

014.112
L112v

42 45*

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE RIO NEGRO



**EVALUACION DE LOS BENEFICIOS PRODUCIDOS POR LAS
OBRAS DE REGULACION EN EL AREA RURAL DEL SISTEMA
DE RIEGO DEL ALTO VALLE DEL RIO NEGRO**



INFORME FINAL

Enero de 2001

AUTORES:

Lic. Graciela Landriscini, Ings. Norberto Fernández,
Alberto Larreguy y Marcelo Baylac

INDICE

1. PRESENTACION	1
2. ORGANIZACION Y CONTENIDO DE ESTE INFORME	2
3. PLANTEO DEL PROBLEMA	4
4. OBJETO Y ALCANCE	12
CAPITULO I. EL EFECTO DE LAS AGUAS BAJAS	14
I.1. INTRODUCCION	15
I.2. ANALISIS HISTORICO DE LOS ESTIAJES EN EL PERIODO 1903/04 - 1977/78	18
I.3. ANALISIS DEL ESTIAJE DE LA TEMPORADA 1968/69	20
I.3.1. DESCRIPCION DEL EVENTO	20
I.3.2. REPRODUCCION DEL DESPACHO DE CAUDALES OPERADO EN EL DIQUE BALLESTER	20
I.3.3. CUANTIFICACION DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS EN EL AREA DE RIEGO ALTO VALLE	22
I.4. LOS ESTIAJES POSTERIORES A 1978	33
I.4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS	33
I.4.2. DETERMINACION DE LA DEMANDA TOTAL	34
I.4.2.1. LAS NECESIDADES DE RIEGO DE CAMPO GRANDE	34
I.4.2.2. LAS NECESIDADES DE RIEGO DEL ALTO VALLE	34
I.4.2.3. LAS NECESIDADES DE RIEGO DE VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	35
I.4.2.4. EL CAUDAL REMANENTE AGUAS ABAJO DEL DIQUE ING. BALLESTER	36
I.4.3. INDIVIDUALIZACION DE LOS ESTIAJES DE MAYOR CRITICIDAD	40
I.5. DETERMINACION DE DAÑOS	50
I.5.1. IDENTIFICACION DE LOS EVENTOS CRITICOS	50
I.5.2. CARACTERIZACION DE LOS PERIODOS DEFICITARIOS	52
I.5.3. DAÑOS EN LA PRODUCCION OCASIONADOS POR DEFICIT DE AGUA	55
I.6. CONCLUSIONES	79
CAPITULO II. EL EFECTO DE LAS AGUAS ALTAS	81
II.1. INTRODUCCION	82
II.2. ENFOQUE METODOLOGICO GENERAL	83
II.3. EVALUACION DE ESTUDIOS ECONOMICOS EXISTENTES	84
II.3.1. ESTUDIO REALIZADO POR ITALCONSULT - SOFRELEC	84
II.3.1.1. DAÑOS POR CRECIDAS INVERNALES	85
II.3.1.2. EFECTOS DE CRECIDAS PROMAVERALES	86
II.3.2. ESTUDIO REALIZADO POR EL BIRF	87

II.3.3. ESTUDIO DE CONTROL DE CRECIDAS, SEDIMENTOLOGIA, REGULARIZACION Y PROTECCION DE MARGENES REALIZADO POR INCONAS - LATINOCONSULT	88
II.3.3.1. DETERMINACION DE LAS AREAS AFECTADAS	88
II.3.3.2. CUANTIFICACION DE LOS EFECTOS DE LAS INUNDACIONES	89
II.3.4. ESTUDIO DE CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES REALIZADOS POR INCONAS – LATINOCONSULT	90
II.3.5. ESTUDIO REALIZADO POR LA AIC	91
II.4. METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LOS DAÑOS EVITADOS POR CRECIDAS	92
II.4.1. EFECTO DE LAS CRECIDAS MAXIMAS ANUALES	93
II.4.2. EFECTO DE LOS CAUDALES DE PRIMAVERA Y VERANO	93
II.5. CUANTIFICACION DE LOS DAÑOS	95
II.5.1. DETERMINACION DE LOS CAUDALES PARA EL CALCULO DE LOS DAÑOS	95
II.5.1.1. CAUDALES NATURALES EN EL RIO NEGRO EN EL PERIODO 1972 – 1999	102
II.5.1.2. CAUDALES NATURALES EN EL RIO NEUQUEN EN EL PERIODO 1972 – 1999	108
II.5.2. CUANTIFICACION DE LOS DAÑOS POR CRECIDAS MAXIMAS ANUALES	112
II.5.2.1. INTRODUCCION	112
II.5.2.2. EQUIVALENCIA ENTRE LOS CAUDALES Y NIVELES DEL RIO ANTES Y DESPUES DE LAS OBRAS DE REGULACION	113
II.5.2.3. DETERMINACION DE AREAS AFECTADAS Y ALTURAS DE INUNDACION	116
II.5.2.4. ANALISIS DEL EFECTO DE LOS CAUDALES MAXIMOS NO REGULADOS Y DE LOS CAUDALES MAXIMOS REGULADOS	117
II.5.2.5. CRITERIOS E HIPOTESIS PARA LA ESTIMACION DE LOS DAÑOS	118
II.5.2.6. CALCULO DE LOS DAÑOS POR CRECIDAS QUE SE HUBIERAN PRODUCIDO ENTRE LOS AÑOS 1972 Y 1999	128
II.5.3. CUANTIFICACION DE LOS EFECTOS POR LOS CAUDALES DE PRIMAVERA Y VERANO	129
II.5.3.1. INTRODUCCION	129
II.5.3.2. COMPORTAMIENTO DE LOS FRUTALES DE PEPITA Y DE CAROZO EN CONDICIONES DE ESTRES HIDRICO POR INUNDACION	130
II.5.3.3. COMPARACION DE LOS CAUDALES DE PRIMAVERA Y VERANO CON Y SIN LAS OBRAS DE REGULACION	132
II.5.3.4. RELACION ENTRE LOS CAUDALES DEL RIO Y LOS NIVELES DE LA CAPA FREATICA	133
II.5.3.5. CONCLUSION SOBRE LOS EFECTOS DE LOS CAUDALES DE PRIMAVERA Y VERANO	135
II.6. CONCLUSIONES	137
5. REFLEXIONES FINALES	138
ANEXO 1. CRONICA DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR EL ESTIAJE DE LA TEMPORADA 1968/69 EN EL AREA DE RIEGO ALTO VALLE	140
ANEXO 2. SENSIBILIDAD Y COMPORTAMIENTO DE LOS FRUTALES DE PEPITA Y DE CAROZO EN CONDICIONES DE ESTRES HIDRICO POR SEQUIA	144
ANEXO 3. CUADROS Y GRAFICOS COMPLEMENTARIOS DEL CAPITULO II. EFECTO DE LAS AGUAS ALTAS	147
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	184

INDICE DE CUADROS

CUADRO I.01 OPERACION DEL DIQUE BALLESTER DURANTE EL ESTIAJE PRODUCIDO EN LA TEMPORADA 1968/69	27
CUADRO I.02 OPERACION DEL DIQUE BALLESTER DURANTE LA TEMPORADA 1967/68	43
CUADRO I.03 SINTESIS DE LA DEMANDA DE AGUA	49
CUADRO I.04 REQUERIMIENTOS DE RIEGO DE VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	62
CUADRO I.05 REQUERIMIENTOS DE RIEGO DE CAMPO GRANDE	62
CUADRO I.06 REQUERIMIENTOS DE RIEGO DEL ALTO VALLE	63
CUADRO I.07 HIPOTESIS DE DESCARGA MAXIMA. DEMANDA DE RIEGO INSATISFECHA	67
CUADRO I.08 HIPOTESIS DE DESCARGA MEDIA. DEMANDA DE RIEGO INSATISFECHA	69
CUADRO I.09 HIPOTESIS DE DESCARGA NULA. DEMANDA DE RIEGO INSATISFECHA	71
CUADRO I.10 DAÑOS RELATIVOS EN LA PRODUCCION DE MANZANOS, PERALES Y VIÑEDOS EN FUNCION DEL DEFICIT DE AGUA	74
CUADRO I.11 CUANTIFICACION DE DAÑOS EN LA PRODUCCION	75
CUADRO I.12 ACTUALIZACION DE LOS DAÑOS	78
CUADRO AIII.01 AREAS CULTIVADAS AFECTADAS RIO NEGRO AREAS CULTIVADAS AFECTADAS RIO NEUQUEN	148 148
CUADRO AIII.02 SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS TRAMO: CIPOLLETTI - ALLEN	149
CUADRO AIII.03 SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS TRAMO: GENERAL ROCA	150
CUADRO AIII.04 SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS TRAMO: CERVANTES 1	151
CUADRO AIII.05 SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS TRAMO: CERVANTES 2	152
CUADRO AIII.06 SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS TRAMO: ING. HUERGO	153

CUADRO AIII.07	
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS	
TRAMO: ALTO VALLE REGINA	154
CUADRO AIII.08	
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS	
TRAMO: CHICHINALES	155
CUADRO AIII.09	
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS	
TRAMO: NEU 1	156
CUADRO AIII.10	
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS	
TRAMO: NEU 5	157
CUADRO AIII.11	
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS	
TRAMO: NEU 7	158
CUADRO AIII.12.	
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS	
TRAMO: NEU 9	159
CUADRO AIII.13	
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS	
TRAMO: NEU 11	160
CUADRO AIII.14	
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE. EVALUACION DE DAÑOS POR INUNDACIONES EVITADAS	
TRAMO: NEU 19	161
CUADRO AIII.15	
DAÑOS TOTALES RIO NEGRO. PERIODO 1972 – 1998	162
CUADRO AIII.16	
DAÑOS TOTALES RIO NEUQUEN. PERIODO 1972 – 1998	163

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO I.01	
HIDROGRAMAS DE LOS ESTIAJES HISTORICOS MAS SEVEROS ENTRE 1903 Y 1978	19
GRAFICO I.02	
OPERACION DEL DIQUE BALLESTER EN LA TEMPORADA 1968/69	31
GRAFICO I.03	
EVOLUCION DE LA PRODUCCION EN EL ALTO VALLE	32
GRAFICO I.04	
DOTACIONES DE RIEGO UTILIZADAS EN EL ALTO VALLE	32
GRAFICO I.05	
OPERACION DEL DIQUE BALLESTER EN LA TEMPORADA 1967/68	47
GRAFICO I.06	
DESCARGA HACIA AGUAS ABAJO DEL DIQUE BALLESTER DURANTE 1998/99	48
GRAFICO I.07	
HIDROGRAMA DE LOS PERIODOS SUPERCRITICOS	60
GRAFICO I.08	
HIDROGRAMA DE LOS PERIODOS SUPERCRITICOS DEFINITIVOS	61
GRAFICO I.09	
DEMANDA TEORICA DE RIEGO INSATISFECHA EN LA TEMPORADA 1968/69	64
GRAFICO I.10	
DEMANDA TOTAL INSATISFECHA	65
GRAFICO I.11	
DEMANDA DE RIEGO INSATISFECHA	66
GRAFICO I.12	
DEFICIT DE RIEGO	72
GRAFICO I.13	
UBICACION TEMPORAL DE LOS PERIODOS DE DEFICIT HIDRICO CON RELACION AL CICLO VEGETATIVO DE LAS ESPECIES PREPONDERANTES	73
GRAFICO I.14	
RENDIMIENTO AREAL HISTORICO DE MANZANO, PERAL Y VID	77
GRAFICO I.15	
PRECIO HISTORICO PROMEDIO DE MANZANA, PERA Y UVA	77
GRAFICO AIII.01	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1972	164
GRAFICO AIII.02	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1973	164
GRAFICO AIII.03	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1974	164
GRAFICO AIII.04	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1975	164
GRAFICO AIII.05	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1976	165

GRAFICO AIII.06	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1977	165
GRAFICO AIII.07	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1978	165
GRAFICO AIII.08	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1979	165
GRAFICO AIII.09	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1980	166
GRAFICO AIII.10	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1981	166
GRAFICO AIII.11	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1982	166
GRAFICO AIII.12	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1983	166
GRAFICO AIII.13	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1984	167
GRAFICO AIII.14	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1985	167
GRAFICO AIII.15	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1986	167
GRAFICO AIII.16	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1987	167
GRAFICO AIII.17	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1988	168
GRAFICO AIII.18	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1989	168
GRAFICO AIII.19	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1990	168
GRAFICO AIII.20	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1991	168
GRAFICO AIII.21	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1992	169
GRAFICO AIII.22	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1993	169
GRAFICO AIII.23	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1994	169
GRAFICO AIII.24	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1995	169
GRAFICO AIII.25	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1996	170
GRAFICO AIII.26	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1997	170
GRAFICO AIII.27	
RIO NEGRO. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA. AÑO 1998	170

GRAFICO AIII.28	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1972	171
GRAFICO AIII.29	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1973	171
GRAFICO AIII.30	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1974	171
GRAFICO AIII.31	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1975	171
GRAFICO AIII.32	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1976	172
GRAFICO AIII.33	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1977	172
GRAFICO AIII.34	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1978	172
GRAFICO AIII.35	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1979	172
GRAFICO AIII.36	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1980	173
GRAFICO AIII.37	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1981	173
GRAFICO AIII.38	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1982	173
GRAFICO AIII.39	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1983	173
GRAFICO AIII.40	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1984	174
GRAFICO AIII.41	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1985	174
GRAFICO AIII.42	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1986	174
GRAFICO AIII.43	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1987	174
GRAFICO AIII.44	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1988	175
GRAFICO AIII.45	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1989	175
GRAFICO AIII.46	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1990	175
GRAFICO AIII.47	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1991	175
GRAFICO AIII.48	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1992	176
GRAFICO AIII.49	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1993	176

GRAFICO AIII.50	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1994	176
GRAFICO AIII.51	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1995	176
GRAFICO AIII.52	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1996	177
GRAFICO AIII.53	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1997	177
GRAFICO AIII.54	
RIO NEUQUEN. CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE. AÑO 1998	177
GRAFICO AIII.55	
CAUDAL / DAÑO EN EL RIO NEGRO	178
GRAFICO AIII.56	
CAUDAL / DAÑO EN EL RIO NEUQUEN	179
GRAFICO AIII.57	
RIO NEGRO. CAUDALES MEDIOS EN EL PERIODO SETIEMBRE – DICIEMBRE (PRIMAVERA) CON Y SIN OBRAS DE REGULACION	180
GRAFICO AIII.58	
RIO NEGRO. CAUDALES MEDIOS EN EL PERIODO ENERO – MARZO (VERANO) CON Y SIN OBRAS DE REGULACION	181
GRAFICO AIII.59	
RIO NEUQUEN. CAUDALES MEDIOS EN EL PERIODO SETIEMBRE – DICIEMBRE (PRIMAVERA) CON Y SIN OBRAS DE REGULACION	182
GRAFICO AIII.60	
RIO NEUQUEN. CAUDALES MEDIOS EN EL PERIODO ENERO – MARZO (VERANO) CON Y SIN OBRAS DE REGULACION	183

R E S U M E N

El presente estudio constituye una evaluación de los beneficios por daños evitados en el área rural del Alto Valle del Río Negro, debido a los efectos de las obras de regulación en la atenuación de las crecidas de los ríos Neuquén y Negro y en la moderación de los estiajes estivales del río Neuquén.

