1893
II

35625
CONSEJO FEDERAL
BIBLIOTECA
Dr. Manuel Belgrano

PROVINCIA DEL NEUQUEN

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Desarrollo Integral de Sauzal Bonito

Tomo II: Anteproyecto de Obras Hidráulicas

AUTORIDADES DEL
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

SECRETARIO GENERAL
Ing. Juan José Ciácera

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA
Ing. Susana B. de Blundi

AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA
Ing. Oscar L.F. Gonzales Arzac

AUTORES

OBRAS HIDRAULICAS
Ing. Civil Nora M. Antúnez

GENERACION DE HIDROGRAMAS
DE PROYECTO
Ing. Agr. César J. Litwin

COLABORACION
Ing. Civil Marcelo O. De Luca

AUXILIAR EN COMPUTACION
Pablo Centeno

V 12
H 1112

Buenos Aires, Agosto de 1991

Desarrollo Integral de Sauzal Bonito

Indice

TOMO I

El pedido provincial 1

Necesidad de conocer algunos aspectos básicos 2

Técnicas de relevamiento 12

La naturaleza y la comunidad 15

Tipos sociales detectados en el área 33

Selección de características definitorias de cada grupo 35

Caracterización de los grupos de pobladores 45

Conclusiones del Diagnóstico 55

Posibles alternativas de estudio 56

La desición provincial 65

La situación educativa en el área 66

La atención de la salud 70

La intervención de la Subsecretaría de Acción Social 73

Acciones desde la Dirección General de Agriculturay Ganadería 75

Las actividades de la Administración Provincial del Agua 78

Construcción de alternativas 80

Plan de producción agrícola 86

Notas sobre algunos aspectos legales 99

Lineamientos generales para la realización de acciones futuras 103

TOMO II: Anteproyecto de Obras Hidráulicas

1 INTRODUCCION 1

2 DOTACIONES, REQUERIMIENTOS ENERGETICOS Y FORMAS DE CAPTACION DEL AGUA PARA RIEGO 3

2.1 DOTACION MEDIA PONDERADA 3

2.2 ENERGIA REQUERIDA 4

3 CONTROL DE CRECIENTES ALUVIONALES 9

3.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO 9

3.2 ACCION DE LA CRECIENTES ALUVIONALES SOBRE EL AREA DE RIEGO 9

3.3 DATOS BASICOS 11

3.3.1 Caudales de diseño 11

3.3.2 Datos topográficos 12

3.4 ANTEPROYECTO PRELIMINAR DE OBRAS DE DESAGUE 12

3.5 DESCRIPCION DE LAS OBRAS Y CRITERIOS DE DISEÑO 13

3.5.1 Obras de transición entre el cauce aluvional y el Canal de desagüe 13

3.5.2 Canales de desagüe 14

3.5.3 Cruce con el canal de riego 14

3.5.4 Construcción y método de cálculo de los saltos 14

3.6 RESULTADOS 18

3.6.1 Dimensiones y cómputo del movimiento de suelos de la obra de desagüe "Cañadón Lillo" 18

3.6.2 Dimensiones y cómputo del movimiento de suelos de la obra de desagüe "Cañadón Lopez" 21

3.6.3 Dimensiones y cómputo del movimiento de suelos de la obra de desagüe "Cañadón Mardones" 24

3.6.4 Saltos en canales y badenes para corrección de la pendiente 29

3.6.4.1 Cómputo de materiales y mano de obra para la construcción de saltos en la obra "Cañadón Lillo" 31

3.6.4.2 Cómputo de materiales y mano de obra para la construcción de saltos en la obra "Cañadón Lopez" 32

3.6.4.3 Cómputo de materiales y mano de obra para la construcción de saltos en la obra "Cañadón Mardones" 33

4 GENERACION DE HIDROGRAMAS DE PROYECTO 34

4.1 Introducción 34

4.2 Descripción del area 34

4.3 Análisis pluviográfico 34

4.4 Simulación hidrológica 35

4.5 Resultado finales 39

TOMO III: Anexo "Generación de Hidrogramas de Proyecto"

Indice de cuadros, figuras y planos

Listado de cuadros:

Cuadro N° 1	Propietarios, Superficies y cultivos existentes.	6
Cuadro N° 2	Programa de cultivos.	7
Cuadro N° 3	Dotaciones de riego y requerimientos energéticos para el bombeo.	8
Cuadro N° 4	Presupuesto energético.	8
Cuadro N° 5	Variables de cálculo del cuenco de disipación de saltos en canales y badenes. . . .	30

Listado de figuras:

Figura N° 1	Corte transaversal y longitudinal del cuenco de disipación.	17

Listado de planos:

Plano N° 1	SUPERFICIES CULTIVADAS.
Plano N° 2	PROPIETARIOS, SUPERFICIES Y TRAZAS DE DESAGUES.
Plano N° 3	DELIMITACION DE CUENCAS ALUVIONALES.
Plano N° 4	CANAL DE DESAGUE "CAÑADON LILLO".
Plano N° 5	CANAL DE DESAGUE "CAÑADON LOPEZ".
Plano N° 6	CANAL DE DESAGUE "CAÑADON MARDONES".

1- INTRODUCCION

El presente informe contiene un análisis de la problemática hidráulica en la localidad de Sauzal Bonito; especificamente la provisión de agua para riego y el control de crecientes aluvionales.

En lo referente a los problemas emergentes de la captación y manejo del agua para riego se ha realizado un análisis de las dotaciones y requerimientos enérgeticos para el bombeo que a nuestro juicio, permite cuantificar las erogaciones que anualmente realiza el estado para garantizar la provisión del agua y evaluar las alternativas de captación.

Con respecto al control de crecientes aluvionales se aportan anteproyectos de obras de encauzamiento de los torrentes que mayor riesgo de daño presentan para los bienes de la comunidad y sus actividades productivas. Los anteproyectos mencionados permitirán realizar una evaluación preliminar de los beneficios que brindan estas obras en comparación con los costos emergentes de su realización.

Las acciones antes indicadas responden en parte a los lineamientos dados en la alternativa N° 1 que surgió como consecuencia del diagnostico efectuado en el año 1988. En relación con las obras hidráulicas esta alternativa proponia la instalación de dos electrobombas para asegurar el agua para el riego de una superficie del orden de 100 ha, canalización de los aluvionales y obras para resolver el cruce de estos con el canal de riego.

Para la realización de los estudios de las obras propuestas en la citada alternativa se previó trabajar en forma conjunta con técnicos de la Administración Provincial del Agua. En tal sentido la APA tomo a su cargo la provisión e instalación de una electrobomba que cubrió las necesidades de riego de la temporada 1989-1990. Es importante destacar el acertado criterio adoptado para la instalación de la bomba ya que la misma se puede desmontar y trasladar en épocas de crecidas del rio Neuquén. En el futuro si es necesario incrementar el caudal para riego podría colocarse otra bomba con una instalación similar a la actual

Los trabajos a cargo del CFI dependieron de la información que la provincia ha suministrado. En tal sentido con los datos enviados en el mes de marzo de 1990 que consisten en el relevamiento de la superficie cultivada y los aforos de los caudales empleados para su riego,se realizó el análisis de dotaciones y requerimientos energéticos para la captación del agua.

El problema aluvional se pudo cuantificar a partir de la obtención de los caudales en crecidas, la observación in situ de los daños ocasionados por la creciente aluvional de enero de 1990, y el relevamiento topográfico efectuado en octubre del mismo año.

A priori, no fue posible determinar la magnitud y complejidad del fenómeno aluvional dado que no se contaba con los datos antes citados. Ello hizo rever las propuestas de estudios previstos en la alternativa N° 1, sobre todo en lo referente al nivel de profundidad de análisis que oportunamente tanto el CFI como la provincia habían asignado al trabajo; a esto se suma la dificultad en la obtención de los relevamientos topográficos.

Se decidió entonces, conjuntamente con técnicos de la APA, que el CFI formulara anteproyectos de obra para el encauzamiento de los aluvionales donde se contaba con los relevamientos necesarios, y en el futuro la Administración formularía los anteproyectos de sifones de cruce en el canal de riego.

Para determinar los diámetros de los sifones se deberá ajustar la superficie dominable por el actual canal ya que de los datos surgidos del relevamiento de cultivos existentes, en el futuro el área cultivada podría superar las 100 ha.

Frente a la creciente del río Neuquén ocurrida a fines del mes de mayo del presente año, se sugiere evaluar el riesgo de daños que pueden sufrir las obras aquí propuestas, ante la ocurrencia de un evento de la misma magnitud. Si surge que los cuencos de disipación de los saltos pueden verse afectados, se podría cambiar la ubicación y altura de los mismos.

Se agradece el valioso apoyo brindado a este trabajo por profesionales y técnicos de la Administración Provincial del Agua, en especial a los ingenieros Joaquín Yañez, Ricardo Cazeneuve y Miguel Soldano, así como al técnico Darío Jeréz quien tuvo a su cargo todos los relevamientos efectuados.

Además la utilización del programa de cálculo realizado por el Ing.Juán Czarnowski, técnico del CFI, permitió el planteo de varias alternativas para el dimensionamiento de los canales de desagüe y a su vez agilizó el cómputo del movimiento de suelos.

2. DOTACIONES,REQUERIMIENTOS ENERGETICOS Y FORMA DE CAPTACION DEL AGUA PARA RIEGO

El cuadro N°3 resume ,para cada mes de la temporada de riego, los valores de: a)dotación media ponderada, b)volumen requerido para riego, c)número de horas de bombeo, d)energia requerida en kilo watt por horas.

2.1. DOTACION MEDIA PONDERADA

Para el cálculo de la dotación se emplearon los valores de uso consuntivo (Uca) estimados en el estudio -ANTEPROYECTO PRELIMINAR DEL SISTEMA DE RIEGO DEL AREA UBICADA ABAJO DE LA FUTURA PRESA DE MICHIHUAO EN LA PROVINCIA DEL NEUQUEN- Ing. Carlos Oppezzo CFI 1987.

Los cultivos intervinientes en el cálculo de la dotación, se explicitan en el cuadro N°2 "PROGRAMA DE CULTIVOS". Este programa se basa en el relevamiento de los cultivos existentes en la temporada de riego 1989-1990 realizado por la APA y finalizado en el mes de marzo de 1990. (ver plano N°1)

Del análisis del citado relevamiento surge que la superficie total cultivada a la fecha era de 87.2 ha, de las cuales 44ha correspondian a cultivos extensivos, 41 ha a cultivos permanentes y 2,2 ha a áreas de pastoreo; la discriminación por propietario puede observarse en el cuadro N°1.

Por otra parte, se cuenta con los valores del caudal en el canal principal de riego y en el canal de bombeo, obtenidos por medio de aforos realizados por técnicos de la APA; el caudal de bombeo es Qb = 0,169 m3/seg fecha del aforo 6/3/91.

En cuanto a la forma de distribución del agua, durante la comisión de servicios del mes de octubre de 1990 se mantuvieron conversaciones con informantes calificados de la colonia, como son los señores Cayetano Acuña y Vicente Sandoval.Ellos informaron que en la pasada temporada de riego, la comunidad regó respetando un turnado preestablecido que contempló un tiempo de riego de 3 (tres) horas por hectárea. Regando día y noche se realizo una rotación completa en 7 (siete) días y en enero se regó todo el mes; se tubo acceso en esta oportunidad a la planilla de turnado.

Del análisis de la forma de distribución del agua y el caudal de bombeo empleado, surge que se regó con una eficiencia del 34 %. Con este último y el porcentaje de participación de los cultivos (cuadro N°2) fueron hallados los valores de dR y dP que figuran entre las columnas (2) y (5) del cuadro N°3.

dR = Uca/eficiencia; requerimiento de riego.
dP = pc * dR; dotación media ponderada en mm
pc = porcentaje de participación del cultivo

dm = dotación media ponderada en l/seg.ha

2.2. ENERGIA REQUERIDA EN KILO WATT POR HORA

El valor de la energia mensual requerida es el producto entre la potencia necesaria para el funcionamiento de la bomba y el tiempo de operación en horas.

$$E(kw*h)_{mes} = \left[\frac{V(m^3)_{mes}}{Q(\frac{m^3}{h})} \right] * N(kW) \qquad (1)$$

donde: V = dm*S; volumen mensual requerido para regar una superficie S= 87,2 ha.
Q = 608 m3/h; caudal máximo de bombeo.
N = 12,28kw; potencia calculada considerando que la bomba eleva siempre el caudal máximo.

<u>Cálculo de la Potencia</u>

$$N = 0,736 \left[\frac{(\gamma . Q . H_m)}{75 . \mu b . \mu m} \right] \qquad (2)$$

donde : γ = 1000 Kg/m3; peso específico del agua
Q = 0,169 m3/seg.; caudal máximo de bombeo
μb = 0,60; rendimiento de la bomba
μm = 0,90; rendimiento del motor eléctrico
Hm = 4m; altura manométrica
El valor 0,736 es el factor de transformación de HP a KW.

El resultado de la expresión (2) es 12,28 KW y en la columna (10) del cuadro N°3 se indica el valor mensual de la energia calculado con la expresión (1).

Puede observarse que para el mes de máxima demanda, en este caso enero, la bomba debe operar 741 horas que implica un funcionamiento continuo durante todo el mes.

El presupuesto energético citado en el cuadro N°4 fue efectuado por la provincia en el mes de noviembre de 1990 y su valor en dólares es del orden u$s 4400, la pequeña diferencia en mas que se observa en los KW con respecto al cuadro N°3 se debe a un error en la transmisión de la información.

Por otro lado, datos suministrados por la APA indican que se invierten anualmente 200 horas de máquina retroexcavadora Poclain para la reparación del canal aductor, desde la toma libre en el río Neuquén hasta la compuerta en la laguna (Dato de diciembre de 1990). El costo de esta reparación es de u$s 7000 (siete mil) anuales, valor que no incluye los trabajos de reconstrucción que pudieran resultar ante la eventualidad de grandes crecidas en el río Neuquén.

Se deduce entonces que durante la temporada de riego 1989-1990 se instaló la bomba y además fueron reparadas las obras que permiten la conducción del agua por gravedad. Cabría la posibilidad de pensar si no es mas conveniente elevar el agua por bombeo toda la temporada y derivar el gasto de reparación a la compra de otra bomba de características similares a la actual. Esto permitirá por un lado mantener una reserva y por otro reforzar el caudal ante un eventual aumento de la superficie cultivada.

