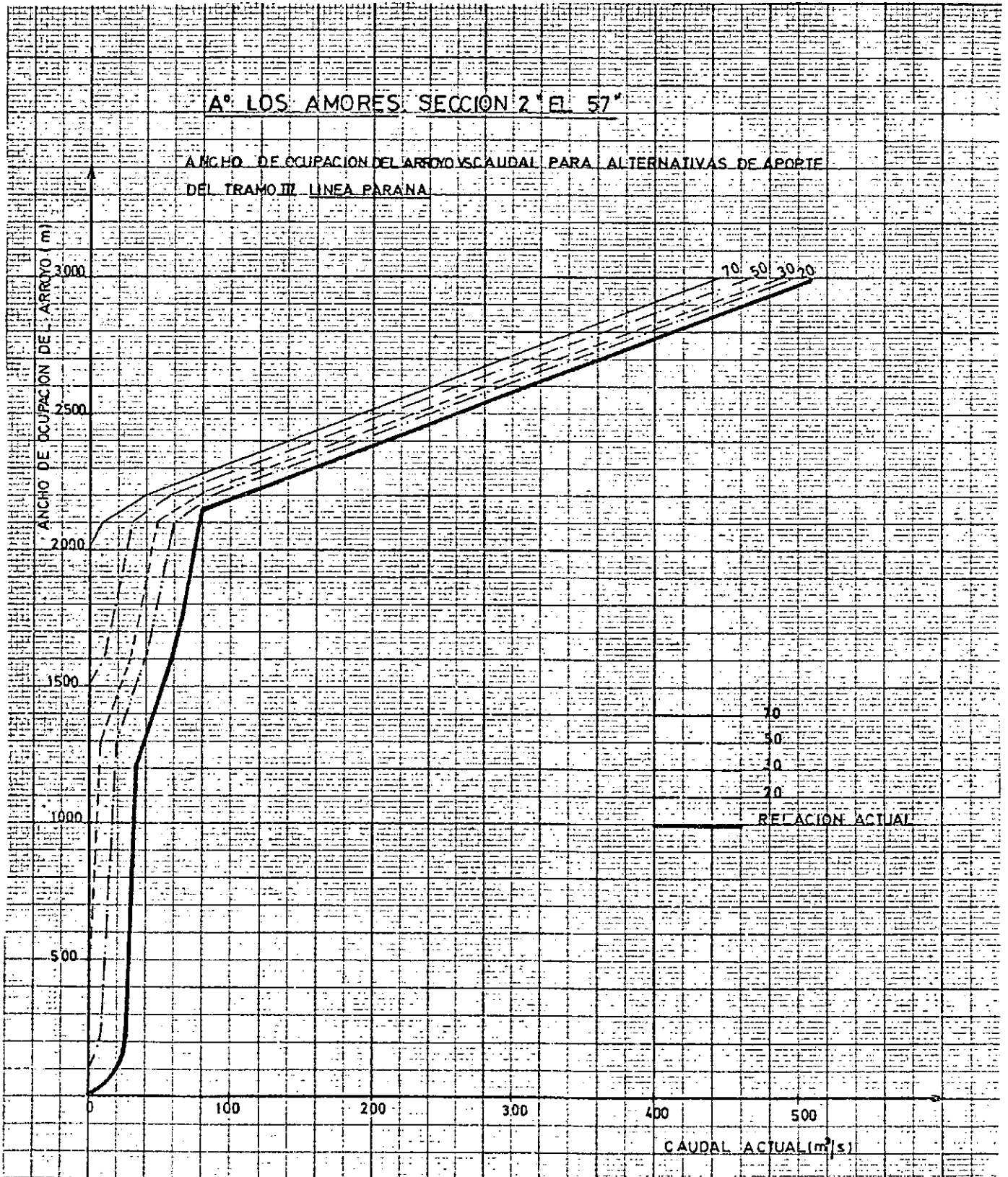
ESCALA H= 1:4.000  
V= 1:30

PLANO N° 4

PERFIL TRANSVERSAL - A° LOS AMORES PARAJE"EL 57"