Los daños evitados por crecidas, en el período 1972 – 1999, se han obtenido a partir de la cuantificación de los perjuicios que hubiesen causado los caudales máximos anuales naturales debido a la inundación de la infraestructura rural y de una valoración cuantitativa del efecto de los caudales de primavera y verano naturales sobre la productividad de las plantaciones frutales.

No se han considerado las afectaciones a las ciudades, industrias y obras de infraestructura en general, caminos principales y puentes, servicios de energía, (electricidad, gas y petróleo), etc, como así tampoco se han tenido en cuenta los beneficios de las obras de regulación con relación al aumento del valor de las tierras que antes se inundaban frecuentemente.

Los daños evitados por la disponibilidad de agua en los pronunciados estiajes del río Neuquén, a partir de 1978, se han cuantificado mediante la valorización de los perjuicios que hubiese causado la insuficiencia de agua para riego en la productividad de las plantaciones frutales.

El valor total estimado para estos beneficios alcanza un monto del orden de 392 millones de pesos, actualizados a 1999 con una tasa del 10 % anual, de los cuales, el 92 % corresponde a los daños evitados por crecidas y el restante 8 % a los evitados por asegurar el agua para riego durante los estiajes del período.

Asimismo, el estudio se ha limitado a conocer los daños evitados en el período 1972 – 1999, por lo que no se contempla los beneficios de las obras a largo plazo, los cuales son factibles de determinar a través de un análisis estadístico.

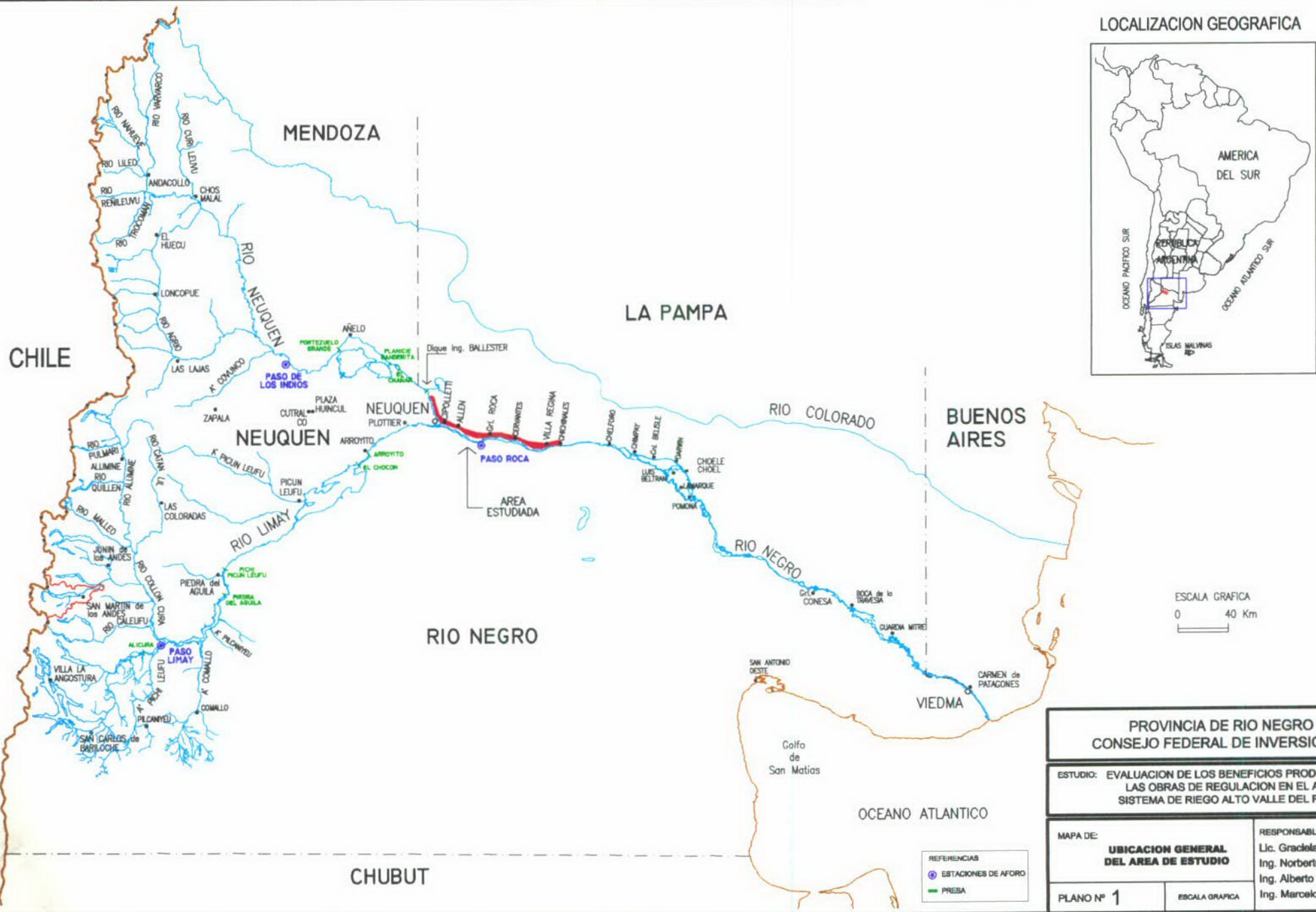


PRESENTACION

La provincia de Río Negro, a través del Departamento Provincial de Aguas, ha considerado de interés cuantificar los efectos provocados por la disminución de los estiajes estivales del río Neuquén en el sistema de riego del Alto Valle con toma en el dique Ing. Ballester y por la atenuación de las crecidas ordinarias y extraordinarias de los ríos Neuquén y Negro en el área rural del Alto Valle, debido a la existencia de las obras de regulación ubicadas sobre los ríos Limay y Neuquén, en el lapso comprendido entre el comienzo de su operación y el presente.

Se considera que el emplazamiento de estas obras ha producido, entre otros, efectos de signo positivo. La valorización de estos últimos es el objetivo del presente trabajo, realizado sobre la base del análisis de lo acontecido desde que el efecto de la operación de los embalses se ha manifestado en el sector rural del Alto Valle.

En los planos ubicados a continuación, se muestra la ubicación de la región del Alto Valle del Río Negro y demás referencias geográficas que se mencionan en este documento.

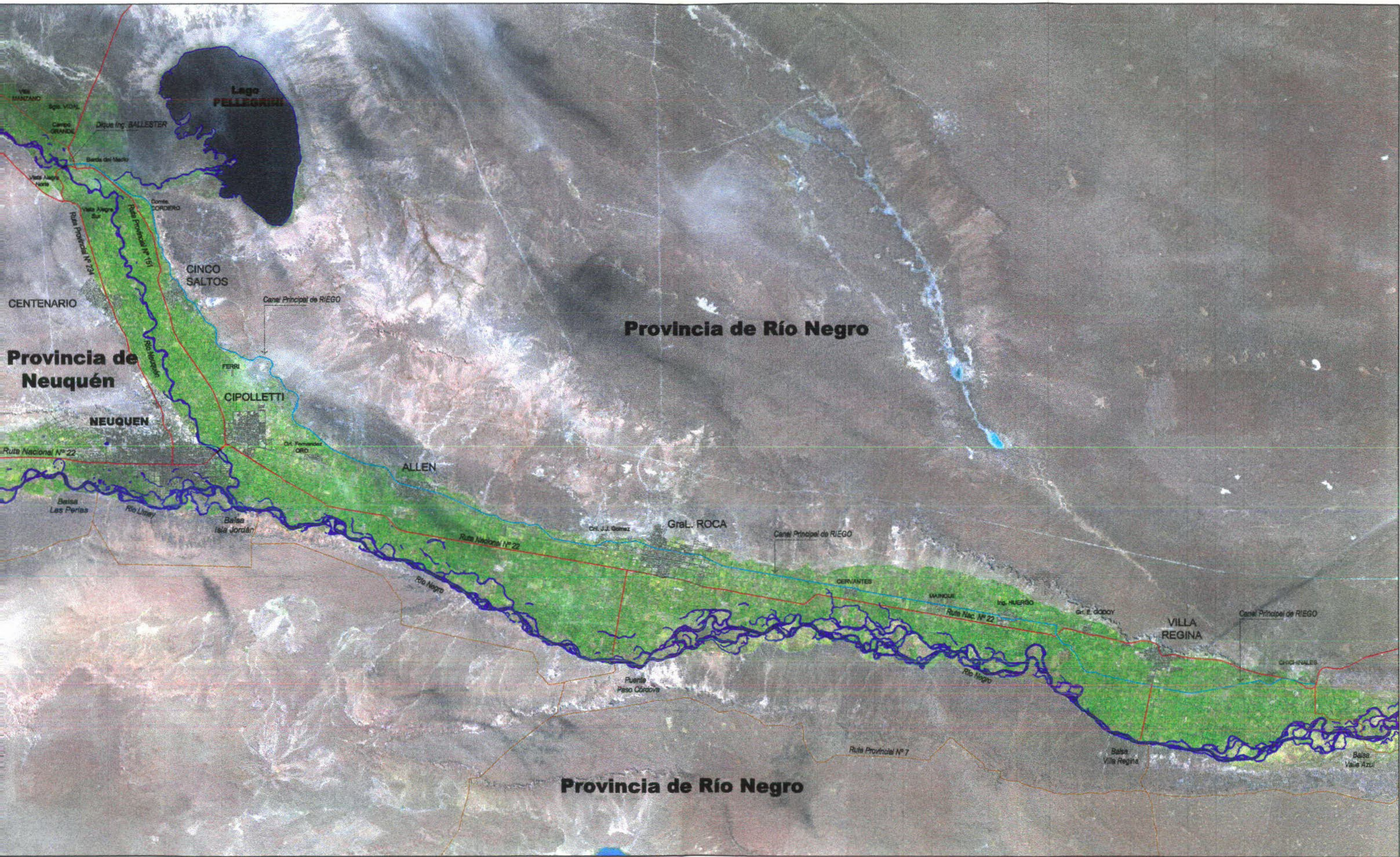


LOCALIZACION GEOGRAFICA



PROVINCIA DE RIO NEGRO CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
ESTUDIO: EVALUACION DE LOS BENEFICIOS PRODUCIDOS POR LAS OBRAS DE REGULACION EN EL AREA DEL SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE DEL RIO NEGRO	
MAPA DE: UBICACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO	RESPONSABLES: Lic. Graciela LANDRISCINI Ing. Norberto FERNANDEZ Ing. Alberto LARREGUY Ing. Marcelo BAYLAC
PLANO Nº 1	ESCALA GRAFICA

- REFERENCIAS
- ESTACIONES DE AFORO
 - PRESA



ESCALA GRAFICA
PARA 1:300.000

REFERENCIAS

- CANAL PRINCIPAL DE RIEGO
- RUTAS NACIONALES ASFALTADAS
- RUTAS PROVINCIALES ENRRIPIADAS

PROVINCIA DE RIO NEGRO CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	ESTUDIO: EVALUACION DE LOS BENEFICIOS PRODUCIDOS POR LAS OBRAS DE REGULACION EN EL AREA DEL SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE DEL RIO NEGRO	
	PLANO DE: AREA DE ESTUDIO "SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE"	RESPONSABLES: Lic. Graciela LANDRISINI Ing. Norberto FERNANDEZ Ing. Alberto LARREGUY Ing. Marcelo BAYLAC
	PLANO N° 2	ESCALA = 1:300.000



ORGANIZACION Y CONTENIDO DE ESTE INFORME

El presente informe contiene un RESUMEN y, además de ésta, tres secciones iniciales denominadas respectivamente PRESENTACION, PLANTEO DEL PROBLEMA y OBJETO Y ALCANCE; dos capítulos centrales en los que se analiza individualmente EL EFECTO DE LAS AGUAS BAJAS y EL EFECTO DE AGUAS ALTAS en el Sistema de Riego del Alto Valle; una sección final con las CONCLUSIONES y tres anexos denominados CRONICA DE LOS EFECTOS DEL ESTIAJE DE LA TEMPORADA 1968/69 EN EL AREA DE RIEGO ALTO VALLE, EVALUACION DE DAÑOS EN PLANTACIONES POR EFECTO DEL ESTRES HIDRICO y CUADROS Y GRAFICOS COMPLEMENTARIOS AL CAPITULO II.

En la primera sección consignada, se realiza una breve enunciación de los aspectos que se han analizado en este estudio, mientras que en la indicada a continuación, se enumeran los efectos más visibles producidos por los embalses emplazados en los ríos Limay y Neuquén sobre el medio circundante. En la sección siguiente, en la descripción del objeto del estudio, se define qué se pretende resolver, mientras que en el alcance se especifica qué grado de desarrollo se aspira conseguir.

En el capítulo I, denominado EL EFECTO DE LAS AGUAS BAJAS, se presenta la secuencia desarrollada para cuantificar los beneficios obtenidos (por daños evitados) a partir de la disminución de la severidad de los estiajes del río Neuquén en el área de riego Alto Valle, resultado de la operación del embalse Los Barreales.

En el capítulo II, denominado EL EFECTO DE LAS AGUAS ALTAS, se expone el procedimiento desarrollado para cuantificar los beneficios obtenidos (por daños evitados) en área rural, por la disminución del impacto de las crecidas y por el efecto de la

regulación en primavera y verano, logrado a partir de la operación de las obras de embalse en los ríos Limay y Neuquén.

Seguidamente, se incorpora una sección que reúne las conclusiones de los dos capítulos que le preceden. Incluye una síntesis de los resultados y algunas reflexiones que ayudan a lograr una mejor comprensión de este estudio.

Se ha considerado pertinente incluir en calidad de anexo, la crónica de los acontecimientos y consecuencias de la sequía histórica, cuyos efectos en el área de riego se manifestaron como de mayor severidad: la de la temporada 1968/69, en razón de que a partir de su caracterización, se la ha utilizarlo como elemento comparativo para testear las consecuencias de los estiajes evitados a partir de la operación del embalse Los Barreales (1978).

En el anexo siguiente, se exponen los resultados de la investigación documental orientada a la determinación de las consecuencias ocasionadas, en las plantaciones frutales, por exceso o falta de agua.

Finalmente, en el anexo consignado en último término, se incluyen cuadros y gráficos complementarios al CAPITULO II, que permiten alcanzar mayor detalle del tema que se desarrolla en capítulo mencionado.

Para facilitar la lectura de este documento, cabe aclarar que los números pequeños entre paréntesis ubicados como superíndices⁽⁹⁹⁾ en el texto, se relacionan con citas aclaratorias situadas al pie de cada página, mientras que los números indicados entre paréntesis y en negrita (99), se corresponden con la numeración de las referencias bibliográficas consignadas en el final de este documento. El listado de fuentes consultadas se ha ordenado a medida que se las cita en el texto.



PLANTEO DEL PROBLEMA

El emplazamiento de las obras de aprovechamiento múltiple en los ríos Limay y Neuquén ha provocado impactos de singular gravitación en los ecosistemas naturales e inducidos ubicados en su zona de influencia.

Algunos de ellos pueden considerarse positivos, mientras que otros pueden ser evaluados como francamente perjudiciales. Este concepto de apreciación, positivo o negativo, posee una componente subjetiva muy importante. Seguramente el factor cultural y el posicionamiento con relación a los efectos de estos emprendimientos, entre otros, serán algunos de los elementos de juicio que influyen en la opinión de los afectados.