Propietarios, Superficies Y Cultivos Existentes

Cuadro N° 1

Numero Parcela	Nombres de Propietarios	Superf. Total (Ha)	Superficie Cultivada (Ha)			Superficie Emparejad (Ha)	Sup. Total Cultivada y Emparejada
			Cultivos Extensivos	Cultivos Estacionales	Area de Pastoreo		
1	Florentino Lopez	19.87					0.00
2	Placido R. Acuña	22.30	3.10	4.25			7.35
3	Francisco J Mena	10.82	2.75	0.99			3.74
4	Rabanich	11.10	2.65	1.75			4.40
5	Hector F. Muñoz	4.72				3.60	3.60
6	Pedro Vara	4.80	0.63	0.19			0.81
7	Blas Figueroa	5.05	1.05	0.49	0.40		1.93
8	Miguel Navarrete	1.40	0.63	0.50			1.13
9	Benjamin Zapata	2.70	0.80	0.90			1.70
10	Eufemia Z. Rickemberg	11.55	0.93	2.10	1.28		4.30
11	Mario E. Bataggini	0.55	0.14	0.20			0.34
12	Jorge Sanhueza	3.55	1.62				1.62
13	Vicente Sandoval	4.70		1.13			1.13
14	Julio Acuña	4.17	0.88	2.50			3.38
15	Manuel Gimenez	2.05		1.15			1.15
16	Zenon Sandoval	12.12	2.38	2.10			4.48
17	Ramon Molina	12.52	0.50	0.13		1.06	1.69
18	Francisco Castillo	0.42		0.10			0.10
19	Salon Comunitario	1.37					0.00
20	J.Arevalo - O.Sabate	14.45	2.38				2.38
21	Enrique Tolosa	15.00	3.73	2.19			5.91
22	F.Castillo	0.93		0.50			0.50
23	Ricciardi - J.Canova	4.50		1.25		1.50	2.75
24	Domingo Ricciardi	3.50		0.38			0.38
25	Juan A. Sambueza	4.90		0.81		1.08	1.89
26	Jose M. Mardones	4.82	1.45	2.13			3.58
27	Feliciano Caihueque	2.25					0.00
28	Carlos G. Jara	0.45		0.02			0.02
29	Silverio Romero	1.70	0.38	0.70			1.08
30	Eduardo Baheza	2.85	1.28	0.60			1.88
32	Jesus Yraira	1.15	0.40	0.75			1.15
33	Eduardo Pino	3.40	1.00	1.05			2.05
34	Esteban Acuña	9.92	2.47	1.74			4.21
35	Emilio Cirek	3.75	0.20	0.30			0.50

Continuación Cuadro Nº 1

36	Juan Wircaleo	3.10		0.68			0.68
37	Cayetano Acuña	3.95	0.63	0.63	0.30		1.55
38	Palermo Urrea	2.82	0.04	0.25			0.29
39	Ramona De Wircaleo	6.97	0.63	1.14			1.77
40	Heber Lopez	9.42	1.07	3.62			4.69
41	Vidalba N. De Alfaro	4.57	0.63	0.73			1.36
42	Jose A. Villar	6.62	1.68	0.81	0.25		2.74
43	Vicente Acuña	2.70	1.18	1.13			2.31
44	Manuel J. Lillo	2.92	0.56	1.58			2.14
45	Jose A Huenuleo	27.35	1.53	1.38			2.90
46	Escuela	1.25					0.00
47	Sucesion Montesino	19.50	1.00	0.49			1.49
48	Puesto Sanitario	0.20					0.00
49	Rodolfo Canale	2.40					0.00
50	Carlos Mardones	1.75	0.75	0.38			1.13
51	Navarrete	0.75		0.39			0.39
52	Quintuman	0.70					0.00
	Totales		40.99	44.06	2.22	7.24	94.51

Programa de Cultivo

Cuadro Nº 2

Cultivo	Particip. %	Ciclo Vegetativo
ALFALFA	50	Septiembre–Abril
MAIZ	30	Noviembre–Marzo
PAPA	10	Noviembre–Marzo
CEBOLLA	10	Agosto–Diciembre

Dotaciones de Riego y Requerimientos Energeticos para el Bombeo

Cuadro Nº 3

DOTACION : EFICENCIA 34 %

(1)	(2)			(3)			(4)			(5)			(6)		(7)	(8)	(9)	(10)
	ALFALFA			MAIZ			PAPA			CEBOLLA			DOTACION MEDIA PONDERADA		volumen requerido	volumen requerido	numero de horas de bombeo x	Energia (kw *h)
MES	UCa	dR	dP	UCa	dR	dP	UCa	dR	dP	UCa	dR	dP	SUM(dp) mm	dm l/seg	(m3/Ha)	(m3/mes)	mes	
E	212	624.71	312.4	181	533.2	159.97	152	447.06	44.7	---	0.00	0.0	517.03	1.9304	5170.29	450849.65	741.04	9099.99
F	151	443.24	221.6	142	418.5	125.56	128	377.65	37.8	---	0.00	0.0	384.94	1.5912	3849.41	335668.71	551.72	6775.17
M	102	301.18	150.6	100	295.0	88.50	86	252.65	25.3	---	0.00	0.0	264.35	0.9870	2643.53	230515.76	378.89	4652.75
A	47	139.12	69.6	---	0.0	0.00	---	0.00	0.0	---	0.00	0.0	69.56	0.2684	695.59	60655.29	99.70	1224.27
M	---	0.00	0.0	---	0.0	0.00	---	0.00	0.0	---	0.00	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
J	---	0.00	0.0	---	0.0	0.00	---	0.00	0.0	---	0.00	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
J	---	0.00	0.0	---	0.0	0.00	---	0.00	0.0	---	0.00	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
A	---	0.00	0.0	---	0.0	0.00	---	0.00	0.0	22	65.59	6.6	6.56	0.0245	65.59	5719.29	9.40	115.44
S	40	117.06	58.5	---	0.0	0.00	---	0.00	0.0	54	157.94	15.8	74.32	0.2867	743.24	64810.12	106.53	1308.13
O	78	228.82	114.4	---	0.0	0.00	---	0.00	0.0	96	282.94	28.3	142.71	0.5328	1427.06	124439.53	204.54	2511.70
N	133	390.59	195.3	59	172.4	51.71	68	199.71	20.0	131	385.00	38.5	305.47	1.1785	3054.71	266370.35	437.82	5376.44
D	192	564.12	282.1	113	333.5	100.06	122	358.82	35.9	142	418.24	41.8	459.82	1.7168	4598.24	400966.12	659.05	8093.14

Presupuesto Energetico

Cuadro Nº 4

Potencia : 16.79 HP = 12.34 kW

Funcionamiento Mensual			
Mes	Hs./Mes	Consumo (kWh)	Neto Facturado
Enero	741.04	9144	4966556
Febrero	551.72	6808	3823038
Marzo	378.89	4676	2583038
Abril	99.70	1230	1092495
Mayo	0.00	0	22860
Junio	0.00	0	22860
Julio	0.00	0	22860
Agosto	9.40	116	126223
Septiembre	106.53	1315	1134104
Octubre	204.53	2524	1725934
Noviembre	437.82	5403	3135262
Diciembre	659.05	8133	4471652
Total		39349	₳ 23126882

BIBLIOTECA

3. CONTROL DE CRECIENTES ALUVIONALES.

3.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área ocupada en Sauzal Bonito abarca una superficie de 305.6 ha con una longitud aproximada de 8 Km y un ancho variable con mínimos de 120 m y máximos de 700 m.

De esta manera conforma una franja flanqueada por un lado por el río Neuquén y por el otro por una barda compuesta por sedimentos. Esta última oficia de transición entre la meseta y el valle y salva un desnivel que oscila entre los 115 m y 140 m.

Integrada por sedimentos y ubicada en zona climática árida,la barda está expuesta a intensas lluvias estacionales que provocan crecientes aluvionales. Estas crecientes de descarga rápida y gran caudal instantáneo, desatan procesos erosivos debido a las fuertes pendientes y falta de vegetación en la cuenca.

3.2 ACCION DE LAS CRECIENTES ALUVIONALES SOBRE EL AREA DE RIEGO

El plano N°3 muestra la delimitación de las 8 cuencas de donde provienen las crecientes aluvionales que afectan al área de riego. El área indicada con rayas oblicuas en el plano antes citado corresponde a la superficie afectada por los aluviones que provocó la lluvia del 8/1/90 (informe técnico de Dario Jerez, APA).

Durante el recorrido del área realizado en octubre del mismo año se tomó conocimiento de algunas caracteristicas y consecuencias de este evento:

- Los pobladores informaron que llovió muy intensamente alrededor de 1 hora, y media hora después de empezar a llover llegó a las chacras el aporte aluvional.

- Se observaron superficies cultivadas cubiertas de arena y arcilla, asi como lineas de resaca en viviendas de 50cm de altura en general.

- El canal principal de riego fue roto en las chacras N°6, 26, 40, 44, 45, y 46; en estos lugares el aluvión penetró en el canal y provocó el embanque en casi toda su longitud. La limpieza fue realizada manualmente por personal de la Delegación Provincial.

Además se hace una descripción de la problemática en los sectores donde se estima necesario realizar obras de corrección y/o desagües, atendiendo al valor del caudal proveniente de las cuencas indicadas en el plano N°3.

Cuenca A

Una creciente anterior a la aquí citada desvió el cauce aluvional de la cuenca A en el tramo señalado con un circulo en el plano; como consecuencia se ven afectadas las parcelas N°2 y 3.

Cuenca B

El aporte de la cuenca B afecta a las parcelas N°6 y 7 donde se observó una gran deposición de sedimentos finos.

Cuencas C, D y E

El derrame de las cuencas C ,D y E deteriora parte de las parcelas N° 51 , 25, 26 y 32. El desagüe existente carece de capacidad para evacuar crecidas, además el marcado desnivel con pendiente a favor de la parcela N° 32 hace que por aquí se derive la mayor parte del caudal. En la vivienda de la familia Iraira el agua superó el metro de altura. Frente a la desembocadura de la cuenca E, en el sector denominado zona aluvional, se observó el mayor aporte de canto rodado del valle.

Cuenca F

La mayor parte del caudal de la cuenca F se derrama sobre la parcela N° 40, luego de atravesar el canal de riego y ante la falta de desagües comienza el escurrimiento en manto; una prueba de esto es la arena que quedó depositada sobre toda la parcela.

Cuencas G y H

En la desembocadura de las cuencas G y H fueron construidos sendos terraplenes que desvian el cauce aluvional,y derivan su caudal hacia el desagüe existente en la zona de la escuela. Hacia este último se derivó además el cauce que desemboca naturalmente frente a la parcela N° 47. Como consecuencia de esta acción, la escuela sufrió una inundación inédita y las viviendas de las familias Lillo y Huenuleo se inundaron iguamente porque se rompieron los terraplenes de desvio.

3.3. DATOS BASICOS

3.3.1. Caudales de diseño

Los siguientes cuadros contienen los parámetros morfométricos de las cuencas, así como los caudales máximos medios para tormentas de distintas recurrencias (ver plano N°3). El estudio hidrológico fue realizado por el Ing. Cesar Litwin del Consejo Federal de Inversiones; los datos básicos y la metodología empleada se explicitan en el apartado 4 del presente estudio.

Parametros morfométricos

Símbolo para la identificación de la cuenca en el plano Nº 3	Nº asignado a la cuenca en el apartado hidrológico	Superficie de la cuenca (Ha)	Longitud del cauce mayor (m)	Desnivel (m)
A	6	221.5	3150	115
B	5	179.6	2900	130
C	4	104.5	2600	70
D	8	18.5	880	35
E	3	554.0	4250	130
F	1	635.6	5500	140
G	9	133.1	3000	130
H	10	196.6	2480	130

Caudales máximos medios (m3/seg)

Símbolo de la cuenca	Nº de la cuenca	Recurrencia			
		5	10	20	50
A	6	4.5	8.5	14.1	24.3
B	5	4.1	7.7	12.7	21.8
C	4	2.2	4.1	6.7	11.6
D	8	0.5	0.9	1.5	2.7
E	3	9.3	17.2	28.1	47.8
F	1	10.1	18.8	30.6	52.0
G	9	3.1	6.0	10.0	17.3
H	10	4.5	8.6	14.2	24.6

Se adoptó como caudal de diseño al valor medio entre caudales de 10 y 20 años de recurrencia. El tiempo de retorno elegido obedece a que no se defienden ciudades ni obras civiles importantes.

3.3.2. DATOS TOPOGRAFICOS

La Administración Provincial del Agua, a través de su Técnico Dario Jerez, proveyó al CFI los relevamientos topográficos que se citan a continuación:

a) Relevamientos planimétricos en el area de riego

Plano N° 1 "Propietarios y Superficies" : contiene el relevamiento expeditivo de las propiedades definidas por alambrados y cercos y el dimensionamiento parcelario.
Escala 1:5000 Fecha Febrero de 1990.

Plano N° 2 "Superficies cultivadas": relevamiento y dimensionamiento expeditivo de áreas efectivamente cultivadas, canales, hijuelas y regueros mas importantes.
Escala 1:5000 Fecha 22/3/90.

b)Relevamiento planialtimétrico expeditivo de trazas de futuros desagües.

En este levantamiento participaron técnicos del CFI para definir las trazas de los futuros canales de desagüe; en esta oportunidad se relevaron 3 cañadones y quedaron definidas las trazas de los restantes desagües a relevar. El nombre de los cañadones tiene relación con los propietarios de las parcelas a las que afectan y son: Cañadón Lillo, Cañadón Lopez y Cañadón Mardones.

Las cotas referenciales adoptadas en cada cañadón son arbitrarias. El relieve topográfico y la ubicación planimétrica de hechos existentes se determinó por taquimetria realizada con nivel y sin control de cierre en sus extremos. Por lo expuesto esta topografia es expeditiva y el estudio tiene alcance de anteproyecto preliminar.

3.4.ANTEPROYECTO PRELIMINAR DE OBRAS DE DESAGUE

El control de las crecientes y de la erosión debería ser integral, cotemplando obras en las cuencas y en el valle. El control en la cuenca implica la construcción de diques transversales de gaviones o tierra de 2 (dos) metros de altura, distanciados entre si 90 o 100 metros. Si se observa la longitud de los cauces principales en las distintas cuencas, se puede inferir el volumen de obra que demandaria este tipo de control.