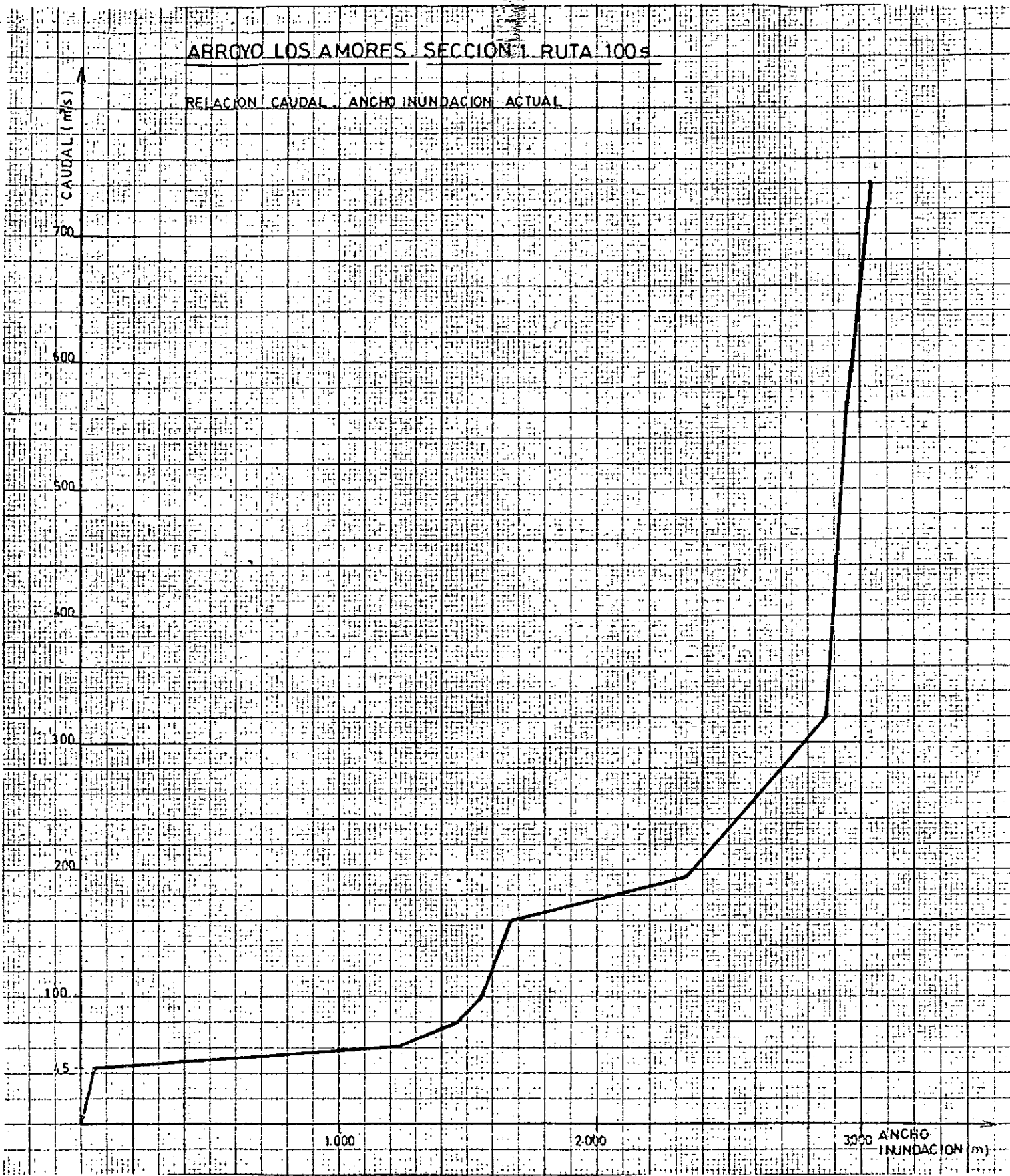
CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES UNIDAD TECNICA SANTA FE		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE SANTA FE	
ESTUDIO		PERFIL TRANSVERSAL .A° LOS AMORES PARAJE"EL 57"	
PROYECTO			
DIBUJO			
APROBO			
OBSERVACIONES		ESCALA H = 1 : 4000 V = 1 : 20	
		FECHA	
		PLANO N° 5	