El efecto de las "aguas claras" es un notorio ejemplo de ello. Mientras que en los distritos de riego con canales sin revestir, esta consecuencia es francamente nociva al producirse una disminución del fenómeno de sellado de las paredes de los canales, que acrecienta las pérdidas por filtración, en los sistemas de agua potable la disminución de la cantidad de sedimentos en suspensión, es claramente ventajosa por cuanto facilita el proceso de filtrado.

Algo similar ocurre al cuantificar la magnitud de los efectos. En algunos ambientes acuáticos, por acción de los cambios ocurridos en el régimen hidrológico de los ríos, brazos secundarios que antiguamente se mantenían activos con cierta periodicidad, en la actualidad se hallan con aguas quietas. Con relación a ello, algunas opiniones consideran que estos ambientes se han degradado, mientras que otras aprecian en ellos sólo cambios hacia algún otro punto de equilibrio.

En algunos casos, los efectos de las obras hidráulicas han sido anticipadamente advertidos y pretendidamente neutralizadas sus consecuencias. El emplazamiento de los embalses compensadores de caudales es un claro ejemplo de ello. Se advirtió que las erogaciones de las centrales no resultaban compatibles con los efectos que el medio era capaz de soportar. Así, se construyeron Arroyito, aguas abajo de El Chocón, sobre el río Limay y El Chañar, aguas abajo de Planicie Banderita, sobre el Neuquén.

Otros efectos no fueron oportunamente advertidos. Por ende sus impactos no han sido neutralizados y es posible que aun perduren. Nuevamente, el efecto de las denominadas "aguas claras" es tal vez el ejemplo más típico, no sólo por su acción en los sistemas de riego con canales sin revestir, sino también por haber acentuado marcados procesos erosivos en los cauces de los ríos, aguas abajo de las presas.

Los cambios en el régimen hidrológico de los ríos también son parte de un efecto que presenta facetas diferentes. Según el cristal con que se mire, pueden tratarse de efectos beneficiosos o perjudiciales. Es obvio, que la utilización de la capacidad de regulación de los embalses para proveer de agua con fines de riego a los sistemas con captación en los ríos de la región, es claramente un efecto positivo.

Otro tanto es su contribución en el control de las crecidas. Sólo que en este caso, el beneficio se extiende con preferencia a las zonas pobladas, donde los asentamientos urbanos han ocupado tierras de la planicie habitual de inundación de los ríos.

El traslado atenuado de las ondas de crecida de invierno o de primavera a la estación siguiente, provocado por la operación de los volúmenes ingresados a los embalses, expone a las plantaciones que se hallan en pleno proceso de floración y/o fructificación a situaciones de mayor criticidad. Esta circunstancia, en función de la magnitud, ubicación temporal y duración de la onda artificial, puede ocasionar en las planta-

ciones algunas dificultades que no se presentarían en las condiciones naturales. Estos eventos pueden resultar perjudiciales, sobre todo cuando se presentan en verano.

Sobre estas cuestiones puede no existir acuerdo, pero resulta indiscutible que el emplazamiento de estas obras se ha constituido, para los habitantes y los ecosistemas de la región, en una especie de bisagra histórica. Desde su construcción y operación, su influencia ha sido tan grande que nada ha vuelto a ser como antes. Es posible pensar que dos o tres décadas después, es aun poco tiempo para apreciar las consecuencias en toda su dimensión.

Sin embargo, resulta conveniente realizar, a modo de inventario, una breve reseña cualitativa de los efectos que pueden advertirse, con la aclaración de que el orden con que se enuncian no tiene significado de apreciación de valor alguno sobre su importancia o signo.

- ★ En primer término, se menciona la disminución de la amenaza de ocurrencia de crecidas ordinarias y extraordinarias en los ríos Limay, Neuquén y Negro. La disponibilidad de un importante volumen de los embalses destinados a atenuar las crecidas de estos ríos, ha provocado la consiguiente disminución de la ocurrencia de estos eventos aguas abajo de los emplazamientos.

Las obras construidas sobre el río Limay son capaces de atenuar, con una adecuada operación de los embalses, crecidas equivalentes a la Máxima Probable⁽⁰¹⁾ (01), reduciendo la descarga del compensador Arroyito a un máximo de 4.250 m³/seg.

Los embalses del río Neuquén posibilitan la atenuación de hasta 11.500 m³/seg, al desviar al embalse Los Barreales caudales del orden de 8.000 m³/seg. El caudal remanente, 3.500 m³/seg, merced a la operación del dique derivador Ing. Ballester, posibilitaría el desvío de hasta 2.000 m³/seg. a la cuenca Vidal.

El inventario de lo acontecido entre 1972 y 1991, período de operación de los aprovechamientos El Chocón y Cerros Colorados, indica que, si estas obras no se hubiesen construido, el río Negro habría superado en catorce oportunidades la marca de 4.500 m³/seg. (02).

⁽⁰¹⁾ Con un pico apenas inferior a 19.000 m³/seg.

En el mismo sentido, la influencia de las grandes crecidas de los ríos no regulados que bordean la ciudad de Neuquén, seguramente han contribuido en su crecimiento urbano. Las reiteradas inundaciones producidas por las crecidas ordinarias condicionaban las posibilidades de crecimiento de la ciudad, desarrollada en ese entonces con tendencia a ocupar terrenos más altos, ubicados al norte de la ruta nacional N° 22. Producida la regulación de las crecidas, a principios de la década del 70, el crecimiento de la ciudad se orientó hacia el Sur y el Este, con loteos y urbanizaciones en zonas contiguas a los ríos Neuquén y Limay (03).

- ★ Otra de las consecuencias relevantes, sobre todo por su gravitación en una de las principales actividades económicas de la región, la fruticultura, es el aumento de la garantía en la disponibilidad de caudales destinados al riego. Al respecto, la regulación que posibilitan los embalses, se traduce en un sensible aumento de la oferta de caudales en época de estiaje de los ríos, coincidente con la temporada de riego de los cultivos.

Desde que existen registros regulares en Paso de los Indios (1903) hasta la operación de los embalses, se han registrado veintiuna ocasiones, en diferentes años, en que por el río Neuquén escurrieron caudales medios diarios menores de $60 \text{ m}^3/\text{seg.}^{(02)}$. No obstante, no puede aseverarse que estos períodos hayan sido considerados críticos, ya que como se verá en el desarrollo de este estudio, la operación racional de caudales en el sistema de riego, ha posibilitado absorber estiajes apenas por encima de la mitad del valor indicado más arriba.

Con posterioridad al funcionamiento de la central Planicie Banderita (1978), cuya restitución constituye la única vía de descarga del embalse Mari Menuco, la regulación producida ha evitado, en cinco oportunidades, carencias de agua para riego en esta zona. Este efecto es extensible a todas las áreas de riego existentes con captación ubicada aguas abajo de los compensadores.

En las tomas de agua sin obra de nivelación, denominadas comúnmente tomas libres, la operación de los embalses, a partir del consecuente aumento de la permanencia de los niveles medios en los ríos, facilita el ingreso de agua para el riego y abastecimiento de las poblaciones.

- ★ Las áreas situadas aguas abajo de las presas se hallan expuestas a una nueva amenaza, caracterizada por la crecida que provocaría el desembalse rápido originado por una operación de emergencia y/o la rotura individual o encadenada de las presas construidas en la parte superior de la cuenca.

⁽⁰²⁾ Caudal que se ingresaba al canal principal de riego del Sistema Alto Valle en la época de máxima demanda, previo a la construcción de los embalses.

Aunque se trata de eventos con baja probabilidad de ocurrencia, constituyen una nueva amenaza que es necesario considerar y evaluar con la finalidad de poner en funcionamiento los mecanismos tendientes a atenuar sus efectos.

La ocurrencia de este evento tendría consecuencias catastróficas para los bienes y vidas de los pobladores de aguas abajo, por lo que resulta necesario un tratamiento preventivo basado en la revisión estricta y permanente de las condiciones de seguridad de las presas y sus órganos de control y en el planeamiento de las medidas de prevención para la atenuación de los efectos en las zonas amenazadas.

- ★ Con relación al régimen hidrológico de los ríos, la presencia de las presas ha ocasionado importantes modificaciones, entre los que pueden mencionarse la desaparición casi por completo de las crecidas ordinarias de invierno y de los estiajes pronunciados en el verano. También es destacable la presencia de aguas altas en épocas de desembalse, para disponer de la franja de atenuación de crecidas, en los embalses E. Ramos Mexía y Piedra del Aguila, en el Limay, y Los Barreales, en el Neuquén.

Esto ha provocado diversas consecuencias en las respectivas áreas de influencia. La disminución de la ocurrencia de las crecidas ordinarias del invierno ha privado a los ríos del efecto beneficioso de las corrientes autolimpiantes de los cauces que los mantenían en buenas condiciones hidráulicas y ambientales. Cauces secundarios, otrora activos, se han cegado naturalmente o por acción antrópica, no estando disponibles cuando son necesarios para transportar caudales de mayor magnitud.

La desaparición de los estiajes típicos del verano ha influido en las condiciones de escurrimiento subsuperficial de las aguas de la freática en las zonas influenciadas por el río. Antigüamente en esta época, coincidente con las mayores demandas de los cultivos, el agua que escurría por el subsuelo hacia el cauce del río contaba con mayor gradiente en virtud del menor nivel del agua en el estiaje. En la actualidad, la disminución en intensidad y frecuencia de estos eventos, dificulta que el sistema radicular de las plantas se encuentre por encima de la línea de saturación de los suelos.

- ★ En cada oportunidad de ocurrencia de una crecida en un río sin regular, se depositaba en el área afectada una cubierta de limo, de apreciadas propiedades fertilizantes. Con la operación de los embalses, la desaparición de estas crecidas despojó a los suelos ribereños de este efecto benéfico.
- ★ La modificación del régimen hidrológico de los ríos, desde el punto de vista de la ocupación del espacio ribereño, posee dos facetas antagónicas que es importante destacar. Las riberas de los ríos son normalmente espacios muy codiciados por las múltiples ventajas relativas que poseen. En general, tanto en zonas urbanas como rurales, se ejerce

gran presión sobre este espacio.

Cuando los ríos no se hallan regulados, su régimen hidrológico tiene la facultad de establecer ciertos límites físicos que condicionan la ocupación humana de estos espacios. Cuando se regula el río, parte del espacio ribereño, antes expuesto a inundaciones frecuentes, puede ser destinado para otros usos.

En el caso de una ocupación indiscriminada, más allá de los límites razonables, circunstancia bastante frecuente en la zona, la presión humana colisiona con las necesidades hidráulicas del río, estableciéndose una permanente puja por los mismos espacios.

En el río Negro, y en menor medida en los ríos Limay y Neuquén, es frecuente la ocupación de islas para su explotación con fines agrícolas, circunstancia que lleva, en muchos casos, a fortificar las costas y cerrar cauces secundarios para posibilitar el acceso desde las márgenes, condicionando de esta forma la capacidad hidráulica del río.

- ★ El fenómeno denominado "aguas claras" es el resultado de la pérdida de material sólido que normalmente transportan las corrientes de agua merced al proceso de decantación natural que se produce en los embalses artificiales interpuestos en su curso.

En las áreas de riego servidas por canales sin revestir se verifica el efecto de "sellado" de las paredes de los canales con los sedimentos que normalmente arrastra el agua que conducen. Si el caudal sólido disminuye por alguna razón, como por ejemplo la interposición de embalses, es obvio que también disminuirá el efecto de impermeabilización natural de los canales. De este modo, aumentarán las pérdidas por infiltración disminuyendo la eficiencia de conducción.

El agua infiltrada incide en el aumento del escurrimiento subsuperficial del área agrícola provocando criticidad en el funcionamiento del sistema de drenaje por operar en condiciones de mayor exigencia que las adoptadas para su diseño y facilitando el revenimiento salino de los suelos agrícolas con la consabida pérdida de productividad de los cultivos.

Este fenómeno de "aguas claras" también se manifiesta en las corrientes fluviales. El agua que circula por los cauces poseerá un remanente de energía que antes gastaba en transportar los sedimentos. Esta capacidad ociosa es empleada por el río para erosionar las márgenes y en menor medida para profundizar su cauce. Ello no ocurre necesariamente en los lugares deseados, generalmente ocasiona importantes pérdidas de terrenos con buena aptitud agrícola y demanda costosas obras de defensa y consolidación de márgenes para atenuar sus consecuencias.

- ★ Un efecto adicional, que se produce por igual en los cauces naturales poco profundos y en los canales artificiales, es el originado por la mayor penetración de los rayos solares, produciendo un aumento de las malezas acuáticas que dificultan el escurrimiento hidráulico. Esta circunstancia demanda un incremento, tanto en frecuencia como en intensidad,

de las tareas de mantenimiento.

En los sistemas de abastecimiento de agua, cuyo proceso incluye filtrado, las malezas acuáticas representarán un inconveniente más o menos serio, que influirá directamente en la duración de su ciclo de limpieza o acondicionamiento.

La pérdida de sedimentos del agua en los embalses permite, a los sistemas destinados al abastecimiento de poblaciones, captar agua con propiedades más cercanas al producto final, lo que seguramente redundará en economía en el proceso de clarificación.

Es destacable que esta eventualidad es observable en sitios no muy alejados de los embalses, pues en lugares más distantes, el río habrá restablecido la cuota de sedimentos transportables de acuerdo a sus condiciones de escurrimiento.

- ★ En otro orden de cosas, los embalses han inundado áreas de valles, en general, con buena aptitud para las actividades agrícolas. Esta circunstancia adquiere mayor dimensión si se tiene en cuenta que estas tierras no abundan en la estepa patagónica.
- ★ Desde el punto de vista de la calidad del agua de los embalses, en los últimos tiempos se ha verificado en los reservorios sobre el río Limay, una preocupante presencia de las denominadas "algas rojas". Los embalses se comportan potenciando la proliferación de estas especies de reconocida toxicidad en algunas fases de su ciclo vegetativo, principalmente en la época de la floración. Los sistemas de abastecimiento de agua con toma sobre los ríos Limay y Negro padecen frecuentemente los inconvenientes que producen en la calidad del agua.
- ★ Es destacable que la operación de las centrales hidroeléctricas ha producido un importante volumen de energía que no sólo ha abastecido a la región, sino que, mediante un sistema de interconexión integrado por cuatro líneas, ha permitido satisfacer importantes mercados de alto consumo eléctrico, situados preferentemente en el litoral pampeano, donde se concentra casi la mitad de la población del país.
Además, durante aproximadamente 20 años la región Comahue⁽⁰³⁾, se ha beneficiado al disponer de abundante oferta de energía a valor promocional. No obstante, con fecha 13/06/91 se dejó sin efecto la tarifa promocional para esta región, mediante el Decreto N° 1132/91.
- ★ Las provincias de Río Negro y Neuquén, propietarias del recurso hídrico, reciben, en concepto de regalía desde la puesta en operación de las centrales, el 5 % del total de la facturación por la venta de energía al mercado mayorista.

⁽⁰³⁾ Integrada por la provincias de Neuquén y Río Negro, los departamentos pampeanos de Puelén, Cura C6, Lihuel Calel y Caleu Caleu y el partido bonaerense de Carmen de Patagones.