Frente a la moderada extensión del área hoy en producción, surge la conveniencia de realizar obras de desagüe con capacidad suficiente para evacuar las crecidas en el valle de riego. Si en el futuro el gasto de mantenimiento de estas obras fuese excesivo se podrían costruir algunos cierres en la zona de carcavas de las cuencas.

Se realizó el anteproyecto preliminar de las obras de desagüe en los tres cañadones donde se cuenta con planialtimetría. En el plano N° 2 se indican las trazas de los desagües proyectados y a proyectar (en correspondencia con cuencas B y G), así como la reconstrucción del cauce de la cuenca A.

Como acción inmediata se propone la construcción de canales de desagüe en el valle de riego y las obras que orientan el escurrimiento desde el cauce aluvional.

3.5. DESCRIPCION DE LAS OBRAS Y CRITERIOS DE DISEÑO

3.5.1 Obras de transición entre el cauce aluvional y el canal de desagüe.

El cruce con el camino se resuelve por medio de badenes en tierra de la siguiente manera:

-ancho de fondo del badén igual ancho del cauce aluvional
-para construir los taludes se eleva la cota del camino hasta lograr el tirante necesario en el badén; la longitud de los taludes esta en relación con la pendiente necesaria para no alterar la transitabilidad del camino.

Aguas arriba del badén se prevee la costrucción de terraplenes para encauzar el escurrimiento hacia el primero, siempre que divague el cauce aluvional. Aguas abajo del badén se resuelve el encauzamiento con un canal de transición en terraplén.

Las altas velocidades previsibles en el tramo aluvional (>1.5m/seg), la variabilidad de estas en el canal de transición y el material suelto disponible para la construcción de terraplenes hace que éstos deban cumplir las siguientes condiciones:

Ancho de coronamiento: 3m.
Inclinación de taludes 2.5:1
Revestimiento del talud en contacto con la corriente

Para el revestimiento se puede emplear enrocado o colchones

de piedra embolsada, esta decisión se deberá tomar cuando se defina el proyecto ejecutivo y queda a criterio de los técnicos provinciales.

3.5.2. Canales de desagüe

Los parámetros de diseño adoptados intentan asegurar la estabilidad ,atenuar los procesos de erosión y sedimentación, así como bajar los costos de construcción.Por ello se propone construir los canales predominantemente en excavación y con revestimiento de material mezcla entre suelo de cajero y canto rodado del río Neuquén.

Con el material empleado en la terminación del canal se admiten velocidades máximas del orden de 1.5m/seg, velocidad que a su vez evita la deposición de la arena.Esto se logra modificando la pendiente del terreno natural a través de la construcción de saltos ubicados a lo largo de la traza del canal.

El cálculo de la secciones de escurrimiento se realiza sobre la base de la ecuación de Manning, con n=0.027 y con los siguientes datos geométricos:

ancho de coronamiento	:	2m.
talud terraplén	:	2:1
talud desmonte	:	2:1

3.5.3. Cruce con el canal de riego

El cruce con el canal de riego se hará mediante sifones en este último.Es conveniente no modificar la traza actual del canal de riego ya que esta se encuentra alejada de la zona de embocadura del canal de desagüe, en correspondencia con las dos cuencas de mayor aporte.Así se disminuye el desnivel a salvar con el sifón y a su vez se atenúa el riesgo en la zona de cruce.

Cuando la traza del canal de riego esta junto al camino es conveniente resolver el cruce con puente canal; esta situación se da en el último tramo del canal de riego.

3.5.4.Construcción y métodos de cálculo de los saltos

La construcción de los saltos se hará utilizando gaviones de piedra embolsada con alambre tejido de malla hexagonal de doble torsión.Se deben cumplir las especificaciones especiales de la Dirección Nacional de Vialidad, que se anexan a este informe.Para evitar problemas de sifonaje debe preverse la colocación de un filtro entre los gaviones y el terreno natural.Se privilegió la solución en gaviones porque incorpora mano de obra y existe canto rodado cercano a las obras.

En la figura N°1 se ha realizado un esquema de la obra citándose todas las variables en juego con su denominación. Los desniveles se salvan con un dique sin vertedero de pared vertical, con un cuenco de disipación diseñado de modo tal que el resalto hidráulico no sea barrido hacia aguas abajo.Para ello es necesario realizar el cuenco en depresión,que significa que la cota del cuenco (fb) es inferior a la cota del lecho del canal aguas abajo de la obra (f3).

Las caracteristicas hidráulicas del cuenco se obtienen de las siguientes relaciones:

$$(z_0-f_b) + \frac{Q^2}{2.g.A_0^2} = (z_1-f_b) + \frac{Q^2}{2.g.(z_1-f_b)^2.l_b^2} \qquad (3)$$

$$(z_2-f_b) = -\frac{(z_1-f_b)}{2} + \sqrt{\frac{2.Q^2}{g.l_b^2.(z_1-f_b)} + \frac{(z_1-f_b)^2}{4}} \qquad (4)$$

$$(z_3-f_b) + \frac{Q^2}{2.g.A_3^2} \geq (z_2-f_b) + \frac{Q^2}{2.g.(z_2-f_b)^2.l_b^2} \qquad (5)$$

donde:

Z0: cota de la superficie libre del agua en la sección 0 (régimen uniforme)
Z1: cota de la superficie libre del agua en la sección 1 (inicio del resalto)
Z2: cota de la superficie libre del agua en la sección 2 (fin del resalto).
Z3: cota de la superficie libre del agua en la sección 3 (régimen uniforme)
fb: cota del cuenco.
lb: ancho del cuenco
A0: área transversal en la sección 0
A3: área transversal en la sección 3
Q: caudal de diseño.

La expresión (1) surge de plantear conservación de energía entre las secciones 0 y 1 .La (2) relaciona los tirantes conjugados del resalto (Z1-fb) y (Z2-fb). La ecuación (3) es la que garantiza que el resalto quede dentro de los límites del cuenco.

En base a estas expresiones se obtiene la profundidad del cuenco con respecto al lecho del canal aguas abajo (f3-fb), como así también los tirantes conjugados del resalto para el caudal de diseño, en base a los cuales se calculan la longitud del resalto y la altura de las paredes.

La longitud del resalto se obtiene en función de la altura del resalto (diferencia entre los tirantes conjugados).

L12(longitud del resalto):	6,9 (h2-h1)
tirante conjugado1:	h1 = Z1-fb
tirante conjugado2:	h2 = Z2-fb

Como existe una energía cinética de fluctuación que incrementa la capacidad erosiva del flujo es necesario proteger el lecho del canal aguas abajo del cuenco disipador para evitar erosiones localizadas; la longitud de protección se calcula con la expresión:

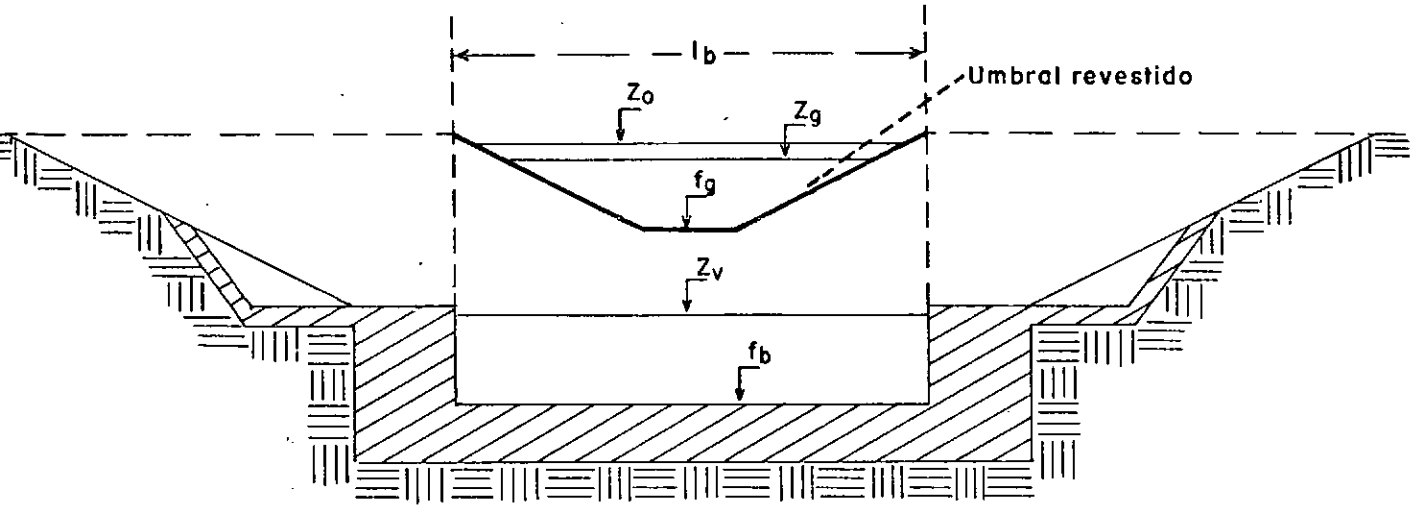
$$Lg_1 = (Z_g+f_g-2f_b) \cdot \sqrt{\frac{Z_g-f_g}{Z_g+f_g-2Z_v}}$$

donde Zv es la cota del agua en el paramento aguas abajo del dique y se calcula con la ecuación:

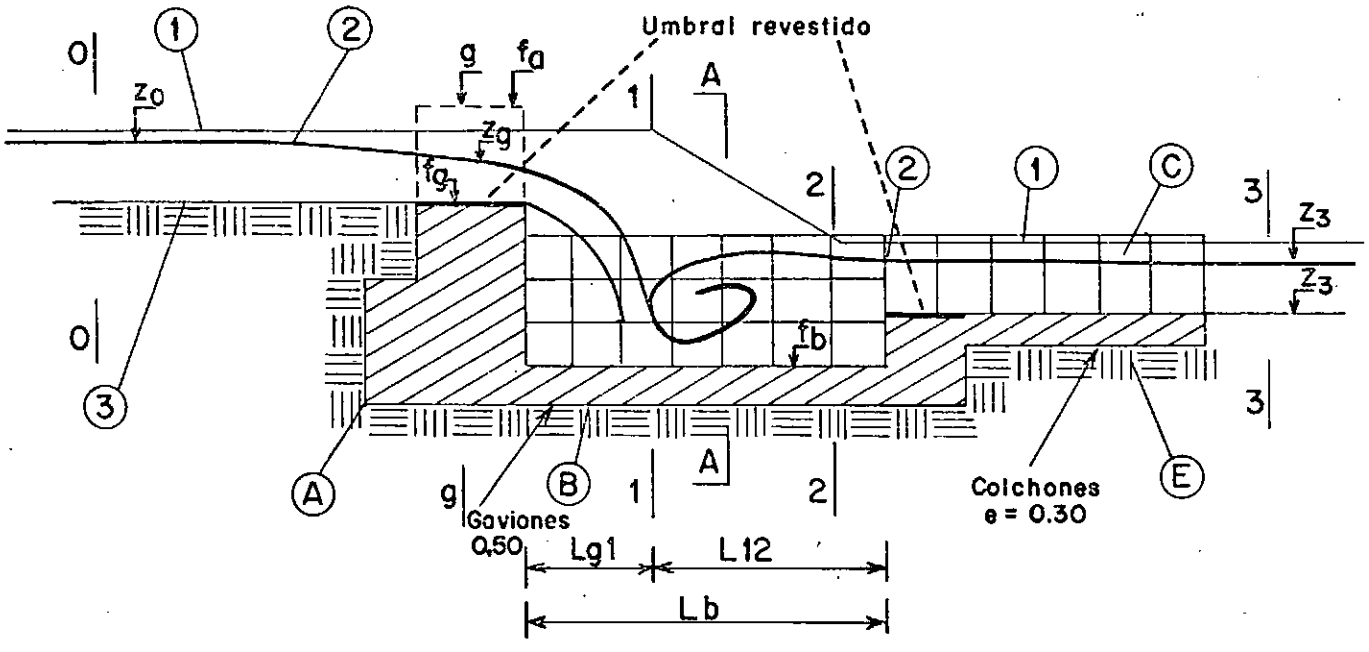
$$(Z_v-f_b) = (f_g-f_b) \cdot \left[\frac{Q^2}{g.l_b^2.(f_g-f_b)^3}\right]^{0.22}$$

Fig. N°1

CORTE TRANSVERSAL



CORTE LONGITUDINAL



A: Dique
B: Cuenco de disipación en depresión
C: Muros de ala aguas abajo
E: Zampeado aguas abajo
lb: Ancho del cuenco de disipación
Lb: Largo del cuenco de disipación
Lg1: Distancia de la sección 1 desde el parámetro aguas abajo del dique
L12: Dist. mínima p/formación del salto hidráulico
①: Línea de energía
②: Perfil de la superficie del agua
③: Perfil original del terreno

COTAS
Z: Cota de la superficie del agua
f: Cota del fondo o parte sup. de estructuras
a: Cota de la parte superior de las alas

SECCIONES
0: Sección aguas arriba del dique
g: Sección en corresp. del vertedero
1: Sección en corriente veloz al pie del dique
2: Sección aguas abajo del salto hidráulico
3: Sección corriente del cauce aguas abajo

FEDERAL DE INV. BIBLIOTECA

3.6.RESULTADOS

Los planos N° 4, 5 y 6 contienen las plantas y cortes de las obras que conforman el desagüe en los tres cañadones donde se realizó el anteproyecto. Los cuadros indicados en 3.6.1, 3.6.2 y 3.6 3 resumen, para cada cañadón,las dimensiones y el cómputo del movimiento de suelos de las obras descriptas en el apartado anterior.

Los volúmenes de terraplén y desmonte del item movimiento de suelos son totales y no contemplan variaciones por compactación o esponjamiento.

El relevamiento de las trazas de los canales T1 y T3-C deberá ser completado hasta desembocar en el río Neuquén. En el primer caso (Cañadón Lillo) puede continuarse el desagüe utilizando la traza del antiguo canal que pasa por la escuela; pero es necesario que el sentido del escurrimiento en el zanjón sea el contrario a esta última. Si esta condición no se cumple, se deberá elegir una traza que evite la inundación de la escuela; la misma recomendación vale en el futuro cuando se realice el anteproyecto del desagüe que pasa por la chacra del señor Huenuleo.