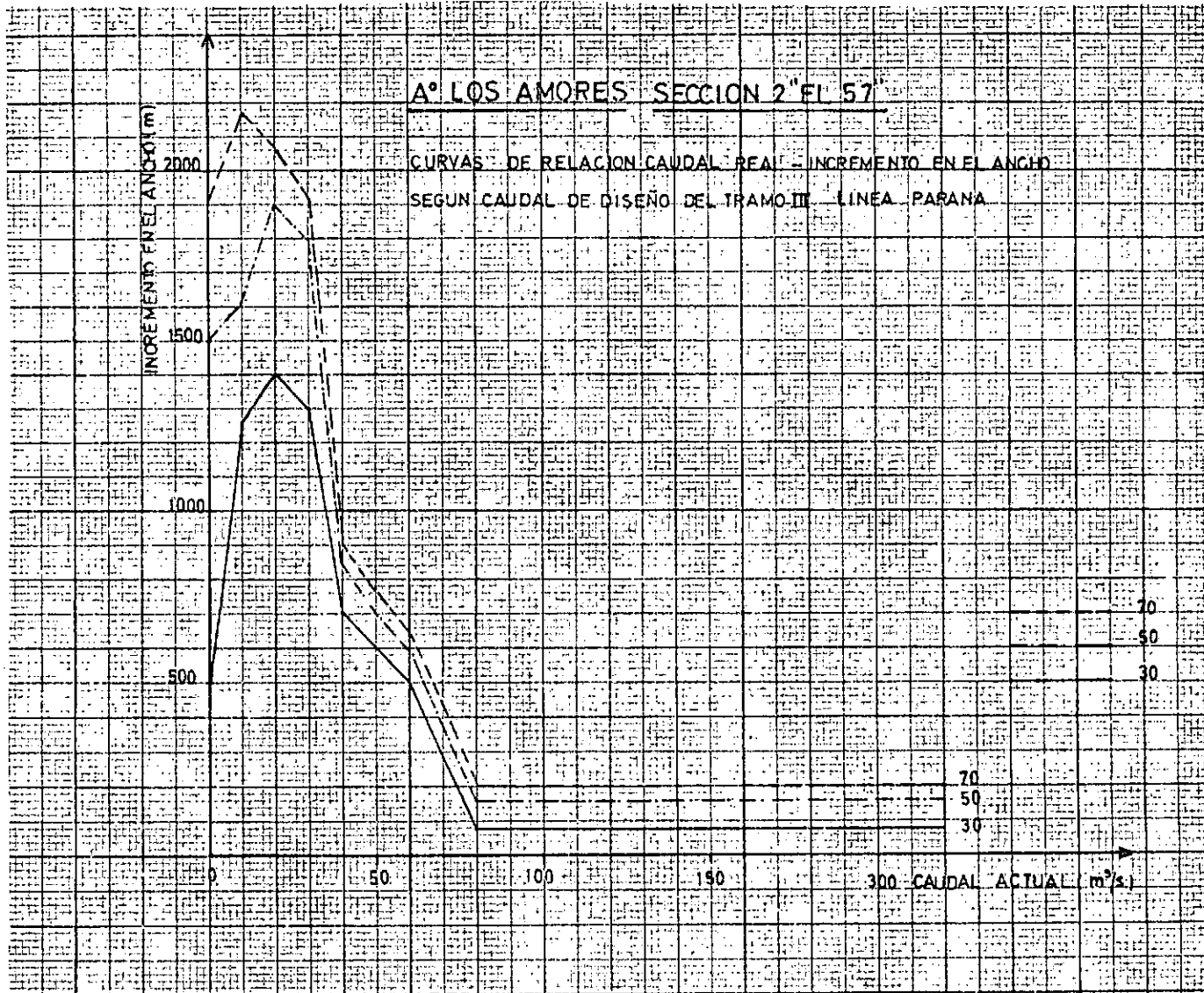


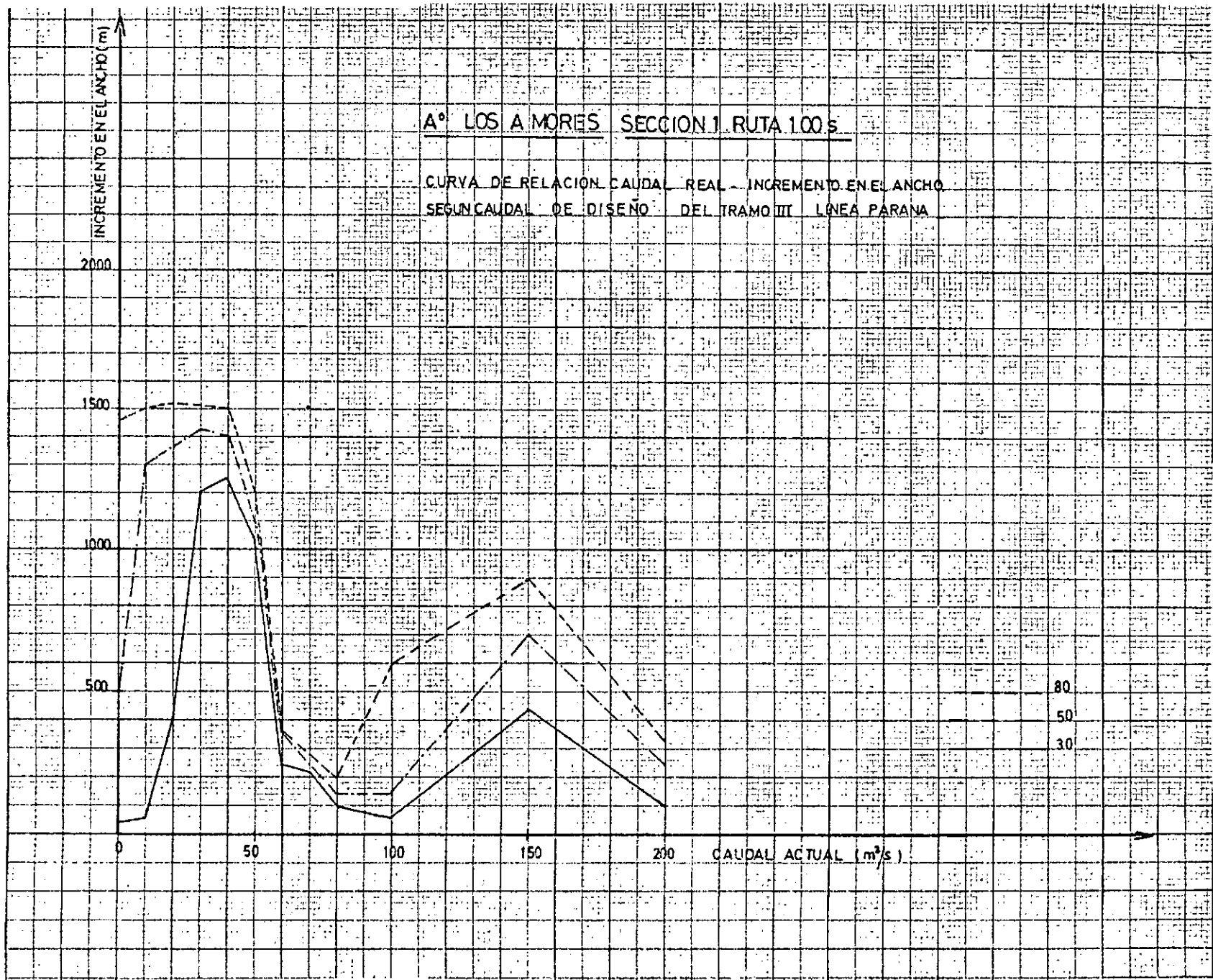


ARROYO LOS AMORES SECCION 1 RUTA 100S

RELACION CAUDAL ANCHO INUNDACION ACTUAL



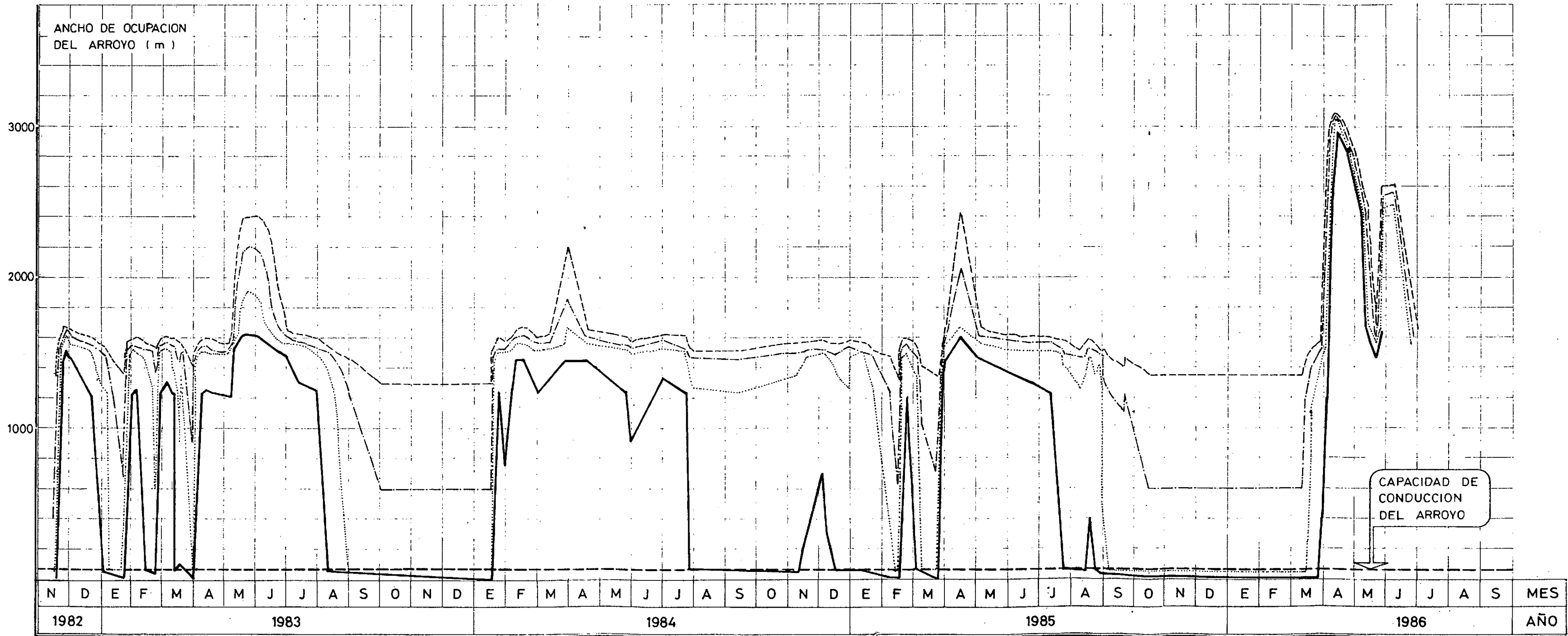






EVOLUCION DEL ANCHO DE OCUPACION DEL ARROYO

- CAUDALES NATURALES
- ..... CAUDALES INCREMENTADOS CON 30 m<sup>3</sup>
- - - CAUDALES INCREMENTADOS CON 50 m<sup>3</sup>
- ..... CAUDALES INCREMENTADOS CON 70 m<sup>3</sup>



II.3. SITUACION PRODUCTIVA AREA DE INFLUENCIA DEL ARROYO "LOS AMORES"

## 1. Generalidades.

Para corroborar el uso futuro de las áreas en que se propone la realización de obras, es que se describen algunas características de la producción actual en el área del tramo Cañada de La Muñeca-Villa/Guillermina.

El área relevada comprende una superficie de 50.000 has. al Noroeste de Villa Guillermina, donde se forman los arroyos El Nogués / y Los Amores, la zona de unión de ambos y el área de influencia del último hasta su intersección con la Ruta 100-S.

La generalidad de los establecimientos visitados han organizado su producción en función de las características fisiográficas del área, primordialmente por las variaciones estacionales de los arroyos.

Los establecimientos de la zona tienen asentada su producción en la actividad ganadera, basada en el aprovechamiento de los esteros y cañadas que aportan a los arroyos combinando con el uso del monte.

La vegetación desarrollada en las cañadas con una altura de agua entre 25 - 30 cm., tiende a desaparecer cuando la disponibilidad de agua se hace nula. Las principales especies de valor son *Paspalum lividum*, *Paspalum alcalinum*, *Paspalum distichum*, *Paspalidium paludivagum*, *Leersia hexandra*, *Luziola peruviana*, *Echinochloa helodes*, *Diplachne uninervia*, *Cyperus corymbosus*, etc.