Esta masa de dinero es un importante recurso que refuerza los ingresos provinciales, suceso que se contabiliza como un efecto netamente positivo para la región.

- * En otro orden de cosas, la carencia de obras específicas que permitan el pasaje de peces hacia ambos lados de las presas, ha producido alteración de su hábito migratorio circunscribiéndolo a límites mucho más estrechos, materializados por las obras frontales emplazadas en los ríos.
- * Desde el punto de vista de conservación del recurso hídrico, la evaporación que se produce en los embalses es un efecto claramente perjudicial. Aproximadamente 7 % del derrame del río Negro se evapora en los embalses, lo que ha provocado una disminución de su módulo desde 1.000 m³/seg, en la década del '70, a 930 m³/seg, en la actualidad (04).

Esta enumeración no exhaustiva de los efectos más corrientes de las obras de embalse sobre los ecosistemas, tiene por objeto ayudar a esclarecer la compleja trama de efectos que se han desencadenado o acentuado a partir de la operación de los embalses.



OBJETO Y ALCANCE

Este estudio está orientado a cuantificar los beneficios en el área productiva del Alto Valle, originados en daños que han sido evitados por las obras de regulación, vinculados con la disminución del rigor de los estiajes estivales y la atenuación de las crecidas naturales de los ríos Neuquén y Negro.

El alcance que se ha dado a la determinación de los daños evitados por las obras de regulación⁽⁰⁴⁾, en la atenuación de los estiajes severos, el análisis comprende la simulación de la operación de riego, desde agosto de 1978⁽⁰⁵⁾ hasta la actualidad, considerando que la captación se realiza sin los efectos regulatorios del embalse Los Barreales.

En términos generales, se han recopilado los antecedentes relacionados con los caudales de la serie histórica, se han detectado y clasificado los estiajes más severos y se han documentado y cuantificado sus consecuencias en el área de riego.

Este análisis ha servido para identificar una serie de parámetros útiles para medir las consecuencias de situaciones similares a partir de 1978. De este modo, se ha concretado la evaluación de daños que se han evitado ante la ocurrencia de estiajes de criticidad equivalente.

Con relación a la evaluación de los daños evitados en las zonas rurales del

⁽⁰⁴⁾ En este caso se considera solamente las del Complejo Cerros Colorados, ya que la captación de riego del Sistema Alto Valle se halla sobre el río Neuquén.

⁽⁰⁵⁾ Fecha en que comenzó a operar la central Planicie Banderita, única obra por la que se puede extraer agua del embalse Mari Menuco, aguas debajo de Los Barreales, gobernado por la obra de control Loma de la Lata. Funciona con nivel constante sin aportar regulación al sistema.

área del Alto Valle de los ríos Neuquén y Negro, por la atenuación de las crecidas anuales y los caudales de primavera y verano modificados en los embalses Los Barreales, sobre el Neuquén, y Exequiel Ramos Mexía, sobre el Limay, desde diciembre de 1972 a la actualidad, la determinación se ha basado en estudios existentes, con la finalidad de seleccionar la metodología que mejor represente los daños producidos por estos eventos.

En ese sentido, se ha procedido a identificar, recopilar y analizar los antecedentes bibliográficos y documentales relacionados con la evaluación de daños en el área bajo estudio. Se han evaluado las metodologías utilizadas en las valoraciones de los daños de los documentos recopilados y se han comparado sus resultados. Finalmente, se ha adoptado la metodología a aplicar, a la cual se le han realizado los ajustes pertinentes.

El análisis y la discusión han servido para orientar la adopción de los criterios que se han considerado más representativos, haciendo las apropiadas hipótesis del desarrollo que hubiera tenido la región si las obras de regulación no se hubieran emplazado.

Para ambos casos, se ha realizado la evaluación económica de las pérdidas anuales y su actualización a la misma fecha de referencia con que se han evaluado los efectos de las "aguas claras" en el sistema de riego del Alto Valle: 1999, de modo de posibilitar la eventual comparación monetaria de los daños y beneficios que ambos efectos producen sobre un mismo escenario.

CAPITULO I

EL EFECTO DE LAS AGUAS BAJAS

1.1

INTRODUCCION

Los sistemas de regadío con captación en ríos sin regulación, pueden resultar afectados por insuficiencia de abastecimiento en épocas de estiaje pronunciado.

Algunas obras hidráulicas se proyectan y construyen con criterios de diseño muy estrictos, en lo que hace a la conservación de su integridad y prestación de servicio, frente a las adversidades que impone la naturaleza. Así por ejemplo, los vertederos de demasías son capaces de posibilitar que la obra hidráulica asociada, pueda hacer frente a crecidas con una recurrencia de mil, cinco mil, diez mil años o más, según la concepción estructural de la obra en lo que a materiales constituyentes se refiere y al riesgo que se acepte en el área eventualmente afectada por la obra.

La necesidad de salvaguardar la integridad física de estas obras y las consecuencias en personas y bienes que pudieran resultar afectados, influyen para que estos criterios sean aplicados cada vez con mayor rigurosidad.

No ocurre lo mismo con las obras de toma de los sistemas de regadío. Normalmente, suelen dimensionarse para situaciones de bajo riesgo. Es frecuente que la decisión del proyectista no vaya más allá de considerar la situación más adversa que se haya registrado en la serie histórica.

En general, se considera que el diseño de una obra de captación de agua es satisfactorio si puede operar en iguales condiciones durante un evento de estas características. La falla de este concepto es que no se conoce el nivel de riesgo

asociado con el hecho de basar el diseño en un único registro histórico, con lo cual el retorno de un evento equivalente está asociado solamente a la duración de la serie considerada (05).

Es obvio que si en el río se proyecta una obra frontal el riesgo disminuirá y no dependerá ahora del nivel del agua, sino del caudal instantáneo que el río conduzca. No obstante, la situación es igualmente crítica al conservarse el mismo criterio de diseño.

El canal principal de riego del Alto Valle, originalmente proyectado para 45 m³/seg, fue construido con un nivel de banquetas más alto que le permitió conducir 60 m³/seg. Aun cuando no es conocido el criterio con que se lo diseñó, el escaso récord de registros existentes hasta que se inició su construcción, en 1910, seguramente no aportó información de gran significación. En efecto, hasta 1908, no hubo ningún registro por debajo de 60 m³/seg; entre 1909 y 1917, ninguno por debajo de 54 m³/seg; y entre 1918 y 1947, ninguno por debajo de 52 m³/seg. Recién al año siguiente, en 1948, se conocen cifras por debajo de 50 m³/seg.

La cuantificación de los efectos de los estiajes en el área de riego Alto Valle a partir de 1978, consistirá en resolver la siguiente función:

$$\text{CUANTIFICACION DE DAÑOS PRODUCIDOS} = f (\text{CRITICIDAD DEL ESTIAJE HISTORICO})$$

La variable independiente de la ecuación, denominada *criticidad del estiaje histórico*, no es de simple caracterización. En efecto, cada uno de los estiajes son eventos que se hallan regidos por su intensidad, duración y ubicación temporal de los valores de caudal por debajo de las necesidades consuntivas de las áreas de riego más los requerimientos aguas abajo de la captación.

Para cada hidrograma considerado crítico en estas condiciones, se ha investigado el orden de magnitud de los daños producidos en las plantaciones. Esta correspondencia entre demanda insatisfecha (caracterizada por el hidrograma correspondiente) y el orden de magnitud de daños, aplicada a los eventos que se hubieran producido a partir de 1978 en el área Alto Valle⁽⁰⁶⁾, ha permitido apreciar los beneficios que producen los embalses al atenuar sus efectos.

⁽⁰⁶⁾ Es importante destacar que el escenario al que se denomina Alto Valle no es, en este caso, como se lo conoce en la actualidad. Deberá imaginárselo con una proyección caracterizada por la ausencia de las obras de regulación del complejo Cerros Colorados.

1.2

ANALISIS HISTORICO DE LOS ESTIAJES EN EL PERIODO 1903/04 – 1977/78

Con la finalidad de identificar las situaciones críticas que se han producido y cuáles fueron sus consecuencias en las áreas de riego en estudio, se han analizado los estiajes producidos desde que se toman registros en Paso de los Indios (1903), hasta fines de la temporada 1977/78.

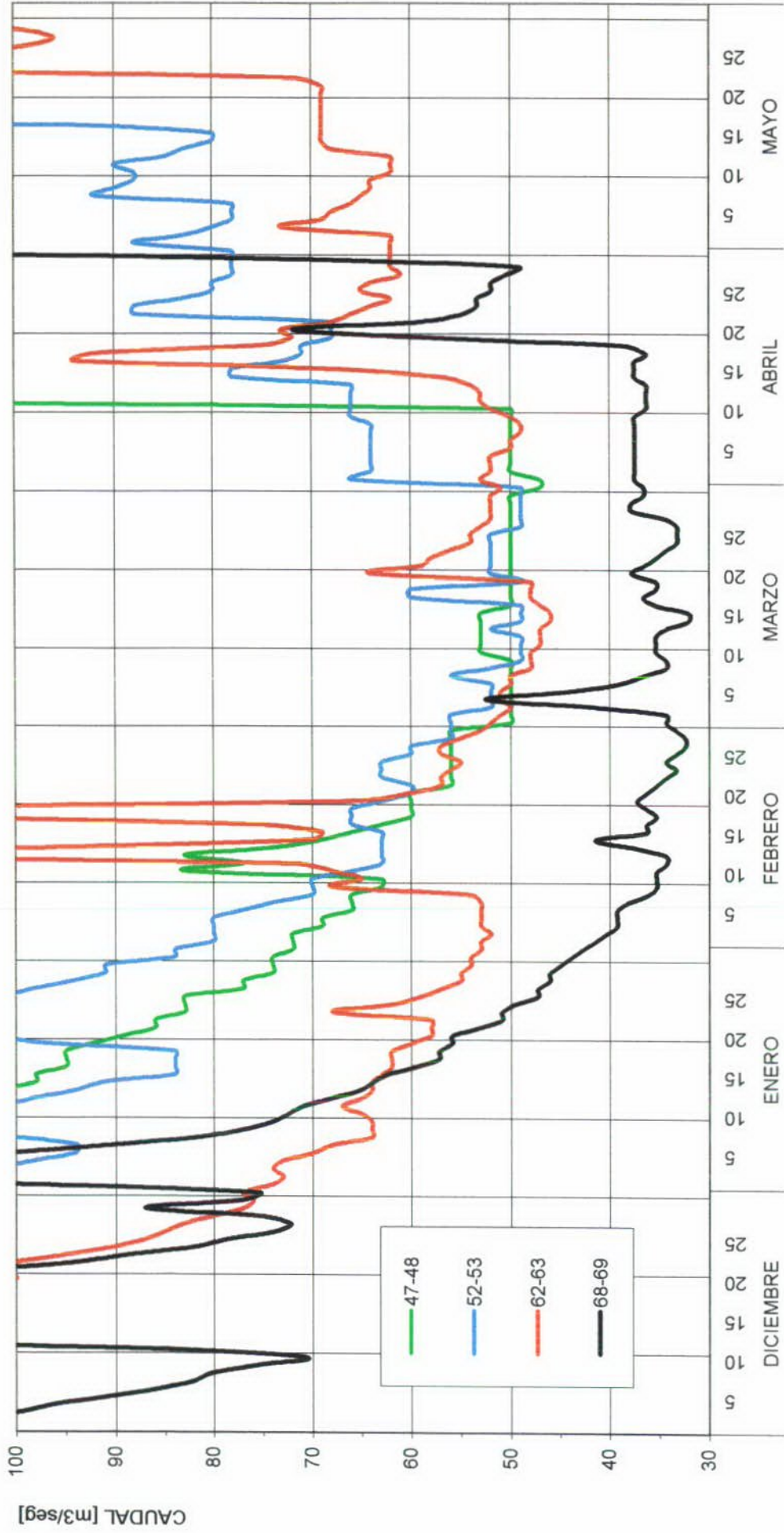
Las cuatro situaciones más críticas se muestran en el GRAFICO I.01. Corresponden a los años 1947/48, 1952/53, 1962/63 y 1968/69.

Sin duda, la expresión de mayor criticidad está representada por el estiaje de la temporada 1968/69. El que le sigue en orden de riesgo es el de la temporada 1962/63, que comienza a ser preocupante aproximadamente en la misma fecha que el anterior, sólo que los valores mínimos se sitúan alrededor de 50 m³/seg.

Los restantes estiajes, los de las temporadas 1947/48 y 1952/53, comienzan a ser deficitarios a mediados de febrero y los valores mínimos son cercanos a 50 m³/seg.

En función de las características del evento de la temporada 1968/69 con relación a las tres restantes, es evidente que las consecuencias que puede haber generado en el área de riego deben ser de una magnitud marcadamente superior, por lo que, en principio, el análisis se circunscribirá a determinar la *cuantificación de los daños producidos*, variable dependiente de la ecuación, solamente en este periodo.

GRAFICO I.01
HIDROGRAMA DE LOS ESTIAJES HISTORICOS MAS SEVEROS ENTRE 1903 Y 1978



1.3

ANALISIS DEL ESTIAJE DE LA TEMPORADA 1968/69

I.3.1. DESCRIPCION DEL EVENTO

El hidrograma de este estiaje se caracteriza por tener forma de trapecio invertido. La merma en los caudales alcanzó cifras de insuficiencia hacia mediados del mes de enero. El día 16 el caudal medio diario pasante por la estación de Paso de los Indios se ubicó por debajo de los 60 m³/seg, y descendió en forma sostenida, a razón de 1 m³/seg. por cada día que transcurrió, hasta llegar a 34 m³/seg. el 12 de febrero.

A partir de entonces, el caudal se estabilizó por el término de 65 días en una media de 34 m³/seg. y en un rango de oscilación bastante estrecho, entre valores de 32 (mínimo minimorum, el 15 de marzo) y 53 m³/seg, aunque durante 61 días se mantuvo por debajo de 40 m³/seg.

A partir del 18 de abril, y a razón de una media diaria de 11 m³/seg, comenzó a recuperarse merced a tormentas otoñales ocurridas en la cuenca.

Este evento se ha representado numéricamente en la *columna* 3 del CUADRO I.01 y gráficamente, con trazo color azul oscuro, en el GRAFICO I.02.

I.3.2. REPRODUCCION DEL DESPACHO DE CAUDALES OPERADO EN EL DIQUE BALLESTER

En el CUADRO I.01, denominado OPERACION DEL DIQUE BALLESTER DURANTE EL ESTIAJE PRODUCIDO EN LA TEMPORADA 1968/69, se ha reproducido el despacho de caudales destinado al riego de cultivos realizado en el dique Ing. Ballester durante el mes de diciembre de 1968 y desde enero a mayo de 1969.

En la *columna 3* del mencionado cuadro se expone el caudal medio diario registrado en la estación PASO DE LOS INDIOS. En la siguiente, la número 4, se consignan los valores derivados del río Neuquén para el riego de la zona de Campo Grande. No existen registros de estos valores, por lo que se los ha inferido a partir de cifras acordes con la superficie a regar, adoptando una ley de variación congruente con las dificultades de captación que seguramente se verificaron en el sistema a medida que el estiaje progresaba⁽⁰⁷⁾.