3.6.1 Dimensiones y cómputo del movimiento de suelos de la obra de desagües "Cañadón Lillo".

Resumen General del Movimiento de suelos

Volumen total de desmonte	1606 m3
Volumen total de terraplén	3744 m3

Terraplen Aguas arriba del baden

Longitud	126 m.
Volumen de terraplén	969 m3

Baden

Ancho de fondo	13 m.
Longitud del talud	15 m.
Volumen de desmonte	27 m3
Volumen de terraplén	105 m3

Transicion hacia el canal T1

Longitud de terraplenes	40 m.
Ancho de entrada	13 m.
Ancho de salida	3 m.
Volumen de desmonte	17 m3
Volumen de terraplén (Valor incrementado en 20% para terminación)	290 m3

Canal T1

Resumen del movimiento de suelos	
Longitud	350 m.
Cota de arranque	96.98 m.
Cantidad de tramos de cálculo	2
Volumen de desmonte	1562 m3
Volumen de terraplén	2380 m3

Resumen de las características hidráulicas									
Tramo I	*Long.* (km)	*Caudal* (m3/s)	*H* (m)	*i* (o/oo)	*V* (m/s)	*Rev* (m)	*B* (m)	*Z*	*Infil.* (m3/m2/d)
1	0.070	8.016	1.18	1.666	1.26	0.3	3	2	0.5
2	0.280	8.013	1.18	1.666	1.26	0.3	3	2	0.5

Resumen del movimiento de suelos por perfil del canal T1										
Tramo	*Perfil*	*Progr.*	*Saltos*	*Cotas*		*Pend.*	*Sup. transversal*		*Volumen*	
				Terreno	*Solera*	*Transv.*	*(des.)*	*(terr.)*	*(des.)*	*(terr.)*
		(km)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)
	1	0.000	2.50	97.08	94.48	0	21.50	0.00		
1	2	0.024	1.00	96.22	93.44	0	23.80	0.00	398.1	0.0
	3	0.036	-	95.64	93.42	0	16.81	0.00	243.6	0.0
	4	0.053	-	95.21	93.39	0	13.20	0.00	255.1	0.0
	1	0.070	-	94.16	93.36	0	3.93	3.33	145.6	28.3
	2	0.115	-	93.96	93.29	0	3.03	6.42	156.7	219.2
2	3	0.197	-	93.31	93.15	0	0.60	10.68	149.0	701.1
	4	0.240	-	93.40	93.08	0	1.25	8.87	39.7	420.3
	5	0.295	-	93.31	92.99	0	1.17	10.00	66.6	519.0
	6	0.350	-	93.55	92.90	0	2.75	7.90	107.8	492.3

3.6.2 Dimensiones y cómputo del movimiento de suelos de la obra de desagües "Cañadón Lopez"

Resumen General del Movimiento de Suelos

Volumen total de desmonte	7567 m3
Volumen total de terraplén	5343.5 m3

Terraplen Aguas arriba del Baden

Longitud	268 m.
Volumen de terraplén	1643.5 m3

Baden

Ancho de fondo	25 m.
Longitud del talud	20 m.
Volumen de desmonte	17.5 m.
Volumen de terraplén	140 m3

Transicion hacia el canal T2

Longitud de terraplenes	132 m.
Ancho de entrada	18 m.
Ancho de salida	8 m.
Volumen de desmonte	445.5 m3
Volumen de terraplén (Valor incrementado en 20% para terminación)	1527 m3

Canal T2

Resumen del movimiento de suelos	
Longitud	467 m.
Cota de arranque	91.67 m.
Cantidad de tramos de cálculo	3
Volumen de desmonte	7104 m3
Volumen de terraplén	2033 m3

Resumen de las características hidráulicas

Tramo I	*Long.* (km)	*Caudal* (m3/s)	*H* (m)	*I* (o/oo)	*V* (m/s)	*Rev* (m)	*B* (m)	*Z*	*Infil.* (m3/m2/d)
1	0.125	25.038	1.44	1.666	1.59	0.3	8	2	0.5
2	0.087	25.028	1.57	1.203	1.42	0.3	8	2	0.5
3	0.255	25.021	1.48	1.490	1.53	0.3	8	2	0.5

Resumen del movimiento de suelos por perfil del canal T2

Tramo	Perfil	Progr. (km)	Saltos (m)	Cotas Terreno (m)	Cotas Solera (m)	Pendiente Transv. (%)	Sup. transversal (des.) (m2)	Sup. transversal (terr.) (m2)	Volumen (des.) (m3)	Volumen (terr.) (m3)
1	1	0.000	2.50	91.90	89.17	0	40.17	0.00		
	2	0.036	-	90.44	89.11	0	16.89	0.48	1036.8	8.6
	3	0.080	-	90.19	89.04	0	12.13	3.30	638.5	83.2
2	1	0.125	1.40	89.63	87.56	0	25.89	0.00	413.3	312.4
3	1	0.212	1.00	88.26	86.46	0	22.75	0.00	1487.4	267.5
	2	0.242	-	88.00	86.41	0	17.72	1.74	607.1	26.0
	3	0.299	-	87.45	86.33	0	11.68	4.00	838.0	163.7
	4	0.396	-	87.44	86.18	0	13.00	8.12	1196.8	587.7
	5	0.428	-	87.23	86.14	0	11.46	6.92	391.3	240.7
	6	0.467	-	87.40	86.08	0	13.89	10.66	494.4	342.7

3.6.3 Dimensiones y cómputo del movimiento de suelos de la obra de desagües "Cañadón Mardones"

Resumen general del movimiento de suelos

Volumen total de desmonte	8946 m3
Volumen total de terraplén	3223 m3

Badenes

A	Ancho de fondo	30 m.
	Longitud del taludes	15 m.
	Volumen de desmonte	144 m3
	Volumen de terraplén	22.5 m3

B	Ancho de fondo	12 m.
	Longitud del taludes	12 m.
	Volumen de desmonte	8.5 m3
	Volumen de terraplén	59 m3

Transiciones hacia el canal T3

A	Longitud de terraplenes	95 m.
	Ancho de entrada	24 m.
	Ancho de salida	6 m.
	Volumen de desmonte	420 m3
	Volumen de terraplén (Valor incrementado en 20% para terminación)	729 m3

B	Longitud de terraplenes	42 m.
	Ancho de entrada	12 m.
	Ancho de salida	3 m.
	Volumen de desmonte	29 m3
	Volumen de terraplén	296 m3

Canales T3-A, T3-B Y T3-C

Resumen del movimiento de suelos		
T3-A	Longitud	193 m.
	Cota de arranque	95.65 m.
	Cantidad de tramos de cálculo	1
	Volumen de desmonte	4096 m3
	Volumen de terraplén	219 m3

Resumen del movimiento de suelos		
T3-B	Longitud	182 m.
	Cota de arranque	95.47 m.
	Cantidad de tramos de cálculo	1
	Volumen de desmonte	1255 m3
	Volumen de terraplén	76 m3

Resumen del movimiento de suelos		
T3-C	Longitud	235 m.
	Cota de arranque	92.93 m.
	Cantidad de tramos de cálculo	1
	Volumen de desmonte	2993 m3
	Volumen de terraplén	1821 m3

Resumen de las características hidráulicas del canal T3-A									
Tramo I	*Long.* (km)	*Caudal* (m3/s)	*H* (m)	*I* (o/oo)	*V* (m/s)	*Rev* (m)	*B* (m)	*Z* -	*Infil.* (m3/m2/d)
1	0.193	22.014	1.53	1.660	1.58	0.3	6	2	0.5

Resumen de las características hidráulicas del canal T3-B									
Tramo I	*Long.* (km)	*Caudal* (m3/s)	*H* (m)	*I* (o/oo)	*V* (m/s)	*Rev* (m)	*B* (m)	*Z*	*Infil.* (m3/m2/d)
1	0.182	6.507	0.93	2.747	1.42	0.2	3	2	0.5

Resumen de las características hidráulicas del canal T3-C									
Tramo I	*Long.* (km)	*Caudal* (m3/s)	*H* (m)	*I* (o/oo)	*V* (m/s)	*Rev* (m)	*B* (m)	*Z*	*Infil.* (m3/m2/d)
1	0.235	28.520	1.54	1.660	1.64	0.3	8	2	0.5

Resumen del movimiento de suelos por perfil del canal T3-A

Tramo	Perfil	Progr. (km)	Saltos (m)	Cotas Terreno (m)	Cotas Solera (m)	Pendiente Transv. (%)	Sup. transversal (des.) (m2)	Sup. transversal (terr.) (m2)	Volumen (des.) (m3)	Volumen (terr.) (m3)
1	1	0.000	2.40	95.91	93.25	0	32.24	0.00		
	2	0.040	-	95.67	93.18	0	27.28	0.00	1190.5	0.0
	3	0.870	-	95.44	93.11	0	26.68	0.00	1268.2	0.0
	4	0.150	-	94.27	93.00	0	10.83	3.50	1181.7	110.3
	5	0.193	-	93.96	92.93	0	10.34	1.54	455.1	108.3

Resumen del movimiento de suelos por perfil del canal T3-B

Tramo	Perfil	Progr. (km)	Saltos (m)	Cotas Terreno (m)	Cotas Solera (m)	Pendiente Transv. (%)	Sup. transversal (des.) (m2)	Sup. transversal (terr.) (m2)	Volumen (des.) (m3)	Volumen (terr.) (m3)
1	1	0.000	1.80	95.47	93.67	0	14.01	0.00		
	2	0.050	-	94.92	93.53	0	8.01	0.00	550.5	0.0
	3	0.097	-	94.28	93.40	0	5.45	0.00	316.3	0.0
	4	0.150	-	94.09	93.26	0	3.88	1.55	247.3	41.0
	5	0.182	-	94.16	93.17	0	4.93	0.64	141.0	35.0

Resumen del movimiento de suelos por perfil del canal T3-C

Tramo	Perfil	Progr. (km)	Saltos (m)	Cotas Terreno (m)	Cotas Solera (m)	Pendiente Transv. (%)	Sup. transversal (des.) (m2)	Sup. transversal (terr.) (m2)	Volumen (des.) (m3)	Volumen (terr.) (m3)
1	1	0.000	-	93.96	92.93	0	12.19	2.40		
	2	0.028	0.90	93.78	91.98	0	20.83	0.18	293.6	136.3
	3	0.130	-	93.03	91.81	0	12.50	7.22	1699.9	377.5
	4	0.172	-	92.90	91.74	0	11.35	9.80	500.9	357.4
	5	0.235	-	92.17	91.64	0	4.45	20.34	497.8	949.3

3.6.4 Saltos en canales y badenes para corrección de la pendiente.

El cuadro N° 5 resume los valores de cálculo obtenidos para los saltos previstos en canales y badenes. La nomenclatura utilizada para las variables coincide con las indicadas en la figura N°1 y en el desarrollo de las formulas del apartado 3.5.4.

El ancho del cuenco disipador se consideró igual al ancho superficial del canal para el mayor tirante de diseño mas la revancha. Todas las cotas están referidas al nivel del fondo del canal aguas abajo del cuenco disipador (f3 = o).

Se debe poner especial cuidado en la definición y construcción del revestimiento indicado en los saltos porque el agua contiene acarreos.

A continuación se indica la cantidad de gaviones, volumen de piedra y mano de obra necesaria para la construcción de los saltos en cada obra de desagüe.

Para la mano de obra se consideró 2h 40min por metro cuadrado de colchón colocado.

En cuanto a las piedras, se consideró:

tamaño minimo:	8 cm
tamaño máximo	15 a 25 cm (para gaviones puede ser mayor)

Se agregó un 15 % por desperdicios y sobrellenado.

Variables de Calculo del Cuenco de Disipacion de Saltos en Canales y Badenes — Cuadro Nº 5

Desagüe	Ubicación	Q	lb	Zo	fb	h1	h2	fg	Zg	Zv-fb	Zv	lg1	L 1-2	Lb
Cañadón Lillo	T1 (ΔH=2.5)	8.0	9.0	3.7	-0.5	0.098154	1.232933	2.5	3.29	0.8347	0.3347	2.6670	7.8300	10.5
	T1 (ΔH=1.0)	8.0	9.0	2.2	-0.5	0.122583	1.086684	1.0	1.79	0.6595	0.1595	2.1429	6.6523	8.8
Cañadón Lopez	BADEN (ΔH=1.2)	25	25.0	2.0	-0.5	0.142784	1.125663	1.2	1.20	0.7247	0.2247	0.0000	6.7819	6.8
	T2 (ΔH=2.5)	25.0	15.5	3.9	-0.5	0.172809	1.667608	2.5	3.46	1.0849	0.5849	3.1158	10.3141	13.4
	T2 (ΔH=1.4)	25.0	15.5	2.8	-0.5	0.199244	1.534950	1.4	2.36	0.9289	0.4289	2.7376	9.2164	12.0
	T2 (ΔH=1.0)	25.0	15.5	2.6	-0.5	0.207821	1.496977	1.0	2.05	0.8571	0.3571	2.7154	8.8952	11.6
Cañadón Mardanes	BADEN (ΔH=0.5)	22	30.0	1.3	-0.5	0.123400	0.882910	0.5	0.50	0.5279	0.0279	0.0000	5.2406	5.2
	T3-A (ΔH=2.4)	22.0	13.4	3.9	-0.5	0.176103	1.680648	2.4	3.42	1.0809	0.5809	3.1914	10.3814	13.6
	BADEN (ΔH=0.5)	6.5	12.0	1.1	-0.5	0.096677	0.739741	0.5	0.50	0.4620	-0.0380	0.0000	4.4371	4.4
	T3-B (ΔH=1.8)	6.5	7.5	2.7	-0.5	0.108868	1.132807	1.8	2.42	0.7542	0.2542	2.1335	7.0652	9.2
	T3-C (ΔH=0.9)	28.5	15.4	2.4	-0.5	0.244085	1.573708	0.9	1.92	0.8895	0.3895	2.7005	9.1744	11.9

3-6-4-1 Cómputo para la construcción de saltos en la obra de desagüe: "Cañadón Lillo"

Ubicación	Desnivel (m)	Cantidad de Gaviones *	Volumen de Piedra (m3)	Mano de Obra (hs/hombre)
Canal T1	2.5	10 (2 x 1 x 1) 10 (1.5 x 1 x 1) 10 (4 x 1 x 1) 2 (3 x 1 x 1) 60 (2 x 1 x 0.5) 5 (4 x 2 x 0.3) 2 (4 x 2 x 0.23) 2 (4 x 2 x 0.17)	150 22	300 hh p/G 115 hh p/Ch
	1.0	10 (4 x 1 x 1) 3 (4 x 1 x 0.5) 48 (2 x 1 x 0.5) 5 (4 x 1 x 0.3) 4 (4 x 2 x 0.23)	108 22	216 hh p/G 115 hh p/Ch

*El número que precede al paréntesis indica la cantidad de gaviones, los números contenidos dentro del paréntesis señalan las dimensiones del gavión cuya unidad es el metro.