Estas áreas se han visto invadidas por especies de *Elionurus muticus* y *Spartina argentinensis*, que han esparcido sus semillas por efecto de las inundaciones.

El monte está compuesto por ejemplares valiosos como guayacán, // algarrobos, espina corona, etc. con abundante renoval, siendo fre-// cuente las abras naturales con vegetación gramínea.

El monte tiene distintos grados de utilización según los criterios de aprovechamiento de cada productor. En la mayor parte de los/

establecimientos existe un porcentaje de campo desmontado, ya sea / en los bordes junto a los alambrados, picadas abiertas para un me- / jor movimiento de la hacienda o para ser vendidos como madera utili- / zables en la fábrica de Villa Guillermina. En muy pocos casos el // cuidado y limpieza del monte se hace con un criterio de conserva- // ción del suelo y/o de protección de las especies y rebrotes más va- / liosos.

## 2. Caracterización de la producción.

Los datos relevados para la descripción de la situación actual / fueron aportados en un 60 % por los propietarios de los estableci- / mientos, en los restantes por los encargados o personal afincado en / los mismos. En ninguno de los casos encontramos registros, por lo / que trabajaremos sobre datos estimados.

Las acciones productivas de la zona está orientada básicamente / a la ganadería de cría y recria.

En épocas normales la composición del stock se halla enmarcado / en las características de los rodeos de otras áreas marginales, pe- / ro éstos sufren fuertes modificaciones con las inundaciones. Por lo / tanto, la recomposición de estos rodeos requieren o una gran capaci- / dad financiera o un largo período de tiempo para su estabilización.

Es de destacar que las inversiones en mejoras son importantes / en la mayoría de los establecimientos, sobretodo en lo que se refie- / re a aquellos necesarios para el manejo de la hacienda, como corra- / les, brete, manga, etc. En general los alambrados perimetrales es- / tán en buenas condiciones, pero es muy bajo el apotreramiento. Los / que tienen varios potreros igual tienen toda la hacienda junta, con / lo cual, ésta se vuelve arisca y dificulta el trabajo en corrales, /



a lo que está poco acostumbrada. Sólo uno no cuenta con instalaciones, porque la totalidad del campo está sobre la cañada y tiene / otro campo donde lleva los animales para tareas sanitarias.

El uso del suelo, en el 80 % de los casos, responde a la utilización de las cañadas que ocupan entre el 30 % y el 100 % del campo, combinando con el aprovechamiento del monte o de las zonas desmontadas. Esta es el área donde los animales se mantienen cuando las cañadas se llenan, o en épocas invernales que requieren mayor protección (Ver cuadro 1).

La capacidad receptiva de los campos está dada por las variaciones entre los lotes con cañada y/o monte, pero la generalidad de // los establecimientos están entre 2 y 3,5 hectáreas por cabeza .

La actividad ganadera está basada en las cruas y/o Cebú, predominando el Brangus y Bradford.

Todo el stock es creado en la propia finca con excepción de los toros que son comprados fuera de la zona.

En general, hay una distribución irregular, en las variaciones / de los coeficientes de producción, aún para la situación de inundación.

El productor N° 4 responde con el más bajo índice de parición y lo obtiene mediante el análisis desde el momento en que compró el / campo, (cuatro años atrás), y se vió sometido a la acción de dos inundaciones importantes. Lo cual, está más fuertemente influenciado / por los celos, que por la mortandad (ver cuadro 2).

Los índices más altos los obtiene el productor N° 2 que tiene / un número muy pequeño de animales, con una producción que sólo le / permite subsistir.

DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE. CAPACIDAD RECEPTIVA Y MEJORAS

Establec.	Sup. Total (Has.)	Monte %	Desmontado %	Cañada %	Carga Has/cab	Botaderos N°	Mejoras						
							corrales	manga	pañadero	cargador, cepo, g... ..	represa	abmidero	
1	400	--	--	100	2,0	1	---	---	---	---	---	---	---
2	28	20,0	80	--	3,5	2	si	---	---	---	---	---	---
3	1.411	28,0	10	62	2,0	2	si	si	---	si	---	---	---
4	2.900	40,0	10	50	3,6	---	si	si	si	si	---	---	---
5	1.778	44,0	56	--	--	6	si	si	si	si	si	si	---
6	6.000	31,6	37	31	2,1	6	si	si	si	si	si	si	---
7	1.193	60,0	--	40	2,2	4	si	si	si	si	---	---	---
8	4.200	60,0	10	30	--	5	si	si	si	si	---	---	---
9	520	50,0	--	50	2,8	1	si	si	si	si	---	---	---
10	3.352	40,0	20	50	16,7	1	si	si	---	---	---	---	---

## COEFICIENTES DE PRODUCCION

Establecimiento	N° cabezas	Parición %	Mortandad		Destete %	Toros %	Reposición %	Sanidad incompleta	Personal asalariado
			Normal	Inundación					
1	200	70,0	1,5	12,5	92,8	4	20	si	si
2	8	80,0	1	5	100,0	-	10-20	si	si
3	700	63,0	3	20	85,0	-	30	si	si
4	800	45,0	2	10	82,0	6	30	si	si
5	800	65,0	0,3	*	90,0	5	32-35	si	si
6	1.700	72,7	1	6	*	9	20	si	si
7	550	50,0	1-2	20	90,0	4-5	10	si	si
8	-	-	-	-	-	-	-	si	si
9	180	55,0	3	15-20	*	6	30	si	no
10	200	*	*	*	*	*	*	si	si

(\*) : no sabe

La mayoría de los productores responden que realizan tareas sanitarias, lo cual se contrapone con la docilidad de la hacienda // que denota escaso manejo en corrales; el resto de las medidas pre-ventivas son realizadas por pocos productores.

La organización laboral está dada por las características del/ área: de carácter extensivo y la baja tecnología incorporada. Existe tecnología que podría ser aplicada y que los productores cono-cen, sin embargo no la adoptan. Es de suponer que la inseguridad de producción estable por efecto de los excesos de precipitaciones, / es la causa de esta falta de adopción.

En el 90 % de los casos se trabaja con personal asalariado que lo hace en forma permanente en la explotación y recibe la colaboración temporaria de vecinos u otros asalariados en los momentos de/ vacunación, marcación, etc.

Es el productor quien toma las decisiones que son ejecutadas / por el personal, sea este capataz, encargado o peón que casi siem-pre es quien vive en el lugar, teniendo el propietario, aunque ca-si todos ellos viven en alguna de las localidades cercanas como Villa Guillermina, Florencia, Las Toscas, etc.

Las ventas de hacienda se hacen en la feria de Las Toscas o a campo, encontrándose la demanda bastante unificada, por lo que tiene momentos críticos para los productores, como son las situacio-nes de inundación, en las que debe vender y someterse a las condi-ciones de los compradores.

### 3. Conclusiones.

Es necesario señalar que aunque la organización de los establecimientos y el manejo que de ellos se hace no sea el más apropiado,



es lógico que su actividad tenga como fin minimizar las condiciones de riesgo, objetivo inherente a la racionalidad de las áreas marginales.

Teniendo en cuenta los objetivos de este informe, es necesario/ tener presente que la producción ganadera, que es la actividad co-/ mún a todos los establecimientos de la zona, está basada fundamental mente en el uso de las cañadas. En ella los mejores pastos, canuti- llos y gramillares de cañada, tienen su óptimo aprovechamiento con/ alturas de agua que oscilan entre 25 y 30 cm. Con menor nivel de a- gua, aparecen otras especies de menor aprovechamiento y que con altu ras mayores desarrollan malezas acuáticas que las desplazan.