La *columna 5*, denominada BALLESTER AGUAS ARRIBA, se ha calculado por diferencia entre la 3 y la 4, aunque desplazando 24 horas las cifras consignadas en la primera, por efecto del traslado de la onda desde Paso de los Indios hasta el dique.

La *columna 6*, incluye la captación de las tomas de los canales para el riego de las áreas de Vista Alegre (canal Gramondo) y Centenario. Los valores de captación del canal Gramondo han sido inferidos con igual criterio que para los de la *columna 4*, mientras que las cifras para el restante provienen de las planillas de operación del dique Ing. Ballester.

Los datos de la *columna 7*, INGRESADO CANAL PRINCIPAL, proceden de la operación del canal principal de riego del Alto Valle, mientras que los caudales de la *columna 8*, denominada BALLESTER AGUAS ABAJO, son el resultado de cálculos realizados a partir de datos de carga hidráulica y de apertura de las diecisiete compuertas del dique, consignados en las libretas de operación del mismo.

Por último, la *columna 9*, ha sido incluida para realizar el balance de caudales. En función de lo anterior, debe verificarse que la sumatoria de todos los valores derivados hacia distintos sitios (tomas Vista Alegre y Centenario, canal Principal y

⁽⁰⁷⁾ Algunos regantes consultados recordaron que los volúmenes de agua disponible en la época de mayor rigurosidad del estiaje se redujeron a la mitad.

aguas abajo del dique) resulten iguales a los que arriban al dique.

En este sentido, se advierten diferencias significativas durante los días previos y posteriores a la fase crítica del estiaje. No se puede encontrar otra justificación a esta anomalía, que no sea error de los datos utilizados en su confección⁽⁰⁸⁾. La diferencia de cierre obtenida durante el período crítico se ha considerado aceptable.

En el GRAFICO I.02, denominado OPERACION DEL DIQUE BALLESTER EN LA TEMPORADA 1968/69, puede visualizarse lo acontecido durante los cinco meses que se ha estudiado el evento. Se ha graficado la evolución del caudal en Paso de los Indios (trazo color azul oscuro), el que arribó al dique Ing. Ballester (trazo color azul), el ingrese al canal principal de riego (trazo color rojo), el erogado aguas abajo del dique (trazo color verde) y con trazo fino color gris el error en el balance de caudales.

En este balance no se ha computado el efecto beneficioso de las lluvias caídas en la región en ese entonces. Al no contar con un registro apropiado de las precipitaciones pluviales, sobre todo en lo concerniente a datos diarios y cobertura areal, su cómputo como lámina de riego aplicada hubiera arrojado sólo imprecisión a este balance.

I.3.3. CUANTIFICACION DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS EN EL AREA DE RIEGO ALTO VALLE

Con el fin de cuantificar los daños ocurridos en el área de riego, motivado por este estiaje, se han consultado tres fuentes fundamentales: el informe realizado por el administrador del sistema de riego, en ese entonces la Intendencia de Riego

⁽⁰⁸⁾ Una causa probable de este error se debe a la manera de medir el nivel del agua en la parte de aguas abajo del dique. Las únicas escalas ubicadas en las orillas, no siempre representan fielmente el nivel medio del agua cuando se operan las compuertas ubicadas en parte central de la estructura. Debe tenerse en cuenta que el dique posee 17 vanos de 20 metros de luz cada uno, por lo que las lecturas se realizan en escalas que se hallan distanciadas de las compuertas centrales aproximadamente 200 metros.

Río Negro Superior, dependiente de Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado, el diario zonal Río Negro y datos estadísticos de producción de la región Alto Valle.

Mayor detalle del contenido de estas fuentes de información puede obtenerse en el ANEXO 1. CRONICA DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR EL ESTIAJE DE LA TEMPORADA 1968/69 EN EL AREA DE RIEGO ALTO VALLE.

El informe realizado por la Administración apunta que, en general, no hubo daños que reportar. Se mencionan acciones tendientes a aprovechar todo el agua del río merced a la clausura de las 17 compuertas del dique Ing. Ballester, de las cuales 15 se calafatearon para impedir incluso las pérdidas que normalmente poseen los contactos de las compuertas en sus guías. Esto equivale a dejar prácticamente "en seco" el tramo del río, aguas abajo del dique. No obstante, los retornos de riego, estimados en un tercio del volumen total utilizado en el área contigua, al drenar naturalmente hacia el cauce, deben haber contribuido a mantener con agua este tramo del río Neuquén.

En el informe específico de los distritos de riego se comenta de la rigurosidad del evento. También se hace mención de la disminución efectuada en la entrega de las dotaciones de riego. Por ejemplo, en el Distrito Cinco Saltos se consigna que en diciembre este valor alcanzaba 0,92 litros/seg. por cada hectárea, hasta su mínima expresión, en el mes de marzo, de 0,43 litros/seg. En el Distrito Allen las dotaciones variaron desde un valor máximo de 0,80 litros/seg. hasta un mínimo de 0,36 litros/seg. por cada hectárea regada.

Solamente en el informe del Distrito Cipolletti se manifiesta que fueron indispensables medidas de vigilancia de las compuertas para garantizar las reglas de austeridad impuestas para distribuir el déficit.

El responsable de este mismo distrito explica que debieron agruparse

usuarios con distinto horario en un solo bloque, lo que si bien redujo el tiempo de riego en cada propiedad, permitía entregar a cada uno de los usuarios un mayor volumen de agua, efectuándose, *“en el tiempo de disponibilidad de la misma, un riego rendidor”*.

El responsable del Distrito Ingeniero Huergo indica que los más afectados por el evento fueron los usuarios ubicados en la “cola” de canales. Al mismo tiempo, señala que se procuró abastecer no sólo los frutales sino también las áreas con cultivos anuales.

El responsable del Distrito Cipolletti aprecia *“que la escasez de agua no provocó daños a la fruticultura en general”* y considera que se trató de *“un año normal para los frutales, con un rendimiento ligeramente inferior al año anterior”*, mientras que en Ingeniero Huergo, su responsable señala que la cosecha se retardó por falta de desarrollo y coloración de la fruta.

Es bastante sorprendente la cuantificación de daños realizada por Agua y Energía Eléctrica. Si bien el orden de la oferta hídrica destinada al riego del Alto Valle disminuyó en un período bastante extenso (103 días⁽⁰⁹⁾, entre el 16 de enero y el 28 de abril), por debajo de las necesidades, hasta valores del orden de la mitad de las dotaciones habituales, las consecuencias que se han reportado han sido nulas o apenas significativas.

No obstante, lo señalado en el informe del Administrador se halla totalmente convalidado por las noticias publicadas durante esos días por Río Negro⁽¹⁰⁾. En la búsqueda de noticias relacionadas con el evento, en las ediciones publicadas entre enero y marzo, salvo algunas referencias aisladas, no existe información que indique que el estiaje haya causado inconvenientes en la producción.

⁽⁰⁹⁾ Considerando que la demanda habitual era 55 m³/seg.

⁽¹⁰⁾ Diario de alcance regional, editado en la localidad de General Roca.

Esta búsqueda permitió averiguar que, durante el mes de noviembre, las zonas de Fernández Oro, Allen y Guerrico fueron afectadas por una granizada cuyos daños, aunque no se han cuantificado, se aprecia que han sido considerables. Este dato ha sido corroborado en el informe elaborado por la Intendencia de Riego, en el que se consigna que 3.500 hectáreas de la zona de Allen fueron afectadas por granizo.

Las únicas noticias relacionadas con la escasez de agua provienen de Villa Regina, área "cola" del sistema de riego. El 31 de enero de 1969, la agencia del diario en esa localidad consigna que los canales no pueden abastecer de agua a los cultivos anuales de la zona, mientras que en la publicación del 4 de febrero se reitera el hecho, aunque con la aclaración de que el riego *"tiende a normalizarse, ayudado por el sistema de bombeo que se utiliza en varios establecimientos,..."*.

Al respecto, la nota de la reunión informativa entre el Presidente de Corpofrut y en Intendente de Riego es por demás esclarecedora. Es la única noticia hallada que describe integralmente el evento y las medidas que se llevaban a cabo para mitigar sus efectos. Se hace mención al cierre total del dique Neuquén (hoy Ing. Ballester), y a la cancelación de toda derivación al lago Pellegrini. También se hace alusión al compromiso de la Institución administradora del riego para garantizar la entrega de dotaciones de agua equitativas para cada zona, luego de haber tomado *"los recaudos necesarios para sacar el máximo provecho del agua disponible"*.

Tal vez lo más destacado de esta nota se halle en la aseveración del máximo responsable del riego en la zona: *"Si bien el caudal disponible para el riego no alcanza a cubrir la dotación a la que está acostumbrado el usuario del Valle del Río Negro y Neuquén, la actual situación no es grave, ya que en este momento el caudal alcanza al 70% del de otros años y, aun es superior a la usual en la zona de Cuyo."*

El concepto vertido en último término, en donde compara la dotación de

riego usual en la zona con la utilizada en el área regada con mayor trascendencia en el país, constituye un enfoque novedoso de la naturaleza y magnitud del fenómeno.

Por último, la observación de los datos de producción del Alto Valle, ordenados cronológicamente en el GRAFICO I.03 EVOLUCION DE LA PRODUCCION DEL ALTO VALLE, muestra que las cifras consignadas para la temporada 1968/69, comparadas con los años inmediatamente anteriores y posteriores no permiten inferir que las consecuencias del estiaje en ese año hayan sido apreciables (06).

Complementariamente, se muestra en este gráfico la evolución de la producción de manzanas y peras en la provincia de Río Negro, serie originada en datos de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación (07). Aunque los valores de la serie corresponden a la totalidad de la producción de la provincia, la preponderancia del Alto Valle es suficiente para que cualquier anomalía que se hubiera producido en esta zona se hubiera reflejado en la serie. Al respecto, se insinúa una leve disminución en la producción de la temporada con respecto a las dos que le preceden y a la siguiente.

En el GRAFICO I.04, denominado DOTACIONES DE RIEGO UTILIZADAS EN EL ALTO VALLE, se muestran los valores medio⁽¹¹⁾ y máximo en litros por segundo por cada hectárea regada durante todos los años de la serie (06).

Como conclusión, del análisis de los documentos señalados precedentemente, no existen evidencias de que, como consecuencia del más severo estiaje conocido hasta 1978, el de la temporada 1968/69, se hayan producido daños apreciables.

(11) Es llamativo el valor la dotación media correspondiente a la temporada 1974/75. Sucede que este parámetro se determinaba tomando como divisor los 12 meses del año y no los meses en que se distribuía el riego. En marzo de 1975, las lluvias torrenciales que precipitaron en la zona, provocaron aluviones cuyos daños en la infraestructura imposibilitaron la continuidad del ser-

CUADRO I.01

OPERACION DEL DIQUE BALLESTER DURANTE EL ESTIAJE PRODUCIDO EN LA TEMPORADA 1968/69

MES	DIA	PASO DE LOS INDIOS	TOMA CAMPO GRANDE	BALLESTER AGUAS ARRIBA	VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	INGRESADO CANAL PRINCIPAL	BALLESTER AGUAS ABAJO	BALANCE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)-(4)	(6)	(7)	(8)	(9)=(5)-(6)-(7)-(8)
[m3/seg]								
DICIEMBRE	1	113,5	4,0	121,2	3,8	56,0	55,8	5,6
	2	105,5	4,0	109,5	3,8	56,0	44,4	5,3
	3	99,8	4,0	101,5	3,8	56,0	35,2	6,5
	4	96,0	4,0	95,8	3,8	56,0	27,0	9,0
	5	90,6	4,0	92,0	3,8	56,0	22,2	10,0
	6	85,4	4,2	86,4	4,0	56,0	17,5	8,9
	7	82,0	4,2	81,2	4,0	56,0	12,8	8,3
	8	80,3	4,2	77,8	4,0	56,0	11,6	6,2
	9	75,5	3,9	76,4	3,7	56,0	12,6	4,2
	10	70,8	3,2	72,3	3,2	56,0	11,0	2,2
	11	85,4	4,1	66,7	3,9	56,0	5,5	1,3
	12	130,4	4,1	81,3	3,9	56,0	19,3	2,1
	13	139,5	4,2	126,2	4,0	56,0	66,5	-0,4
	14	141,8	4,2	135,3	4,0	56,0	78,3	-3,0
	15	126,1	4,2	137,6	4,0	56,0	82,4	-4,8
	16	137,2	4,2	121,9	3,7	56,0	61,4	0,8
	17	139,5	4,2	133,0	3,7	56,0	70,9	2,4
	18	128,2	4,4	135,1	3,8	56,0	74,4	0,9
	19	117,6	4,5	123,7	4,1	56,0	58,7	5,0
	20	111,4	4,5	113,1	4,1	56,0	50,6	2,5
	21	103,6	4,5	106,9	4,1	56,0	42,8	4,1
	22	94,2	4,5	99,1	4,1	56,0	34,7	4,4
	23	88,9	4,4	89,8	4,1	56,0	28,7	1,1
	24	82,0	4,4	84,5	4,0	56,0	26,0	-1,4
	25	78,7	4,4	77,6	4,0	56,0	15,9	1,8
	26	73,9	4,4	74,3	4,0	56,0	13,0	1,3
	27	72,3	4,4	69,5	4,0	56,0	12,0	-2,4
	28	75,5	4,4	67,9	4,0	56,0	9,7	-1,7
	29	87,1	4,4	71,1	4,0	56,0	13,4	-2,3
	30	77,1	4,4	82,7	4,0	56,0	28,7	-5,9
	31	75,5	4,4	72,7	4,0	56,0	21,4	-8,6
ENERO	1	100,6	4,4	71,1	4,0	56,0	17,4	-6,2
	2	138,5	4,4	96,2	4,0	56,0	35,1	1,2
	3	125,8	4,4	134,1	4,0	56,0	75,1	-0,9
	4	111,8	4,4	121,4	4,0	56,0	66,3	-4,8
	5	100,6	4,4	107,4	4,0	56,0	52,6	-5,1
	6	90,1	4,4	96,2	4,0	56,0	40,9	-4,6
	7	81,8	4,4	85,7	4,0	56,0	32,1	-6,4
	8	77,1	4,4	77,4	4,0	56,0	18,8	-1,3
	9	74,0	4,4	72,7	4,1	56,0	15,2	-2,5
	10	72,5	4,5	69,5	4,1	56,0	11,0	-1,6
	11	71,0	4,5	68,0	4,1	56,0	9,3	-1,3
	12	68,1	4,5	66,5	4,1	56,0	7,2	-0,7
	13	65,3	4,5	63,6	4,1	56,0	1,2	2,3
	14	63,9	4,5	60,8	4,1	56,0	0,6	0,1
	15	62,5	4,5	59,4	4,1	54,9	0,0	0,4
	16	59,8	3,9	58,6	3,6	52,9	0,0	2,2
	17	57,2	4,1	55,7	3,8	52,6	0,0	-0,7
	18	57,2	3,9	53,3	3,6	51,3	0,0	-1,7

(continúa en la página siguiente)

CUADRO I.01 (continuación)