3-6-4-2 Cómputo para la construcción de saltos en la obra de desagüe: "Cañadón Lopez"

Ubicación	Desnivel (m)	Cantidad de Gaviones	Volumen de Piedra (m3)	Mano de Obra (hs/hombre)
Badén	1.2	138 (2 x 1 x 0.5) 25 (1.5 x 1 x 1) 9 (4 x 1 x 1) 2 (3 x 1 x 1) 8 (6 x 2 x 0.23) 26 (4 x 2 x 0.30)	250 97	501 hh p/G 486 hh p/Ch
Canal T2	2.5	18 (2 x 1 x 1) 16 (1.5 x 1 x 1) 8 (4 x 1 x 1) 126 (2 x 1 x 0.5) 22 (4 x 2 x 0.30)	250 61	501 hh p/G 281 hh p/Ch
	1.40	6 (3 x 1 x 0.3) 16 (1.5 x 1 x 1) 2 (3 x 1 x 1) 4 (4 x 1 x 1) 2 (2 x 1 x 1) 111 (2 x 1 x 0.5) 24 (4 x 2 x 0.30)	195 66	391 hh p/G 307 hh p/Ch
	1.0	115 (2 x 1 x 0.5) 8 (4 x 1 x 1) 4 (3 x 1 x 1) 20 (4 x 2 x 0.30)	146 55	292 hh p/G 77 hh p/Ch

3-6-4-3 Cómputo para la construcción de saltos en la obra de desagüe: "Cañadón Mardones"

Ubicación	Desnivel (m)	Cantidad de Gaviones	Volumen de Piedra (m3)	Mano de Obra (hs/hombre)
Badén	0.5	132 (2 x 1 x 0.5) 8 (4 x 1 x 0.5) 10 (6 x 2 x 0.30) 30 (4 x 2 x 0.30) 8 (6 x 2 x 0.17) 30 (4 x 2 x 0.23)	170 206	340 hh p/G 287 hh p/Ch
Canal T3A	2.4	14 (2 x 1 x 1) 14 (1.5 x 1 x 1) 126 (2 x 1 x 0.5) 2 (3 x 1 x 0.5) 4 (4 x 1 x 1) 14 (4 x 2 x 0.30) 2 (4 x 2 x 0.17)	506 42	1012 hh p/G 204 hh p/Ch
Badén	0.5	72 (2 x 1 x 0.5) 4 (4 x 1 x 1) 16 (4 x 2 x 0.17) 12 (6 x 2 x 0.23)	250 61	501 hh p/G 281 hh p/Ch
Canal T3B	1.8	8 (1.5 x 1 x 1) 6 (4 x 1 x 1) 48 (2 x 1 x 0.5) 8 (4 x 2 x 0.30) 4 (4 x 2 x 0.17) 8 (4 x 2 x 0.30)	97 28	193 hh p/G 39 hh p/Ch
Canal T3C	0.9	24 (4 x 1 x 1) 4 (3 x 1 x 1) 114 (2 x 1 x 0.5) 16 (4 x 2 x 0.30)	320 44	641 hh p/G 204 hh p/Ch

FEDEFA BIBLIOTECA Dr. Manuel Belgrano

4 GENERACION DE HIDROGRAMAS DE PROYECTO.

4.1 Introducción.

La región estudiada no cuenta con aforos que permitan conocer las modalidades históricas de la actividad fluvial en los cauces aluvionales que se pretende controlar.

Sí existe un registro pluviográfico de interesante extensión temporal, y un conocimiento local igualmente importante sobre comportamiento de las aguas, al que se accede a través de informantes calificados.

Se ha acudido para generar hidrogramas sintéticos de recurrencia prefijada (en realidad, el intervalo de retorno corresponde a la tormenta que da origen al caudal), a una serie de técnicas numéricas que privilegian el enlace entre las geoformas y la función respuesta de las cuencas ante el estímulo pluvial.

El tratamiento de los datos de precipitación es absolutamente convencional.

4.2. Descripción del área. (Ver items 3.1 y 3.2)

4.3. Análisis pluviográfico.

Se utilizó un registro de datos pluviográficos de Cipolletti, adquirido al Servicio Meteorológico Nacional, con período entre 1939 y 1987 y duraciones entre 5 minutos y tres horas.

Con ellos se buscó una función probabilística de valor extremo que representara adecuadamente la ocurrencia de precipitaciones intensas para tiempos de retorno de entre cinco y cincuenta años, que resultó ser la ley de Gumbel (o distribución extrema tipo I) con la raíz cúbica de los datos originales.

La sección I del Anexo muestra listados conteniendo: a) los datos originales; b) los resultados de la extrapolación de lluvias máximas para ocho funciones de valor extremo; c) la evaluación de bondad de ajuste en base a un ensayo paramétrico (chi-cuadrado) y a un ensayo no paramétrico (Kolmogorov-Smirnov), que permitió escoger la función citada en el párrafo anterior.

La tabla 4.1. muestra cifras de precipitación máxima para las duraciones y períodos de retorno estudiadas.

Tabla 4.1. Precipitación máxima (mm) en Cipolletti. Distribución Gumbel, datos transformados a raíz cúbica.

min / años	5	10	15	30	45	60	120	180
5	6,0	9,6	12,2	16,7	19,6	22,0	28,4	39,2
10	8,5	13,5	17,2	23,2	27,3	30,4	39,5	45,4
20	11,4	18,2	23,0	30,8	36,3	40,2	52,6	60,0
50	16,1	25,8	32,4	43,0	50,7	55,8	73,5	83,2

Las funciones son monótonas crecientes; si se calculan las intensidades, ellas se hacen monótonas decrecientes. La tabla 4.2. contiene ese tipo de información

Tabla 4.2.Intensidades máximas (mm/h) en Cipolletti. Distribución Gumbel, datos transformados a raíz cúbica.

min / años	5	10	15	30	45	60	120	180
5	72.0	57.6	48.8	33.4	26.1	22,0	14.2	11.0
10	102.0	81.0	68.8	46.4	36.4	30.4	19.7	15.1
20	136.8	109.2	92.0	61.6	48.4	40.2	26.3	20,0
50	193.2	154.8	129.6	86.0	67.6	55.8	36.7	27.7

Con los datos precedentes se calculó un hietograma de proyecto en base al método Chicago, de tres horas de duración y cinco minutos de paso de tiempo, para cada uno de los cuatro periodos de retorno involucrados, cuyas cifras están claramente indicadas en cada cálculo de hidrograma con el modelo de simulación, que se encuentra en la sección II del Anexo.

Los conceptos teóricos que dan sustento a los procedimientos adoptados son vastamente difundidos y se los encuentra en los libros tradicionales de Hidrología de Superficie, Estadística y Climatología Aplicada .

4.4 Simulación hidrológica.

Se ha empleado un modelo de generación de hidrogramas rurales que consiste de una función núcleo (o kernel) que convoluciona el hietograma de diseño.

En sí se trata de un hidrograma unitario instantáneo sintético, donde la función núcleo, tal como se anticipó en 1., se calcula en función de variables geomorfológicas.

4.4.1. Breves consideraciones teóricas.

Todo hidrograma unitario puede resumirse en una integral que convoluciona un determinado núcleo $u(t-\tau)$, que genera caudales

q(t) en función de la lluvia p(τ)

$$q(t) = \int_0^t p(\tau) . u(t-\tau) . d\gamma \qquad (8)$$

Un capítulo importante de la historia de la hidrología de superficie está dedicado a la asimilación de la función núcleo a una serie de embalses que en cascada se transfieren agua; Zoch (1934) introdujo al tema al imaginar un kernel de un solo embalse tal que

$$u = \frac{1}{k} . e^{-(\frac{t}{k})} \qquad (9)$$

donde k es el coeficiente de almacenamiento de ese único embalse; a ese modelo con el correr de los años se le descubrieron interesantes aptitudes para la generación de hidrogramas urbanos que aquí no merecen tratamiento.

Nash (1966) derivó el kernel correspondiente a n embalses, con n = número real (no necesariamente entero), transformando el factorial de la ecuación (3) en una función gamma, que se integra por técnicas numéricas.

$$u = \frac{1}{k} . (\frac{t}{k})^{n-1} . \frac{1}{(n-1)!} . e^{-(\frac{t}{k})} \qquad (10)$$

$$u = \frac{1}{k} . (\frac{t}{k})^{n-1} . \frac{1}{(\Gamma_n)} . e^{-(\frac{t}{k})} \qquad (11)$$

k sigue siendo el coeficiente de almacenamiento, que provee respuesta lineal cuando la ecuación de almacenamiento es de la forma

$$S = k.q \qquad (12)$$

donde S = almacenamiento

Un algoritmo que se difundió con amplitud en la República Argentina se conoce con el nombre de Hymo-10, y aplica los conceptos anteriores.

Se trata de una traducción a unidades decimales del modelo Hymo (Williams y Hann, 1973) efectuada en el Centro Regional Andino del Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (Fernández y numerosos colaboradores); a favor de su simplicidad fáctica y de la versatilidad computacional del programa (escrito en lenguaje Fortran IV) este modelo tuvo tal aceptación en el ámbito local que en ocasiones conspiró contra la seriedad de los estudios ya que indujo a más de un error por aplicación poco meditada de sus sencillas normas de utilización.

En él, en ausencia de hidrogramas históricos que permitan una evaluación fina de las cifras de k y n, operan estas ecuaciones.

$$k = 5{,}9485119 \,.\, A^{0{,}231} \,.\, \left(\frac{h_t}{L}\right)^{-0{,}777} \,.\, \left(\frac{L_2}{A}\right)^{0{,}124} \qquad (6)$$

$$t_p = 1{,}4413144 \,.\, A^{0{,}422} \,.\, \left(\frac{h_t}{L}\right)^{-0.46} - \left(\frac{L_2}{A}\right)^{0{,}133} \qquad (7)$$

donde:
A = área de la cuenca
ht = desnivel a lo largo de L
L = Longitud del cauce principal

$$n = \frac{0{,}05}{\frac{k}{t_p} \,.\, \ln\left[\frac{1+\sqrt{\frac{1}{n-1}}}{\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{n-1}}+0.05}}\right]+0{,}05} + 1 \qquad (8)$$

Nótese que (8) es una ecuación trascendente cuya solución se encuentra iterando hasta obtener la precisión deseada (la convergencia es sumamente veloz).

Numerosos estudios posteriores mostraron aciertos y desaciertos de dichas ecuaciones para la simulación de caudales pico y tiempos al pico; así las cosas en esta oportunidad se decidió adoptar una postura conservativa, que provee caudales empuntados y -más importante- surge de un trabajo de discriminación del cálculo de k y tp (ecuaciones 6 y 7) en función de rangos de pendiente (James, Winsor, Williams, 1987).

Es así que se adoptó

$$k = 4,50 \cdot A^{0,40} \cdot H_t^{-0,8} \cdot L^{0,4} \qquad (9)$$

$$t_p = 0,97 \cdot A^{0,40} \cdot H_t^{-0,2} \cdot L^{0,2} \qquad (10)$$

que los autores recién indicados encuentran por estudio de regresión múltiple en 48 cuencas aforadas, con validez para pendientes menores del cinco por ciento.

Los valores resultantes sirvieron para ejecutar dos sentencias de cálculo de hidrogramas rurales del modelo Otthymo (Wisner,1983); una de ellas tal cual lo habría hecho el modelo Hymo-10, la segunda fijando en 5 el número de embalses ficticios y obligando al cálculo de k como

$$k = \frac{t_p}{n-1} \qquad (11)$$

Este procedimiento alternativo permitió validar cifras, ya que los resultados fueron muy próximos, y se sustenta en que así n y k determinan el tiempo al pico y el caudal pico (en función de la lluvia), porque el punto de máximo caudal se encuentra cuando

$$\frac{d}{d\left(\frac{t}{k}\right)} \cdot \left[\frac{1}{k} \cdot \left(\frac{t}{k}\right)^{n-1} \cdot \left(\frac{1}{(n-1)!}\right) \cdot e^{-\frac{t}{k}} \right] = 0 \qquad (12)$$

(derivar (3) e igualar a cero, porque el tiempo se hace infinitesimal). Simplificando se llega a

$$(n-1) \cdot \left(\frac{t}{k}\right)^{(n-2)} = \left(\frac{t}{k}\right)^{(n-1)} \qquad (13)$$

$$t_p = (n-1) \cdot k \qquad (14)$$

La sección II del Anexo contiene la totalidad de las cifras puestas en juego; el primer sistema de cálculo corresponde al comando COMPUTE HYD (el modelo calcula n), el segundo sistema (el modelo calcula k) opera con el comando COMPUTE NASHYD.

El resumen de valores que importan se da en el próximo numeral; no obstante lo antes dicho sobre los dos procedimientos que aquí se ensayaron y se muestran documentados, también se investigaron fórmulas para caudal pico y tiempo de retardo tomados de manuales del Soil Conservation Service (Mockus,1957), cuyos resultados fueron descartados.

4.5 Resultados Finales.

El cuadro 4.5.1. contiene valores morfométricos de las cuencas estudiadas, y las cifras de k y tp que surgen de las ecuaciones (9) y (10).

Cuadro 4.5.1. valores morfométricos, coeficiente de almacenamiento y tiempo al pico en las cuencas estudiadas.