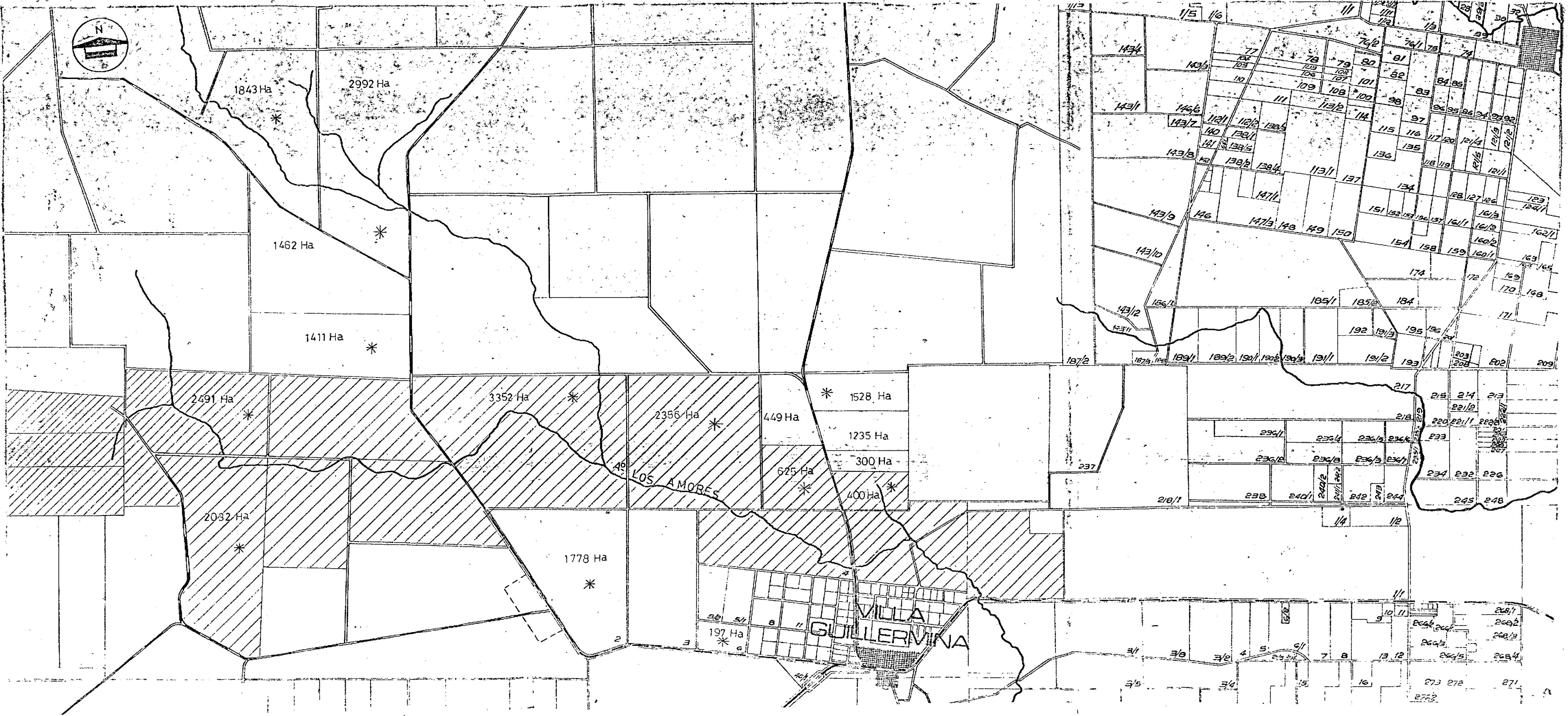
Tampoco admiten cargas superiores a las 2 has. por cabeza para/ evitar la remoción del suelo por sobrepastoreo.

Con las áreas desmontadas que pueden ser afectadas por las fluc tuaciones de agua de las cañadas, como medida preventiva y hasta // tanto se puedan extrapolar experiencias de áreas semejantes, no se/ pueden realizarse labores agrícolas.

Por otra parte, con respecto al monte, las decisiones de corte, debieran realizarse protegiendo las especies más valiosas y con un/ espíritu conservador de todos los recursos naturales.

NOTA: La superficie de los establecimientos sobre los cuales ejerce directamente su influencia La Muñeca-Los Amores es de 25.174/ hectáreas.

El área de aportes hacia Los Amores por el Norte, también ha/ sido analizada, para verificar el uso que hacen de la cañada/ los productores. Es por ello, y por las dificultades para to- mar la información, que algunos de los que se han relevado no están afectados por el arroyo (ver plano N° 6).



\* ESTABLECIMIENTOS DE LOS CUALES SE RELEVO INFORMACION