MES	DIA	PASO DE LOS INDIOS	TOMA CAMPO GRANDE	BALLESTER AGUAS ARRIBA	VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	INGRESADO CANAL PRINCIPAL	BALLESTER AGUAS ABAJO	BALANCE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)-(4)	(6)	(7)	(8)	(9)=(5)-(6)-(7)-(8)
[m3/seg]								
ENERO	19	55,9	3,8	53,4	3,5	50,6	0,0	-0,7
	20	55,9	3,7	52,2	3,5	49,9	0,0	-1,2
	21	53,3	3,7	52,2	3,4	48,8	0,0	0,0
	22	50,9	3,7	49,6	3,4	47,7	0,0	-1,5
	23	50,9	3,5	47,4	3,2	46,1	0,0	-1,9
	24	49,7	3,3	47,6	3,1	45,8	0,0	-1,3
	25	47,3	3,3	46,4	3,1	44,2	0,0	-0,9
	26	47,3	3,3	44,0	3,1	43,0	0,0	-2,1
	27	46,1	3,2	44,1	3,1	41,7	0,0	-0,8
	28	46,1	3,2	42,9	3,0	40,8	0,0	-0,9
	29	45,0	3,0	43,1	2,9	41,0	0,0	-0,8
	30	43,9	2,8	42,2	2,7	40,7	0,0	-1,3
	31	42,8	2,8	41,1	2,7	39,7	0,0	-1,3
FEBRERO	1	41,5	2,5	40,3	2,5	38,7	0,0	-0,9
	2	40,4	2,4	39,1	2,4	37,2	0,0	-0,5
	3	39,3	2,2	38,2	2,2	36,6	0,0	-0,6
	4	39,3	2,2	37,1	2,1	36,2	0,0	-1,2
	5	39,3	2,3	37,0	2,2	36,2	0,0	-1,4
	6	38,3	2,4	36,9	2,4	36,8	0,0	-2,2
	7	36,2	2,3	36,0	2,3	35,6	0,0	-1,8
	8	35,3	2,2	34,0	2,2	33,6	0,0	-1,7
	9	35,3	2,1	33,2	2,0	32,5	0,0	-1,3
	10	35,3	1,9	33,4	1,9	32,0	0,0	-0,6
	11	34,3	1,9	33,4	1,8	31,6	0,0	0,0
	12	34,3	1,8	32,5	1,8	32,3	0,0	-1,5
	13	37,3	1,8	32,5	1,7	31,7	0,0	-0,9
	14	41,5	1,8	35,5	1,7	31,7	0,0	2,1
	15	36,3	1,8	39,7	1,8	35,2	0,0	2,7
	16	36,3	1,8	34,5	1,8	34,8	0,0	-2,1
	17	35,3	1,8	34,5	1,8	33,4	0,0	-0,7
	18	36,3	1,9	33,4	1,8	32,3	0,0	-0,7
	19	37,3	1,9	34,4	1,8	32,2	0,0	0,4
	20	36,3	1,9	35,4	1,8	33,3	0,0	0,3
	21	35,3	1,9	34,4	1,8	33,6	0,0	-1,0
	22	34,3	1,9	33,4	1,8	32,2	0,0	-0,6
	23	33,3	1,9	32,4	1,8	31,0	0,0	-0,5
	24	34,3	1,9	31,4	1,8	31,2	0,0	-1,6
	25	33,3	1,9	32,4	1,8	30,5	0,0	0,1
	26	32,4	1,8	31,5	1,7	30,3	0,0	-0,5
	27	32,4	1,8	30,6	1,7	29,9	0,0	-1,0
	28	33,3	1,8	30,6	1,7	29,5	0,0	-0,6
MARZO	1	34,3	1,8	31,5	1,7	29,8	0,0	0,0
	2	34,3	1,8	32,5	1,7	31,8	0,0	-1,0
	3	41,5	1,8	32,5	1,7	30,5	0,0	0,3
	4	52,5	1,8	39,7	1,7	29,2	0,0	8,8
	5	44,1	2,0	50,5	2,0	41,3	0,0	7,2
	6	39,0	2,0	42,1	2,0	37,9	0,0	2,2
	7	36,6	2,1	36,9	2,1	34,9	0,0	-0,1
	8	34,3	2,1	34,5	2,1	32,6	0,0	-0,2
	9	34,3	2,1	32,2	2,1	32,2	0,0	-2,1
	10	35,4	2,1	32,2	2,1	31,3	0,0	-1,2

(continúa en la página siguiente)

CUADRO I.01 (continuación)

MES	DIA	PASO DE LOS INDIOS	TOMA CAMPO GRANDE	BALLESTER AGUAS ARRIBA	VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	INGRESADO CANAL PRINCIPAL	BALLESTER AGUAS ABAJO	BALANCE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)-(4)	(6)	(7)	(8)	(9)=(5)-(6)-(7)-(8)
[m3/seg.]								
MARZO	11	35,4	2,1	33,3	2,1	31,6	0,0	-0,4
	12	35,4	2,1	33,3	2,1	34,8	0,0	-3,6
	13	34,3	2,1	33,3	2,1	32,1	0,0	-0,8
	14	32,1	2,1	32,2	2,1	30,4	0,0	-0,3
	15	32,1	2,0	30,1	2,0	29,5	0,0	-1,4
	16	35,4	1,9	30,2	1,9	31,6	0,0	-3,4
	17	36,6	1,9	33,5	1,9	33,6	0,0	-2,0
	18	35,4	1,9	34,7	1,9	32,2	0,0	0,6
	19	35,4	1,9	33,5	1,9	33,2	0,0	-1,6
	20	37,8	1,9	33,5	1,9	31,7	0,0	-0,1
	21	36,6	1,9	35,9	1,9	33,3	0,0	0,6
	22	35,4	1,9	34,7	1,9	34,0	0,0	-1,2
	23	34,3	1,9	33,5	1,9	32,4	0,0	-0,9
	24	33,2	1,9	32,4	1,9	32,0	0,0	-1,5
	25	33,2	1,9	31,3	1,9	30,8	0,0	-1,4
	26	33,2	1,9	31,3	1,9	31,1	0,0	-1,7
	27	34,3	1,9	31,3	1,9	30,7	0,0	-1,4
28	37,8	1,9	32,4	1,9	31,2	0,0	-0,7	
29	37,8	1,9	35,9	1,9	32,6	0,0	1,4	
30	36,6	1,9	35,9	1,9	35,2	0,0	-1,2	
31	36,6	1,9	34,7	1,9	34,4	0,0	-1,7	
ABRIL	1	37,5	1,9	34,7	1,9	33,0	0,0	-0,3
	2	37,5	1,9	35,6	1,9	32,4	0,0	1,3
	3	37,5	1,9	35,6	1,9	32,6	0,0	1,1
	4	37,5	1,9	35,6	1,9	33,0	0,0	0,6
	5	37,5	1,9	35,6	1,9	32,8	0,0	0,8
	6	37,5	1,9	35,6	1,9	32,1	0,0	1,6
	7	37,5	1,9	35,6	1,9	32,6	0,0	1,0
	8	37,5	1,9	35,6	1,9	32,8	0,0	0,9
	9	37,5	1,9	35,6	1,9	32,8	0,0	0,9
	10	36,3	1,9	35,6	1,9	32,9	0,0	0,8
	11	36,3	1,9	34,4	1,9	31,7	0,0	0,8
	12	36,3	1,9	34,4	1,9	31,8	0,0	0,7
	13	36,3	1,9	34,4	1,9	32,0	0,0	0,5
	14	37,5	1,9	34,4	1,9	31,4	0,0	1,1
	15	37,5	1,9	35,6	1,9	32,5	0,0	1,2
	16	37,5	2,0	35,5	2,0	32,6	0,0	0,9
	17	36,3	2,2	35,3	2,1	32,6	0,0	0,6
18	38,7	2,2	34,1	2,1	31,8	0,0	0,2	
19	57,7	2,2	36,5	2,1	32,6	0,0	1,8	
20	71,9	2,2	55,5	2,1	35,7	3,5	14,2	
21	59,2	2,2	69,7	2,1	36,4	25,4	5,8	
22	54,8	3,1	56,1	2,9	36,4	18,4	-1,6	
23	53,3	3,4	51,4	3,1	36,4	14,0	-2,1	
24	53,3	3,4	49,9	3,1	36,4	9,3	1,0	
25	51,9	3,4	49,9	3,1	38,2	3,9	4,6	
26	51,9	3,4	48,5	3,1	41,9	0,0	3,4	
27	50,5	3,4	48,5	3,1	40,5	0,0	4,8	
28	49,1	3,4	47,1	3,1	39,8	0,0	4,2	
29	71,9	3,4	45,7	3,1	39,5	0,0	3,0	
30	124,0	3,4	68,5	3,1	41,2	10,6	13,6	

(continúa en la página siguiente)

CUADRO I.01 (continuación)

MES	DIA	PASO DE LOS INDIOS	TOMA CAMPO GRANDE	BALLESTER AGUAS ARRIBA	VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	INGRESADO CANAL PRINCIPAL	BALLESTER AGUAS ABAJO	BALANCE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)-(4)	(6)	(7)	(8)	(9)=(5)-(6)-(7)-(8)
[m3/seg]								
MAYO	1	150,2	3,4	120,6	3,1	42,5	57,5	17,4
	2	177,2	3,4	146,8	3,1	43,1	84,8	15,8
	3	143,2	3,4	173,8	3,1	44,8	104,9	21,0
	4	125,3	3,4	139,8	3,1	44,8	72,1	19,8
	5	121,0	3,4	121,9	3,1	45,6	65,4	7,8
	6	121,0	3,4	117,6	3,1	45,6	56,7	12,2
	7	118,8	3,9	117,1	3,5	45,6	55,6	12,4
	8	118,8	4,2	114,6	3,9	45,6	52,8	12,3
	9	121,0	4,2	114,6	3,9	45,6	52,4	12,7
	10	123,1	4,2	116,8	3,9	45,6	56,0	11,3
	11	125,3	4,2	118,9	3,9	45,6	58,7	10,7
	12	174,7	4,2	121,1	3,9	45,6	59,1	12,5
	13	187,5	4,2	170,5	3,9	45,6	113,1	7,8
	14	169,6	4,2	183,3	3,9	45,6	131,6	2,2
	15	167,2	4,2	165,4	3,9	45,6	116,0	-0,1
	16	164,7	4,1	163,1	3,7	45,6	112,0	1,8
	17	159,8	3,7	161,0	3,4	45,6	110,7	1,3
	18	157,4	3,7	156,1	3,4	45,6	106,8	0,3
	19	231,2	0,7	156,7	1,0		107,2	48,4
	20	404,4		231,2			194,8	36,4
	21	330,7		404,4			389,4	15,0
	22	272,8		330,7			309,1	21,6
	23	234,1		272,8			244,3	28,5
	24	206,1		234,1			206,8	27,3
	25	187,5		206,1			185,6	20,5
	26	179,7		187,5			169,9	17,6
	27	179,7		179,7			152,4	27,3
	28	217,1		179,7			154,4	25,3
	29	208,8		217,1			192,4	24,7
	30	231,2		208,8			185,9	22,9
	31	304,3		231,2			174,5	56,7

REFERENCIAS

- (3) CAUDAL MEDIO DIARIO (DATOS PROVISTOS POR LA AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS LIMAY, NEUQUEN Y NEGRO).
- (4) ELABORACION PROPIA.
- (5) PARA ESTA DETERMINACION, LOS VALORES DE LA COLUMNA 3 SE HAN CONSIDERADO CON UN RETARDO DE UN DIA.
- (6) ELABORACION PROPIA EN BASE A DATOS EXTRAIDOS DE LOS REGISTROS DE AGUA Y ENERGIA ELECTRICA (LIBRETAS 69 A 71 DE OPERACION DEL DIQUE BALLESTER, PROVISTAS POR EL DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS).
- (7) DATOS EXTRAIDOS DE LOS REGISTROS DE AGUA Y ENERGIA ELECTRICA DE OPERACION DEL CANAL PRINCIPAL DE RIEGO (INFORMACION PROVISTA POR EL DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS).
- (8) IDEM COLUMNA 6.