CUENCA	AREA (has)	DESNIVEL (m)	LONGITUD (m)	K (hs)	tp (hs)
UNO	635,68	140	5.500	0,36	1,06
TRES	554,08	130	4.350	0,33	0,98
CUATRO	104,56	70	2.600	0,22	0,51
CINCO	179,65	130	2.900	0,18	0,57
SEIS	221,55	115	3.150	0,22	0,65
OCHO	18,55	35	880	0,13	0,24
NUEVE	133,14	130	3.000	0,16	0,51
DIEZ	196,64	130	2.480	0,17	0,58

El cuadro 4.5.2. muestra los caudales máximos producidos en cada cuenca para las tormentas de recurrencia estudiadas.

Cuadro 4.5.2. caudales máximos medios (m3/seg) para tormentas de intervalos de retorno prefijado (años) en las cuencas de interés.

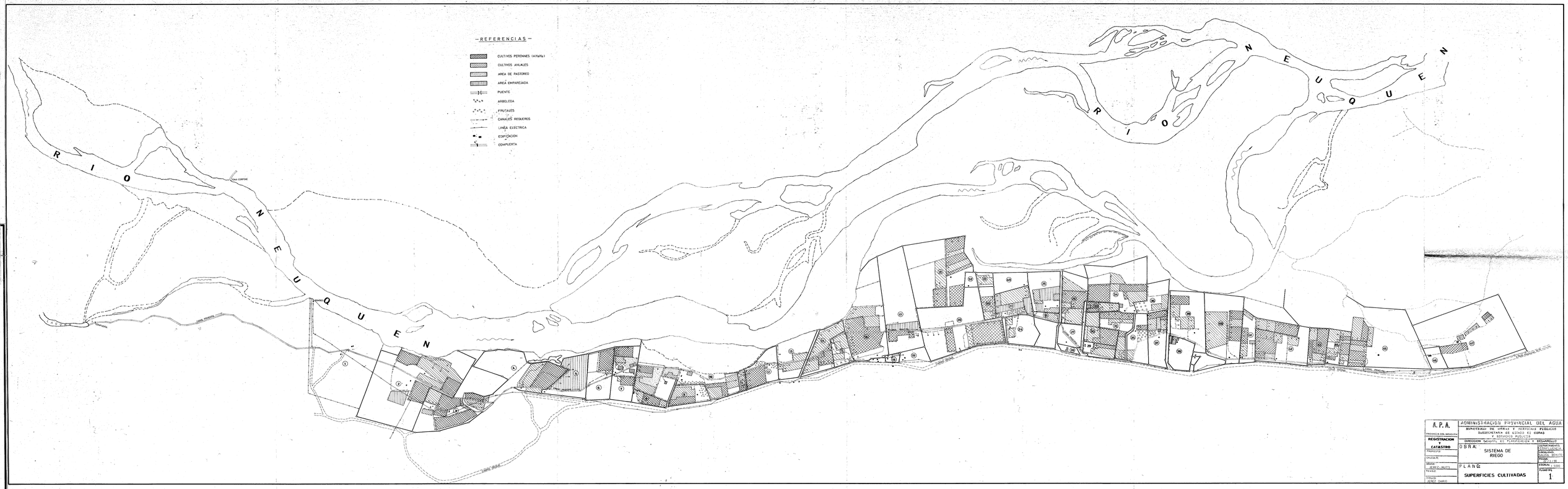
CUENCA/Tr	5	10	20	50
UNO	10,1	18,8	30,6	52,0
TRES	9,3	17,2	28,1	47,8
CUATRO	2,2	4,1	6,7	11,6
CINCO	4,1	7,7	12,7	21,8
SEIS	4,5	8,5	14,1	24,3
OCHO	0,5	0,9	1,5	2,7
NUEVE	3,1	6,0	10,0	17,3
DIEZ	4,5	8,6	14,2	24,6

Los modelos Hymo y Otthymo poseen incorporado el método Complex Number del S.C.S. para calificar el estado de humectación de las cuencas; aquí se adoptó un valor regional CN = 82 que corresponde a los suelos del área, en fase de presaturación.

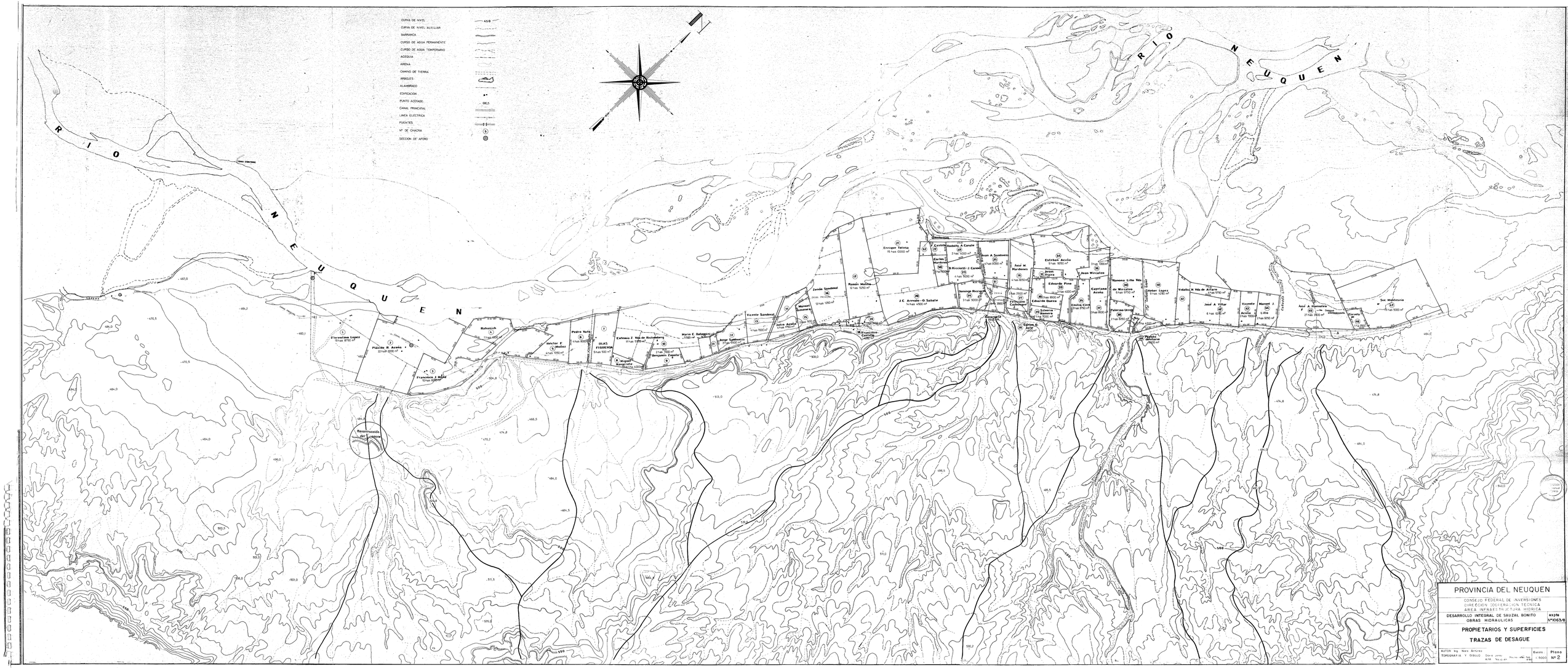
En los listados anexos (sección II) se encontrarán ensayos

donde se lee IA autónomo o asignado. Corresponde al cálculo de la retención inicial, donde fue reemplazada la fórmula incorporada al modelo (en base a las ecuaciones tradicionales)

por una estimación fija IA = 3.5 mm, fruto de una evaluación personal luego de recorridas de campo por las cuencas; las ecuaciones del S.C.S.producen siempre intercepciones mayores (y caudales menores).



-REFERENCIAS-
CULTIVOS PERENNES (Alfalfa)
CULTIVOS ANUALES
AREA DE PASTOREO
AREA EMPAREJADA
PUENTE
ARBOLEDA
FRUTALES
CANALES REGUEROS
LINEA ELECTRICA
EDIFICACION
COMPUERTA
RIO NEUQUEN
RIO NEUQUEN
A.P.A.
PROVINCIA DEL NEUQUEN
REGISTRACION Y CATASTRO
PROYECTO
CALCULO
DIBUJO
JEREZ - MUTTI
REVISO
DIBUJO
JEREZ CARIO
ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA
MINISTERIO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS
SUBSECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
OBRA: SISTEMA DE RIEGO
PLANO: SUPERFICIES CULTIVADAS
DEPARTAMENTO CONFLUENCIA
ESCALA: 1:5000
FECHA: 7 / 7 / 80
ESCALA: 1:5000
PLANO Nº 1



PROVINCIA DEL NEUQUEN

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION COORDINACION TECNICA
AREA INFRAESTRUCTURA HIDRICA

DESARROLLO INTEGRAL DE SAUZAL BONITO
OBRAS HIDRAULICAS

expte Nº1063/8

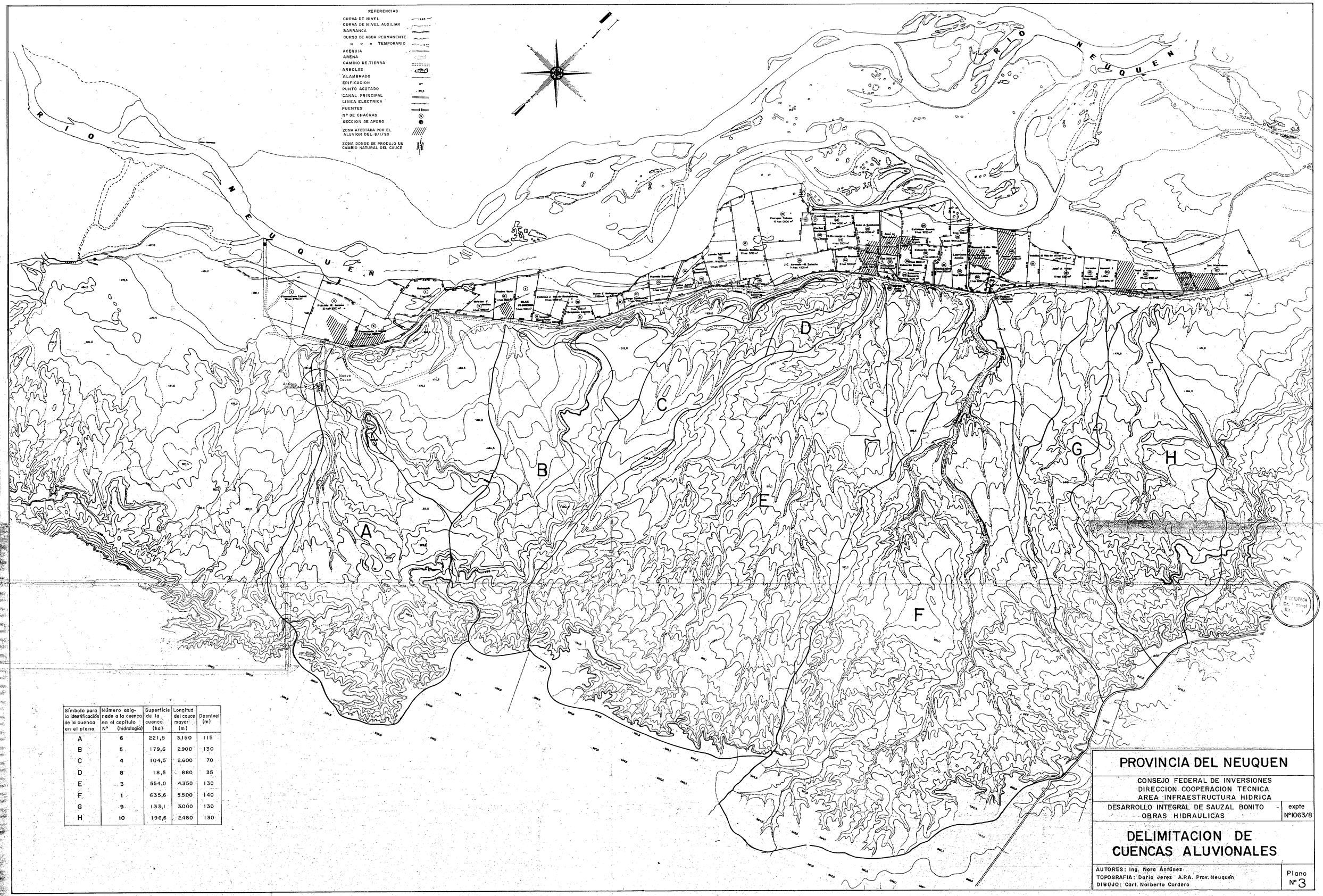
PROPIETARIOS Y SUPERFICIES

TRAZAS DE DESAGUE

AUTOR Ing. Nora Arduino
TOPOGRAFIA Y DIBUJO David Jones
A/A Nazar Pedro Vera

Escala 1:5000

Plano Nº 2



Símbolo para la identificación de la cuenca en el plano	Número asignado a la cuenca en el capítulo (hidrología) Nº	Superficie de la cuenca (ha)	Longitud del cauce mayor (m)	Desnivel (m)
A	6	221,5	3.150	115
B	5	179,6	2.900	130
C	4	104,5	2.600	70
D	8	18,5	880	35
E	3	554,0	4.350	130
F	1	635,6	5.500	140
G	9	133,1	3.000	130
H	10	196,6	2.480	130

PROVINCIA DEL NEUQUEN

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION COOPERACION TECNICA
AREA INFRAESTRUCTURA HIDRICA

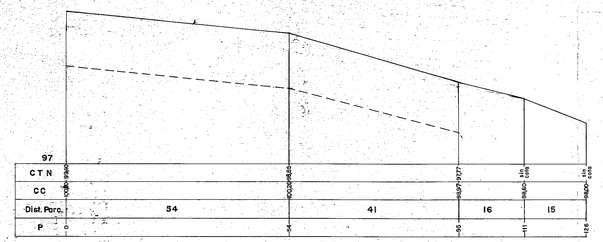
DESARROLLO INTEGRAL DE SAUZAL BONITO - OBRAS HIDRAULICAS

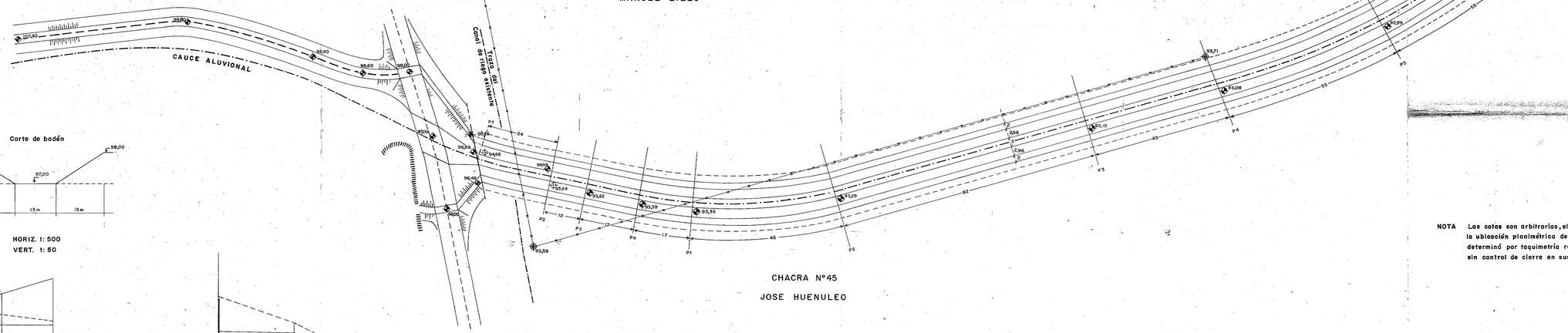
expte Nº1063/8

DELIMITACION DE CUENCAS ALUVIONALES

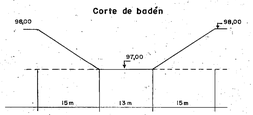
AUTORES: Ing. Nora Antúnez
TOPOGRAFIA: Darío Jerez A.P.A. Prov. Neuquén
DIBUJO: Cart. Norberto Cordero

Plano Nº 3

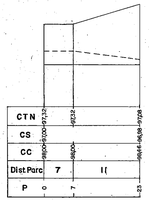




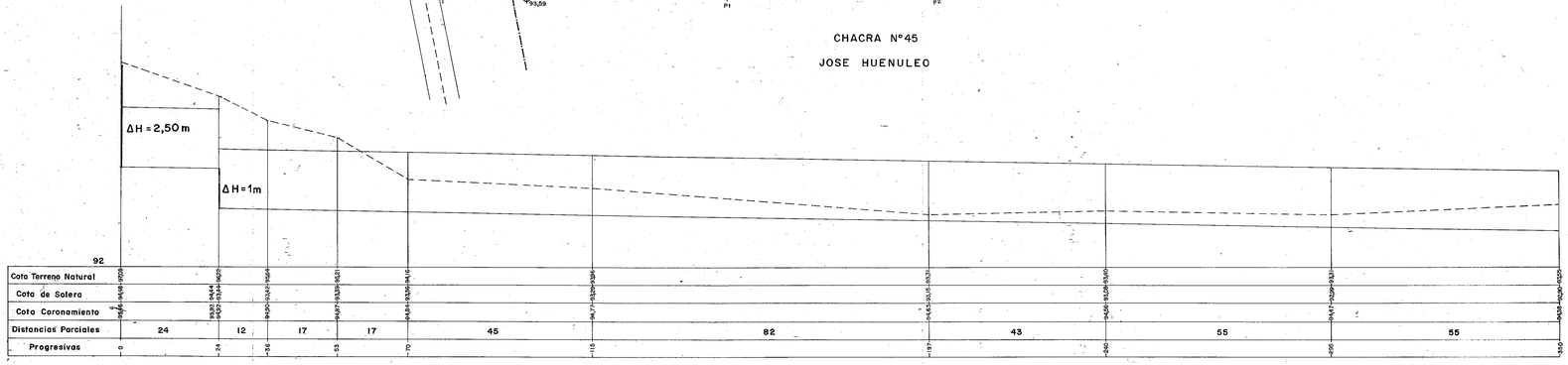
Corte de badén



ESCALAS HORIZ. 1:500
VERT. 1:50



Perfil Transición



NOTA .Las cotas son arbitrarias, el relieve topográfico y la ubicación planimétrica de hechos existentes se determinó por taquimetría realizada con nivel y sin control de cierre en sus extremos .

PROVINCIA DEL NEUQUEN

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION COOPERACION TECNICA
AREA INFRAESTRUCTURA HIDRICA

DESARROLLO INTEGRAL DE SAUZAL BONITO
OBRAS HIDRAULICAS

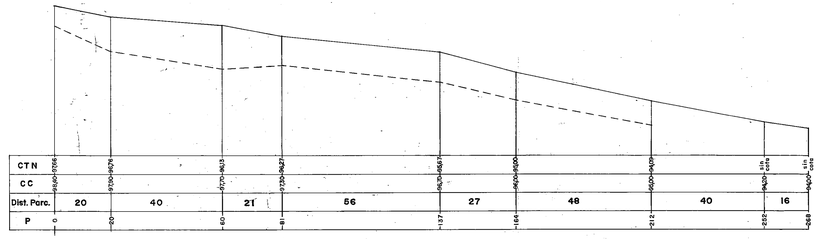
expte. Nº1063/8

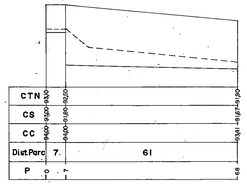
CANAL DE DESAGÜE CAÑADON LILLO
(ANTEPROYECTO PRELIMINAR)

AUTORES : Ing. Nora Antunez
TOPOGRAFIA: Darío Jerez. A.P.A. Prov. Neuquén
DIBUJO: Cart. Norberto Cordero Fecha relev. : oct. 1990

Esc.: 1:500

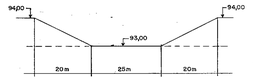
Plano Nº 4



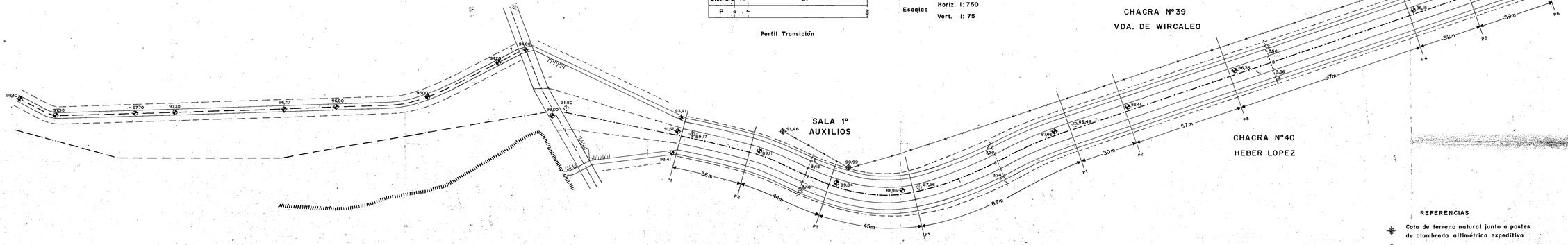


Perfil Transición

Escalas Horiz. 1: 750
Vert. 1: 75



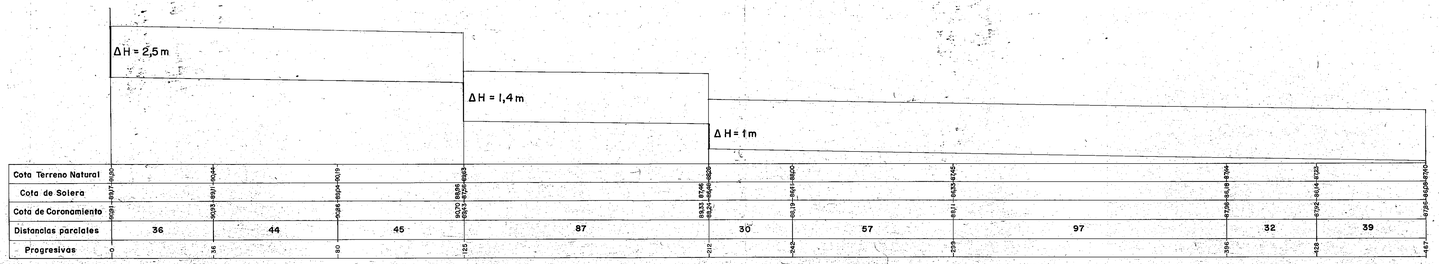
Corte de badén



REFERENCIAS

- Cota de terreno natural junto a postes de alambrado altimétrica expeditiva
- Cota de proyecto
- Cota que indica altura y ubicación del salto
- alambrado

NOTA : Las cotas son arbitrarias, el relieve topográfico y la ubicación planimétrica de hechos existentes se determinó por taquimetría realizada con nivel y sin control de cierre en sus extremos.



PROVINCIA DEL NEUQUEN

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION COOPERACION TECNICA
AREA INFRAESTRUCTURA HIDRICA

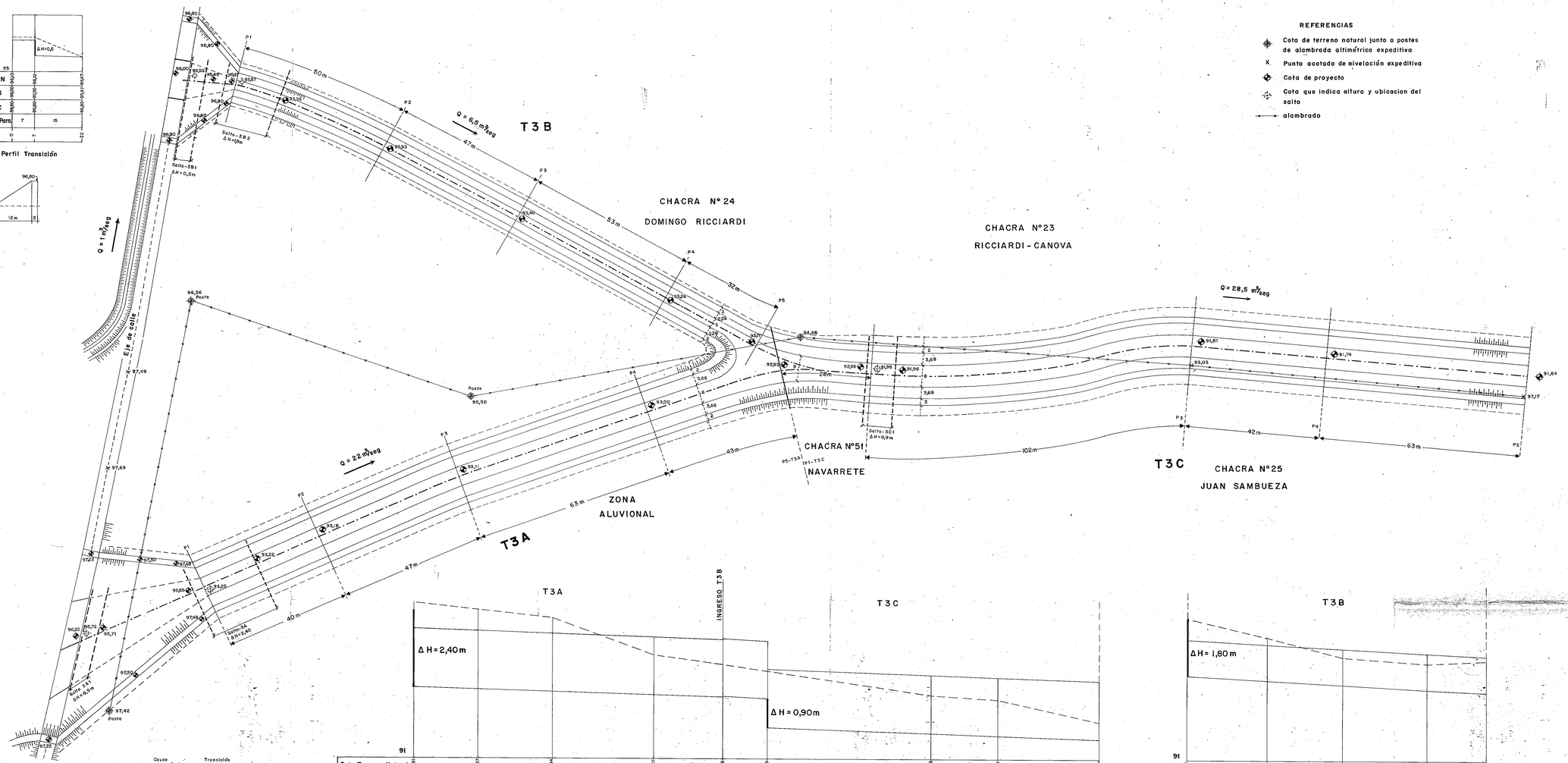
DESARROLLO INTEGRAL DE SAUZAL BONITO — OBRAS HIDRAULICAS — expte N°1063/8

CANAL DE DESAGÜE CAÑADON LOPEZ

(ANTEPROYECTO PRELIMINAR)

AUTORES : Ing. Nora Antúnez
TOPOGRAFIA : Darío Jerez . A.P.A. Prov. Neuquén
DIBUJO: Cart. Norberto Cordero (Fecha relev. oct. 1990)

Esc. 1: 750 — Plano N° 5



NOTA : Las cotas son arbitrarias, el relieve topográfico y la ubicación planimétrica de hechos existentes se determinó por taquimetría realizada con nivel y sin control de cierre en sus extremos.

PROVINCIA DEL NEUQUEN

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION COOPERACION TECNICA
AREA INFRAESTRUCTURA HIDRICA

DESARROLLO INTEGRAL DE SAUZAL BONITO
OBRAS HIDRAULICAS

expte Nº1063/8

CANAL DE DESAGÜE CAÑADON MARDONES
(ANTEPROYECTO PRELIMINAR)

AUTORES: Ing. Nora Antúnez
TOPOGRAFIA: Dario Jerez. A.P.A. Prov. Neuquén
DIBUJO: Cart. Norberto Cordero (Fecha relev.: oct. 1990)

ESCALA 1:500

Plano Nº 6

ESPECIFICACION ESPECIAL

- GAVIONES DE PIEDRA EMBOLSADA CON ALAMBRE TEJIDO

MALLA HEXAGONAL DOBLE TORSION -

1. Descripción.

Este ítem consiste en la provisión y armado, en los lugares indicados en la documentación, de gaviones de piedra embolsada, construídos en un todo de acuerdo a lo estipulado en estas especificaciones, planos de detalles, las demás piezas del contrato y las órdenes de Inspección.