GRAFICO I.02
 OPERACION DEL DIQUE BALLESTER EN LA TEMPORADA 1968/69

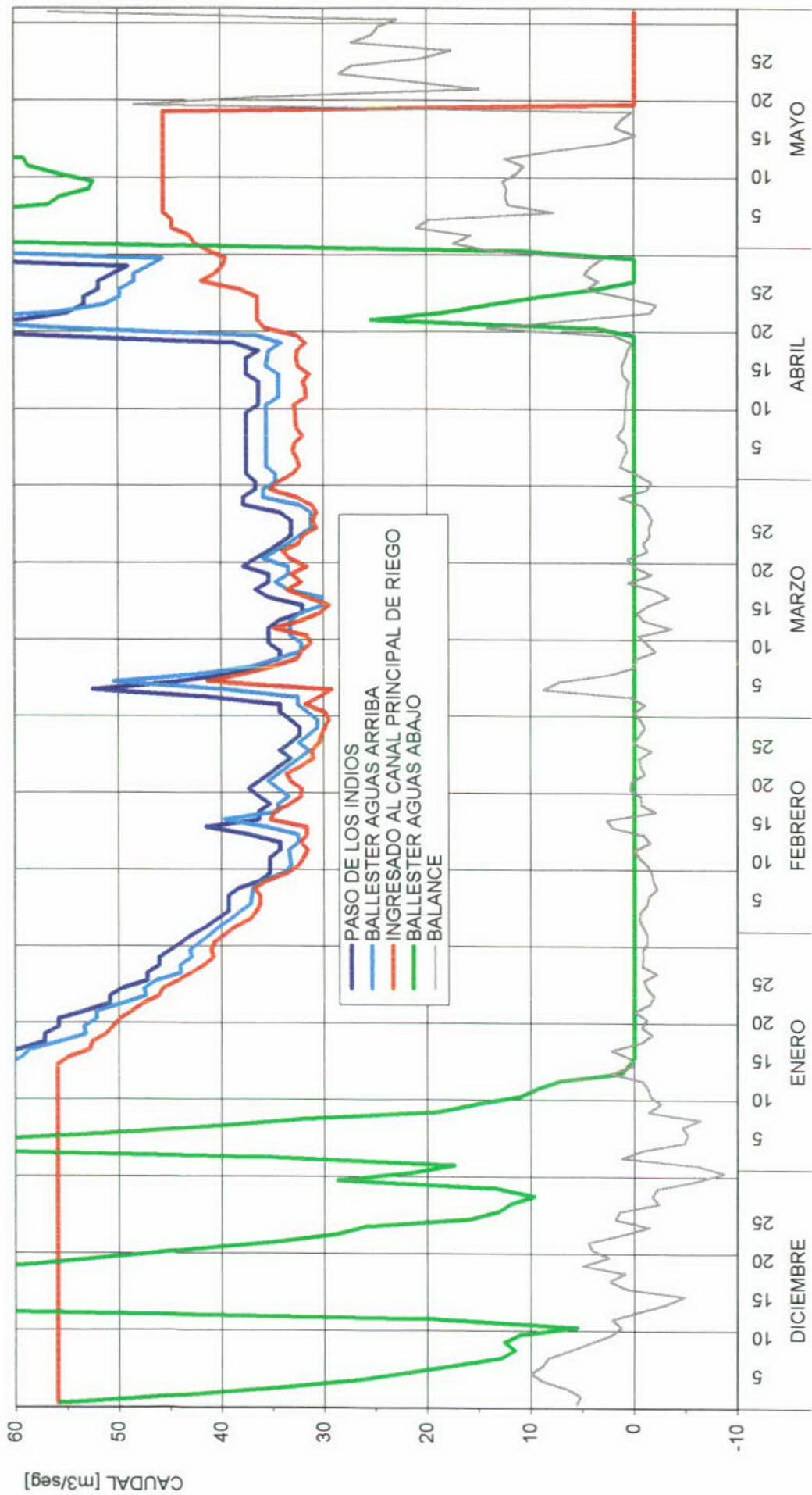


GRAFICO 1.03

EVOLUCION DE LA PRODUCCION DEL ALTO VALLE

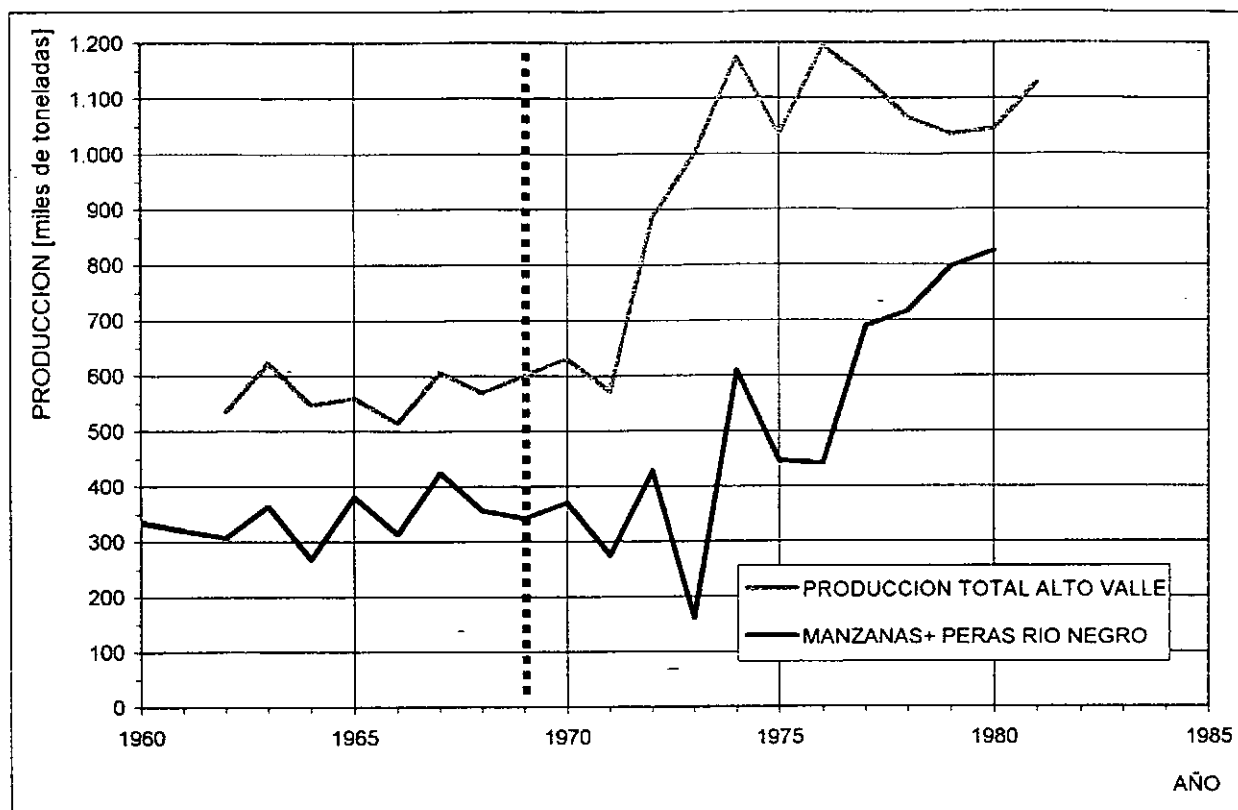
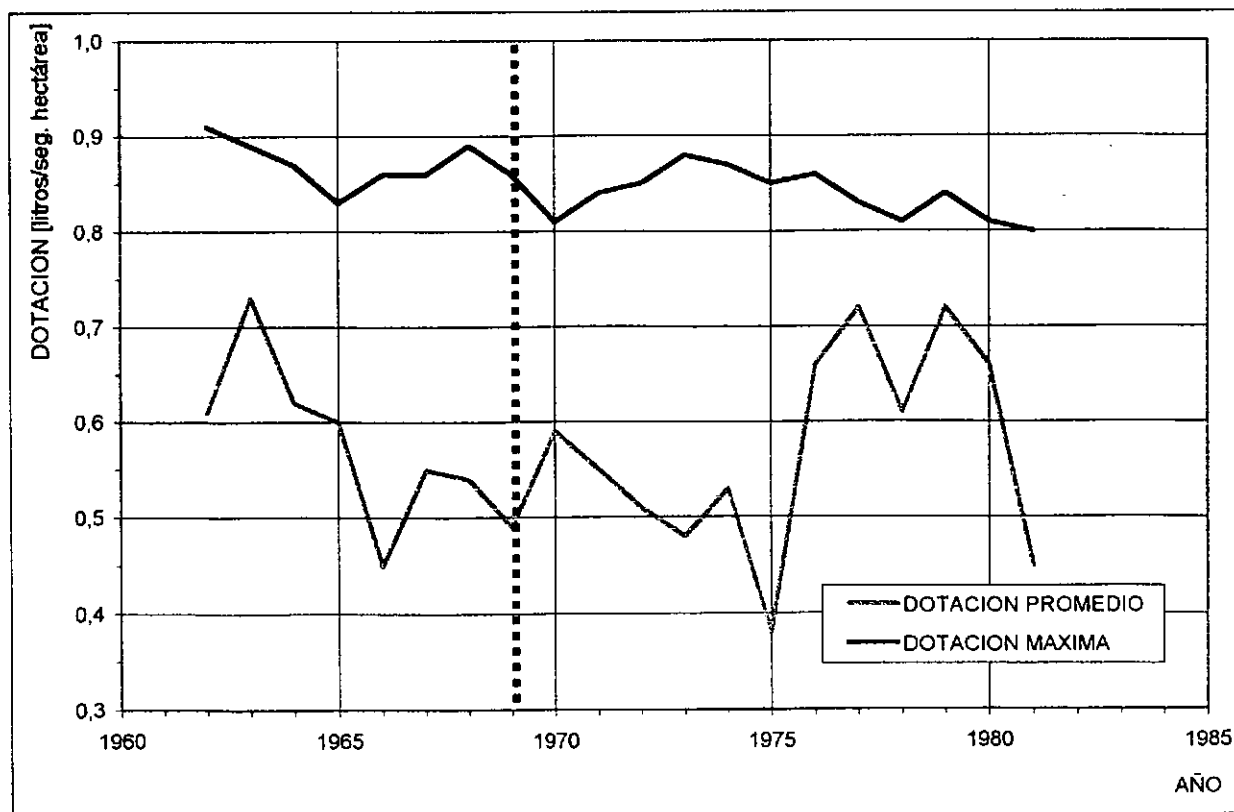


GRAFICO 1.04

DOTACIONES DE RIEGO UTILIZADAS EN EL ALTO VALLE



1.4

LOS ESTIAJES POSTERIORES A 1978

I.4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Con el objeto de realizar el análisis correspondiente al lapso comprendido entre 1978 y la actualidad, es necesario efectuar algunas consideraciones previas que permitan determinar con suficiente precisión períodos en que, de no haber existido los embalses reguladores en el río Neuquén, la demanda hubiera superado a la disponibilidad de caudales.

La demanda está representada por:

- 1. las necesidades de riego de Campo Grande*
- 2. las necesidades de riego del Alto Valle*
- 3. las necesidades de riego de Vista Alegre y Centenario*
- 4. el caudal remanente aguas abajo del dique Ing. Ballester, necesario para satisfacer las captaciones de agua en las localidades ribereñas y las necesidades ecológicas y ambientales*

Para determinar cada una de ellas, se ha considerado que los caudales demandados en esa época han permanecido constantes hasta el presente, consecuencia de un supuesto escaso interés de producir la expansión de las áreas cultivadas con una oferta de riego no garantizada. Además, en el Alto Valle ya se encontraba en producción la mayor parte del área dominada por el sistema de riego.

En este contexto, se ha considerado que las actuales zonas denominadas Añelo y El Chañar, sobre la margen izquierda del río Neuquén, no hubieran existido como áreas regadas.

I.4.2. DETERMINACION DE LA DEMANDA TOTAL

Cada uno de los elementos indicados en el punto precedente, componentes la demanda total, será motivo de un análisis pormenorizado.

Se pretende que los valores indicativos de cada una de esas necesidades sea representativo de una situación que pueda considerarse *habitual*, es decir, no influidos por efecto externo de naturaleza alguna.

I.4.2.1. LAS NECESIDADES DE RIEGO DE CAMPO GRANDE

No se ha podido obtener información de las necesidades de las 4.000 hectáreas que se regaban en esta zona en la década del '70 (08) al no existir registros de caudales ingresados por la toma al sistema, sólo se conoce que la máxima demanda era aproximadamente 4,5 m³/seg. en los meses de diciembre y enero, declinando paulatinamente hasta producirse el corte del servicio en el mes de mayo.

Para tener en cuenta los cambios de la demanda mes a mes se ha utilizado una ley de variación similar a la del Alto Valle. En la *columna 4* del CUADRO I.02 se exponen los valores calculados con esta metodología.

I.4.2.2. LAS NECESIDADES DE RIEGO DEL ALTO VALLE

La selección de los valores representativos de las necesidades para el riego del Alto Valle, se ha realizado considerando que debe tratarse de un año anterior lo más próximo a 1978 para representar la máxima expansión "natural" del área antes de que comience a evidenciarse el efecto regulador del embalse Los Barreales.

No obstante ello, la construcción de la primera etapa de la zona de riego denominada El Chañar data de los primeros años de la década del '70. Considerando que este emprendimiento excede la "natural" expansión del área, para convertirse en la "lógica" respuesta de los inversores - productores a la esperable disminución del

riesgo de padecer insuficiencia de agua para riego a partir de la operación de Cerros Colorados, es razonable suponer que el año a seleccionar no debe ser posterior a 1970.

Del análisis de los años inmediatamente anteriores a 1970, se concluye que la temporada 1967/68 reúne las condiciones para representar la demanda tipo del Alto Valle.

En la *columna 7* del CUADRO I.02, se muestran estos valores que, luego de un necesario proceso de análisis, se han modificado en cada oportunidad en que, por causa de alguna precipitación pluvial en el área, se ha producido una disminución temporal de la demanda.

En el GRAFICO I.05, denominado OPERACION DEL DIQUE BALLESTER EN LA TEMPORADA 1967/68, se muestran los caudales operados durante los meses de diciembre a mayo. Con trazo color azul oscuro puede observarse el hidrograma pasante por Paso de los Indios y con trazo color azul claro el caudal que arriba, un día después, al dique Ing. Ballester. El color rojo ha sido reservado para mostrar el caudal captado por el canal principal de riego y el verde para el erogado por el dique hacia la parte inferior del río Neuquén.

I.4.2.3. LAS NECESIDADES DE RIEGO DE VISTA ALEGRE Y CENTENARIO

Para la determinación de la demanda de riego de estas zonas, se ha utilizado un criterio similar que para el caso de Campo Grande.

La superficie regada, algo menos de 4.000 hectáreas en Vista Alegre y Centenario, demandan un caudal máximo del orden de $4,1 \text{ m}^3/\text{seg}$. En la *columna 6* del CUADRO I.02 se exponen los valores de la demanda en función de las necesidades de los cultivos.

1.4.2.4. EL CAUDAL REMANENTE AGUAS ABAJO DEL DIQUE ING. BALLESTER

En el tratamiento de este punto se han encontrado las mayores incongruencias entre las recomendaciones escritas y lo realizado en cada oportunidad que se han presentado situaciones críticas, con lo cual la fijación de criterios no ha sido tarea sencilla.

En general, como se intenta demostrar, en cada oportunidad en que por el río Neuquén han escurrido caudales escasos, la operación del dique Ing. Ballester ha prioritado siempre el uso agrícola, y dejado como variable de ajuste el caudal destinado a satisfacer otras necesidades del tramo inferior del río.

En primer término, se hará un breve repaso de las recomendaciones que se han tenido en consideración para fijar la ley de despacho de caudales aguas abajo del dique Ing. Ballester.

El primer documento que se ha analizado es ESTIMACION DEL CAUDAL MINIMO EROGABLE EN EL TRAMO DEL RIO NEUQUEN ENTRE EL DIQUE BALLESTER Y CONFLUENCIA, perteneciente a la Etapa II del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09).

En este documento se evalúan los usos consuntivos requeridos por los sistemas de riego con captación en la parte inferior del río Neuquén, concretamente las zonas denominadas Campo Grande (toma libre), Vista Alegre y Centenario y el Alto Valle (ambas con captación en el rudimentario lago que forma el dique Ballester).

En base al análisis estadístico de caudales medios mensuales derivados por el dique Ballester hacia la zona de riego del Alto Valle, se mencionan valores promedios del orden de 54 m³/seg. para los meses de diciembre y enero, que constituyen la máxima demanda, mientras que la necesidad de agua en la zona de Centenario alcanza un máximo de 4 m³/seg. y en Campo Grande, aunque no se hace mención a los valores requeridos, se apunta que la bocatoma posee una capacidad máxima de 5 m³/seg.

En términos globales, el total demandado alcanza, para las zonas de riego mencionadas, un valor del orden de 60 m³/seg.

Con respecto a los caudales necesarios aguas abajo del dique Ballester, se analizan diferentes cuestiones. En primer término, la cuantificación de los usos consuntivos, básicamente la demanda de agua para abastecimiento de poblaciones, se considera que no supera $1\text{m}^3/\text{seg}$.

Para proveer de una adecuada capacidad de dilución de los contaminantes que descargan en el río, se concluye que $60\text{m}^3/\text{seg}$. es satisfactorio.

Con relación a la preservación del ecosistema, en base al análisis estadístico de la serie de caudales medios mensuales naturales y los derivados por el dique Ballester, entre 1930 y 1970, se ha determinado que el caudal mínimo ecológicamente sustentable, correspondiente al 95% de permanencia en el tiempo, es $25\text{m}^3/\text{seg}$, mientras que para preservar la fauna íctica, $30\text{m}^3/\text{seg}$. se consideran suficientes.

No obstante este pomenorizado análisis, CIL concluye recomendando un valor mínimo de $60\text{m}^3/\text{seg}$ remanente en el tramo de aguas abajo del dique Ballester.

Seguidamente se transcriben los caudales mínimos requeridos en el río Neuquén para el tramo El Chañar - Confluencia, reportados por la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro.

MES	CAUDAL [m^3/seg]
enero	170
febrero	150
marzo	150
abril	150
mayo	95
junio	95
julio	100
agosto	105
setiembre	150
octubre	150
noviembre	150
diciembre	170
caudal ecológico	87

Otro documento que hace referencia a este tema es el PROYECTO PREPARATORIO PARA LA REACTIVACION PRODUCTIVA DEL ALTO VALLE (10).