2. Materiales.

El gavión es un elemento de forma prismática rectangular, formado por piedras confinadas exteriormente por una red metálica de malla hexagonal a doble torsión, fuertemente galvanizada.

2.1 Red Metálica de Malla Hexagonal

La red metálica que recubre y confina exteriormente a la piedra, será de malla hexagonal a doble torsión del tipo 6 x 8 cm.

El alambre de la malla metálica y el que se utilice en las operaciones de amarre y atirantamiento debe ser acero dulce, recocido, que deberá soportar una carga de rotura media mayor de 38 Kg/mm^2 cumpliendo las mismas normas que el utilizado en la malla.

Este alambre deberá ser galvanizado con cobertura pesada de Zinc con las siguientes características:

Diámetro Nominal del Alambre	Peso Mínimo del Revestimiento
2,2 mm	240 gr/m^2
2,4 mm	260 gr/m^2
3,0 mm	275 gr/m^2

La adherencia del revestimiento de zinc al alambre no deberá permitir que el mismo se descame y pueda ser removido al pasar la uña, después de haber envuelto el alambre seis veces alrededor de un mandril que tenga diámetro igual a cuatro veces el del alambre.

El diámetro del alambre galvanizado de la malla del gavión será de 2,4 mm.

El diámetro del alambre galvanizado de amarre será de 2,2 mm. como mínimo.

El diámetro del alambre galvanizado para refuerzo de bordes será de 3,0 mm. como / mínimo.

La tolerancia en diámetro de los alambres será +/-2,5 %

La red deberá llevar refuerzo en todos los bordes con alambre de mayor diámetro // que el que ha sido empleado para la malla según se especifica en el párrafo ante-/ rior. Este refuerzo se vinculará firmemente al paño de malla con un retorcido mecá nico.

Además deberá tener diafragmas interiores a cada metro como máximo, construídos // con la misma malla que se utiliza para el gavión, y será firmemente unido al paño/ base.

El alambre para amarre y atirantamiento, en el diámetro especificado, se proveerá/ en cantidad suficiente para asegurar la correcta vinculación entre las estructuras cierre de las mallas y la colocación del número adecuado de tensores. Su cantidad/ no será inferior al 8 del peso del alambre suministrado en el gavión.

En cuanto a las dimensiones del gavión, se admitirán las siguientes tolerancias:

+/- 5 % en largo
+/- 5 % en altura y ancho

2.2 Piedra.

La piedra será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que a-/ fecten a su estructura, libre de vetas, grietas y a sustancias extrañas, e incrus- taciones cuya alteración posterior pueda afectar a la estabilidad de la obra.

El tamaño deberá ser en todos los casos superior a la abertura de la malla de la / red.

Antes de su colocación en obra la piedra deberá ser aprobada por la Inspección.

3. Método Constructivo.

Previo a la ubicación y armado de los gaviones, se deberá preparar convenientemen- te la superficie de asiento, construyendo las colchonetas de piedra embolsada que/ configuran la fundación de los gaviones, en el caso que las hubiera.

Luego se colocará la estructura metálica (se desdobla y se extiende en el suelo)./ alzando las paredes y las cabeceras y cosiendo las 4 aristas verticales en el alam bre apropiado para tal fin. Estas costuras se ejecutarán en forma continua pasando el alambre por todos los huecos de las mallas con doble vuelta cada dos huecos y / empleando en esta operación los dos refuerzos de borde que se encuentran juntos se gún se ve en el plano general.

Los gaviones contiguos deberán atarse entre sí firmemente, por medio de resistentes costuras a lo largo de todas las aristas en contacto. Estas costuras se efectuarán como se indica en el párrafo anterior.

A su vez deberán estar cosidas firmemente a la colchoneta que le sirve de apoyo.

Esta operación de vincular entre sí los distintos gaviones, es de fundamental importancia para la estabilidad de la obra, ya que estos deben actuar como una estructura monolítica para tolerar las deformaciones y asentamientos que puedan llegar a producirse.

Las distintas jaulas que conforman los gaviones deberán ser dispuestas desplazando sus planos de unión trabándolas entre sí lo más posible.

Para asegurar la verticalidad y línea de las paredes, se utilizarán guías, encofrados, o cualquier otro elemento que proponga el Contratista, previa aprobación de la Inspección y otorgue una correcta terminación a las caras vistas.

Durante la construcción se deben ir colocando tirantes horizontales en la forma en que se indica en el detalle de los planos, y se colocarán a razón de cuatro a seis tirantes por cada metro cúbico de gavión.

Finalmente, se procederá a cerrar el gavión bajando la tapa, la que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que el relleno del gavión sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra.

4. Condiciones para la Recepción.

La Inspección verificará si las obras han sido ejecutadas de conformidad con todas las piezas del proyecto y las mejores reglas del arte; de ser así, se procederá a su medición y a su liquidación en el primer certificado que se expida.

5. Medición.

Se medirá el volumen de los gaviones colocados, conforme al item respectivo, y deberá contar con la aprobación previa de la Inspección.

6. Pago.

Se pagará por m^3 de gaviones colocados y aprobados, al precio unitario de contrato y estipulado para el ítem respectivo, que comprende la provisión y colocación de todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y toda otra operación necesaria para dejar terminado este trabajo de acuerdo a lo especificado.

ESPECIFICACION ESPECIAL

- COLCHONETAS DE PIEDRA EMBOLSADA CON ALAMBRE TEJIDO MALLA HEXAGONAL DOBLE TORSION -

1. Descripción.

Este ítem consiste en la provisión y armado en los lugares indicados en la documentación de colchones de piedra embolsada, construídos en un todo de acuerdo a lo estipulado en estas especificaciones, en los planos de detalles, demás piezas del // contrato y las órdenes de la Inspección.

2. Materiales.

La colchoneta es un elemento de forma prismática rectangular de gran superficie y/ pequeño espesor, formado por un relleno de piedra confinadas exteriormente por una red metálica de malla hexagonal a doble torsión, fuertemente galvanizada.

2.1 Red Metálica de Malla Hexagonal.

La red metálica que recubre y confina exteriormente a la piedra será de malla hexagonal a doble torsión del tipo 6 x 8 cm.

El alambre de la malla metálica y el que se utilice en las operaciones de amarre y atirantamiento debe ser acero dulce, recocido, que deberá soportar una carga de rotura media mayor de 38 Kg/mm^2.

Este alambre debe ser además galvanizado con cobertura pesada de zinc con las si-/ guientes características:

Diámetro Nominal del Alambre	Peso Mínimo del Revestimiento
2,2 mm	240 gr/m^2
2,7 mm	260 gr/m^2

La adherencia del revestimiento de zinc al alambre no deberá permitir que el mismo se descame y pueda ser removido al pasar la uña, después de haber envuelto el alambre 6 veces alrededor de un mandril que tenga diámetro igual a 4 veces el del alambre.

El diámetro del alambre galvanizado de la malla de la colchoneta será de 2,2 mm. o 2 mm según lo defina el proyecto.

El diámetro del alambre galvanizado de amarre será de 2,2 mm.

El diámetro del alambre galvanizado para refuerzo de bordes será de 2,7 mm y este/

refuerzo se vinculará firmemente al paño de malla con un retorcido mecánico.

La tolerancia en diámetro de los alambres será +/- 2,5 %

La red deberá llevar refuerzo en todos los bordes con alambre de mayor diámetro // que el que ha sido empleado para la malla, según se especifica en el párrafo anterior.

Además, deberá tener diafragmas interiores a cada metro como máximo, construídos / con la misma malla que se utiliza para la colchoneta, y será firmemente unido al / paño base.

El alambre para amarre y atirantamiento, en el diámetro especificado, se proveerá/ en cantidad suficiente para asegurar la correcta vinculación entre las estructuras cierre de las mallas y la colocación del número adecuado de tensores. Su cantidad/ no será inferior al 5% del peso del alambre suministrado en la colchoneta.

En cuanto a las dimensiones de las colchonetas, se admitirán las siguientes tole-/ rancias:

+/- 5 % en largo y ancho
+/- 5 % en altura

2.2 Piedra.

La piedra será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que a-/ fecten a su estructura, libre de vetas, grietas y sustancias extrañas adheridas, e incrustaciones cuya alteración posterior pueda afectar a la estabilidad de la obra.

El tamaño deberá ser en todos los casos superior a la abertura de la malla de la / red.

Antes de su colocación en obra la piedra deberá ser aprobada por la Inspección.

3. Método constructivo.

Previo a la ubicación y armado de las colchonetas se deberá preparar convenientemente la superficie de asiento.

Se colocará la estructura metálica (se desdobla y se extiende en el suelo), alzando las paredes y las cabeceras y cosiendo las 4 aristas verticales con el alambre/ apropiado para tal fin. Estas costuras se ejecutarán en forma continua pasando el/ alambre por todos los huecos de las mallas con doble vuelta cada 2 huecos y empleando en esta operación los dos hilos de borde que se encuentren juntos.

Las colchonetas contiguas, deberán atarse entre sí firmemente por medio de resistentes costuras a lo largo de todas las aristas en contacto.

Dichas costuras se efectuarán como se indicá en el párrafo anterior.

Esta operación de vincular entre sí las distintas colchonetas, es de fundamental / importancia para la estabilidad de la obra, ya que estas formas deben actuar como/ una estructura monolítica para tolerar las deformaciones y asentamientos que pue-/ dan llegar a producirse.

Durante la constucción se deben ir colocando tirantes verticales a razón de 2 ti-/ rantes por cada m^2 de colchoneta cuando la solicitación es oleaje.

Finalmente, se procederá a cerrar la colchoneta, bajando la tapa, la que será cosi da firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que el re-/ lleno de la colchoneta sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada/ confinando la piedra.

4. Condiciones para la recepción.

La Inspección verificará si las obras han sido ejecutadas de conformidad con todas las piezas del proyecto y las mejores reglas del Arte; de ser así, se procederá a/ su medición y a su liquidación en el primer certificado que se expida.

5. Medición.

Se medirá en m^2 de colchonetas colocadas, conforme al ítem respectivo, y deberá // contar con la aprobación previa de la Inspección.

6. Se pagará por m^2 de colchonetas colocadas y aprobadas, al precio unitario de con-/ trato estipulado para el item respectivo, que comprende la provisión y colocación/ de todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y toda otra operación/ necesaria para dejar terminado este trabajo de acuerdo a lo especificado.

ESPECIFICACION ESPECIAL

- GAVIONES Y COLCHONES EN MALLA HEXAGONAL A DOBLE TORSION ALAMBRE REVESTIDO EN ZINC RECUBIERTO CON P.V.C.-

1. Revestimiento de P.V.C.

Todo el alambre utilizado, después de haber sido galvanizado debe ser revestido // con PVC (Polivinil Cloruro) por extrusión.

El revestimiento en PVC debe ser de color gris y su espesor no deberá ser inferior a 0,40 mm, y debe tener las siguientes características iniciales:

1.1 Peso específico: entre 1,30 y 1,35 Kg/dm^3, de acuerdo con la ASTM D792-66(79).

1.2 Dureza: entre 50 y 60 shore D, de acuerdo con la ASTM D2240-75 (ISO 868 - 1978).

1.3 Pérdida de peso por volatilidad: a 105ºC por 24 horas no mayor a 2 % y a 105°C por 240 horas no mayor a 6 %, de acuerdo con la ASTM D1203-67 (74) (ISO 176 - 1976) y/ la ASTM D2287-78.

1.4 Carga de ruptura: mayor que 210 Kg/cm^2 de acuerdo con la ASTM D412-75.

1.5 Estiramiento: mayor que 200 % y menor que 280 %, de acuerdo con la ASTM D412-75.

1.6 Módulo de elasticidad al 100 % del estiramiento: mayor que 190 Kg/cm^2, de acuerdo/ con la ASTM D412-75.

1.7 Abrasión: pérdida de peso menor que 190 mg. de acuerdo con la ASTM D1242-56 (75).

1.8 Temperatura de fragilidad: Cold Ben temperature menor que 30ºC de acuerdo con la / BSS2782 - 104 A (1970) y Cold Flex temperature menor que $\pm$ 15ºC de acuerdo con la/ BSS2782 - 150B (1976).

1.9 Corrosión: la máxima penetración de la corrosión desde una extremidad del hilo // cortado deberá ser menor de 25 mm cuando la muestra fuera inmergida por 2.000 horas en una solución con 50 % de HCL (Acido clorhídrico 12 Be).

2. La muestra de PVC, deberá ser sometida a los siguientes ensayos de envejecimiento/ acelerado.

2.1 1.500 horas en niebla salina, de acuerdo con la ASTM B117-73 (79).

2.2 2.000 horas de envejecimiento acelerado con exposición a los rayos ultravioletas,/ de acuerdo con la ASTM D1499-64 (77) y ASTM G23-69 (75) aparatos tipo E.

2.3 Exposición alta temperatura: 240 horas a 105ºC, de acuerdo con la ASTM D1203-67 // (74), (ISO 176 - 1976) y ASTM D2287 - 78.

2.4.1 Después de ejecutar los ensayos de envejecimiento acelerado, la muestra deberá presentar las siguientes características.

2.4.2 Aspecto: no mostrar grietas, excoriaciones o ampollas de aire, ni diferencias en / su color.

2.4.3 Peso específico: variaciones no superiores a 6 % del peso inicial.

2.4.4 Dureza: variaciones no superiores a 10 % del valor inicial.

2.2.5 Carga de ruptura: variaciones no superiores a 25 % del valor inicial.

2.4.6 Estiramiento: variaciones no superiores a 25 % del valor inicial.

2.4.7 Módulo de elasticidad: variaciones no superiores a 25 % del valor inicial.

2.4.8 Abrasión: variaciones no superiores a 10 % del valor inicial.

2.4.9 Temperatura de Fragilidad: Cold Bend Temperature no superior a -20º y Cold Flex // temperature no superior a ± 18 ºC.

3. Tolerancias.

Se admite una tolerancia de +/- 2,5 % sobre el diámetro de los alambres anterior-/ mente mencionados.

Geométricamente se admite una tolerancia en el gavión de: +/- 5 % de sus dimensiones en ancho y alto, y +/- 5 % de su longitud.