En este documento, en el capítulo 4. RECURSOS HIDRICOS, en el punto 2.43, se establecen caudales denominados ecológicos para situaciones críticas para el período diciembre – febrero para el río Neuquén, en el tramo comprendido entre El Chañar y la confluencia con el Limay. Estos valores se consignan en el cuadro siguiente:

MES	CAUDAL
	[m ³ /seg]
diciembre	50
enero	40
febrero	40

Por último, para completar el espectro de las fuentes consultadas, se han analizado dos situaciones reales ocurridas.

La primera de ellas, es la resultante de la operación del dique Ing. Ballester durante el manejo del estiaje de la temporada 1968/69. Como se ha comentado, los responsables de la operación no dudaron en cerrar todas las compuertas que permiten el paso del agua hacia el tramo inferior del río, con lo que el resultado de la operación puede sintetizarse del siguiente modo:

$$Q = 0 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ cuando resulte necesario}$$

El otro hecho surge de la operación, también del dique Ing. Ballester, durante la temporada 1998/99. En esta oportunidad el Departamento Provincial de Agua, responsable de la mencionada operación, procedió como se muestra con trazo verde⁽¹²⁾ en el GRAFICO I.06, denominado BALANCE DE CAUDALES DURANTE LA TEMPORADA 1998/99.

En el mencionado gráfico se exponen además el caudal pasante por Paso de los Indios (trazo color azul)⁽¹³⁾ y el despachado por el compensador El Chañar (trazo color rojo)⁽¹⁴⁾.

Los trazos en color gris horizontales representan el promedio mensual del caudal pasante al tramo inferior del río. Estos valores son:

⁽¹²⁾ Datos hidrométricos provistos por el Departamento Provincial de Aguas de Río Negro correspondientes a la estación denominada Gasoducto, ubicada inmediatamente aguas abajo del dique. El cálculo de los caudales es elaboración propia.

⁽¹³⁾ Información suministrada por la AIC.

⁽¹⁴⁾ Datos provenientes de la AIC, que el diario Río Negro publica diariamente.

MES	CAUDAL
	[m ³ /seg]
diciembre	16
enero	18
febrero	17
marzo	28

Cabe destacar que el evento de año 1998/99 ocurrió con el río regulado, y los caudales erogados por El Chañar fueron despachados conforme a la norma de Manejo de Aguas, documento integrante del Contrato de Concesión del aprovechamiento Cerros Colorados.

En esta norma se establece que si el nivel del embalse de Los Barrales se halla en la franja de operación extraordinaria⁽¹⁵⁾, como lo estuvo al menos durante los meses de diciembre de 1998 y de enero a mayo de 1999, la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas (AIC), autoridad de aplicación de las Normas de Manejo de Aguas, establecerá semanalmente el rango de valores a erogar desde El Chañar. Por esta circunstancia y conforme a la norma precitada, las erogaciones se situaron apenas por encima del caudal ecológico de 87 m³/seg.

En función de todo lo expuesto, se ha considerado que la selección del valor de descarga del dique Ballester hacia la parte inferior del río Neuquén, en condiciones de inexistencia del complejo Cerros Colorados, debe ser el resultado de alguna de las operaciones reales efectuadas durante los eventos críticos apuntados. En ellos, queda de manifiesto que las recomendaciones escritas, aunque razonables, han sido oportunamente trasgredidas sin demasiadas contemplaciones.

La operación realizada durante la temporada 1968/69, en la que se anuló el caudal pasante aguas abajo del dique, no parece una hipótesis que pueda sustentarse en los tiempos que corren.

⁽¹⁵⁾ Por debajo del nivel mínimo normal estacional.

Seguramente, la mayor sensibilidad desarrollada en consideración de los otros usos del recurso hídrico y los resguardos ambientales y ecológicos requeridos, imposibilitan que esta hipótesis pueda prosperar. No obstante, se le ha asignado la trascendencia de representar el límite extremo de cualquier análisis que se pretenda desarrollar.

El límite superior lo constituyen los valores de la erogación durante el manejo del estiaje de la temporada 1998/99, aunque para simplificar razonablemente su representación se ha adoptado un único valor de aplicación temporal de $20 \text{ m}^3/\text{seg}$.

En síntesis, la adopción de un rango limitado por una hipótesis inferior ($0 \text{ m}^3/\text{seg}$) y una hipótesis superior ($20 \text{ m}^3/\text{seg}$), parece ser una solución de compromiso que permitirá analizar el abanico de posibilidades que hubieran podido presentarse a partir de 1978 con la hipótesis de inexistencia física de Cerros Colorados. También el análisis de una hipótesis intermedia, con $10 \text{ m}^3/\text{seg}$ constantes como caudal a erogar por el dique Ing. Ballester hacia el tramo inferior del río Neuquén, se ha considerado de interés en este estudio.

En el CUADRO I.03 se muestran los requerimientos totales conforme a las demandas calculadas en el CUADRO I.02 y a hipótesis de descarga del dique Ing. Ballester consignadas precedentemente.

I.4.3. INDIVIDUALIZACIÓN DE LOS ESTIAJES DE MAYOR CRITICIDAD

Conforme a lo indicado precedentemente, en este punto se individualizarán las temporadas en que los valores de caudal medio diario, consignados en el hidrograma de Paso de los Indios, no hubieran alcanzado para cubrir la demanda total según las hipótesis de descarga mínima, media y máxima.

En una primera aproximación, se han detectado todos los ciclos que no hubieran satisfecho la demanda, sin realizar observación adicional alguna. A continuación, se han realizado análisis más precisos con la finalidad de detectar sólo los que pudieran considerarse potencialmente dañinos, si hubieran ocurrido con posterioridad a 1978 y sin contar con el efecto regulador de caudales del embalse Los Barreales.

- ★ *Considerando la hipótesis de descarga máxima, de las 21 temporadas de riego que pueden computarse entre 1978/79 y 1998/99, sólo dos hubieran satisfecho la demanda total (1979/80 y 1984/85). En las 19 restantes, siempre se ha observado insuficiencia en algunos de los meses considerados (diciembre a abril).*
- ★ *En la hipótesis de descarga media, en 10 de las temporadas se ha observado déficit. Son: 1981/82, 1985/86, 1987/88, 1988/89, 1989/90, 1990/91, 1994/95, 1995/96, 1996/97 y 1998/99.*
- ★ *Cuando el análisis recae en la hipótesis de descarga nula, en sólo 5 de las 21 temporadas se ha observado insuficiencia de los caudales registrados en Paso de los Indios. Ellas son: 1988/89, 1989/90, 1990/91, 1996/97 y 1998/99.*

A partir de esta primera individualización de las temporadas en que no se hubieran satisfecho las demandas totales de riego y demás usos del río Neuquén en su tramo inferior, si el complejo Cerros Colorados no se hubiera construido, se ha continuado con el proceso de identificación procurando lograr una mayor precisión. Para ello se han formulado nuevas hipótesis.

La primera de ellas, consiste en no considerar críticos a los períodos en que se observa un déficit del 10 % durante un lapso no mayor de 15 días en el período comprendido entre diciembre y marzo⁽¹⁶⁾. En el cuadro siguiente se ha resumido lo expuesto precedentemente. En las columnas correspondientes a cada una de las hipótesis se indica si se ha observado déficit.

⁽¹⁶⁾ Fuera de este período, durante los meses de abril y mayo, el déficit puede ser mayor que 15 días.

TEMPORADA DE RIEGO	SELECCION INICIAL			HIPOTESIS ADICIONAL		
	HIPOTESIS DE DESCARGA					
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	MAXIMA	MEDIA	MINIMA
1978/79	*					
1979/80						
1980/81	*					
1981/82	*	*		*	*	
1982/83	*					
1983/84	*					
1984/85						
1985/86	*	*		*	*	
1986/87	*					
1987/88	*	*	*	*		*
1988/89	*	*	*	*	*	*
1989/90	*	*	*	*	*	*
1990/91	*	*		*	*	
1991/92	*			*		
1992/93	*			*		
1993/94	*					
1994/95	*	*		*		
1995/96	*	*		*		
1996/97	*	*	*	*	*	*
1997/98	*			*		
1998/99	*	*	*	*	*	*
TOTAL	19	10	5	13	7	5

CUADRO I.02

OPERACION DEL DIQUE BALLESTER DURANTE LA TEMPORADA 1967/68

MES	DA	PASO DE LOS INDIOS	TOMA CAMPO GRANDE	BALLESTER AGUAS ARRIBA	VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	INGRESADO CANAL PRINCIPAL	BALLESTER AGUAS ABAJO	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)-(4)	(6)	(7)	(8)=(5)-(6)-(7)	
[m3/seg]								
DICIEMBRE	1	467,9	4,5	496,8	4,1	57,2	435,5	
	2	427,1	4,5	463,4	4,1	57,2	402,1	
	3	384,4	4,5	422,6	4,1	57,2	361,3	
	4	360,1	4,5	379,9	4,1	57,2	318,6	
	5	332,9	4,5	355,6	4,1	57,2	294,3	
	6	336,7	4,5	328,4	4,1	57,2	267,1	
	7	364,1	4,5	332,2	4,1	57,2	270,9	
	8	384,4	4,5	359,6	4,1	57,2	298,3	
	9	368,1	4,5	379,9	4,1	57,2	318,6	
	10	396,9	4,5	363,6	4,1	57,2	302,3	
	11	440,5	4,5	392,4	4,1	57,2	331,1	
	12	431,5	4,5	436,0	4,1	57,2	374,7	
	13	409,7	4,5	427,0	4,1	57,2	365,7	
	14	376,2	4,5	405,2	4,1	57,2	343,9	
	15	348,2	4,5	371,7	4,1	57,2	310,4	
	PR		388,6	4,6	394,3	4,1	67,2	333,0
	16	329,1	4,5	343,7	4,1	57,2	282,4	
	17	325,3	4,5	324,6	4,1	57,2	263,3	
	18	321,6	4,5	320,8	4,1	57,2	259,5	
	19	292,6	4,5	317,1	4,1	57,2	255,8	
	20	268,6	4,5	288,1	4,1	57,2	226,8	
	21	255,4	4,5	264,1	4,1	57,2	202,8	
	22	242,6	4,5	250,9	4,1	57,2	189,6	
	23	233,3	4,5	238,1	4,1	57,2	176,8	
	24	221,2	4,5	228,8	4,1	57,2	167,5	
	25	218,2	4,5	216,7	4,1	57,2	155,4	
	26	221,2	4,5	213,7	4,1	57,2	152,4	
	27	224,2	4,5	216,7	4,1	57,2	155,4	
	28	224,2	4,5	219,7	4,1	57,2	158,4	
	29	212,4	4,5	219,7	4,1	57,2	158,4	
	30	198,1	4,5	207,9	4,1	57,2	146,6	
31	192,6	4,5	193,6	4,1	57,2	132,3		
PROM		248,8	4,6	264,0	4,1	67,2	192,7	
ENERO	1	199,0	4,5	188,1	4,1	57,2	126,8	
	2	193,0	4,5	194,5	4,1	57,2	133,2	
	3	174,0	4,5	188,5	4,1	57,2	127,2	
	4	166,0	4,5	169,5	4,1	57,2	108,2	
	5	161,0	4,5	161,5	4,1	57,2	100,2	
	6	161,0	4,5	156,5	4,1	57,2	95,2	
	7	156,0	4,5	156,5	4,1	57,2	95,2	
	8	156,0	4,5	151,5	4,1	57,2	90,2	
	9	151,0	4,5	151,5	4,1	57,2	90,2	
	10	138,0	4,5	146,5	4,1	57,2	85,2	
	11	121,1	4,5	133,5	4,1	57,2	72,2	
	12	116,3	4,5	116,6	4,1	57,2	55,3	
	13	113,2	4,5	111,8	4,1	57,2	50,5	
	14	111,6	4,5	108,7	4,1	57,2	47,4	
	15	110,1	4,5	107,1	4,1	57,2	45,8	
	PR		148,5	4,5	149,6	4,1	67,2	88,2
	16	107,0	4,5	105,6	4,1	57,2	44,3	
	17	105,5	4,5	102,5	4,1	57,2	41,2	
	18	104,0	4,5	101,0	4,1	57,2	39,7	
19	102,5	4,5	99,5	4,1	57,2	38,2		

(continúa en la página siguiente)

CUADRO I.02 (continuación)

MES	DIA	PASO DE LOS INDIOS	TOMA CAMPO GRANDE	BALLESTER AGUAS ARRIBA	VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	INGRESADO CANAL PRINCIPAL	BALLESTER AGUAS ABAJO	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)-(4)	(6)	(7)	(8)=(5)-(6)-(7)	
[m3/seg]								
ENERO	20	101,0	4,5	98,0	4,1	57,2	36,7	
	21	99,0	4,5	96,5	4,1	57,2	35,2	
	22	97,0	4,5	94,5	4,1	57,2	33,2	
	23	96,0	4,5	92,5	4,1	57,2	31,2	
	24	92,0	4,5	91,5	4,1	57,2	30,2	
	25	91,0	4,5	87,5	4,1	57,2	26,2	
	26	91,0	4,5	86,5	4,1	57,2	25,2	
	27	91,0	4,5	86,5	4,1	57,2	25,2	
	28	88,0	4,5	86,5	4,1	57,2	25,2	
	29	85,0	4,5	83,5	4,1	57,2	22,2	
	30	84,0	4,5	80,5	4,1	57,2	19,2	
	31	84,0	4,5	79,5	4,1	57,2	18,2	
PROM		94,9	4,5	92,0	4,1	57,2	30,7	
FEBRERO	1	84,0	4,5	79,5	4,1	57,2	18,2	
	2	84,0	4,5	79,5	4,1	57,2	18,2	
	3	82,0	4,5	79,5	4,1	57,2	18,2	
	4	84,0	4,5	77,5	4,1	57,2	16,2	
	5	82,0	4,5	79,5	4,1	57,2	18,2	
	6	84,0	4,5	77,5	4,1	57,2	16,2	
	7	82,0	4,4	79,6	4,1	56,6	18,9	
	8	85,0	4,4	77,6	4,1	56,6	16,9	
	9	102,0	4,4	80,6	4,1	56,6	19,9	
	10	128,0	4,4	97,6	4,1	56,6	36,9	
	11	100,1	4,4	123,6	4,0	56,0	63,6	
	12	86,4	4,4	95,7	4,0	56,0	35,7	
	13	84,0	4,4	82,0	4,0	56,0	22,0	
	14	82,8	4,4	79,6	4,0	56,0	19,6	
	15	81,6	4,4	78,4	4,0	56,0	18,4	
	PR		88,8	4,5	84,5	4,1	66,6	23,8
	16	79,2	4,4	77,2	4,0	55,3	17,9	
	17	76,9	4,3	74,9	3,9	54,7	16,3	
	18	76,9	4,3	72,6	3,9	54,7	14,0	
	19	75,8	4,3	72,6	3,9	54,1	14,7	
	20	74,6	4,2	71,6	3,8	53,5	14,3	
	21	68,0	4,2	70,4	3,8	53,5	13,1	
	22	68,0	4,1	63,9	3,7	52,3	7,8	
	23	68,0	4,1	63,9	3,8	52,6	7,5	
	24	68,0	4,1	63,9	3,7	52,3	7,8	
	25	66,0	4,1	63,9	3,7	52,3	7,8	
	26	65,0	4,1	61,9	3,7	52,3	5,8	
	27	65,0	4,0	61,0	3,6	50,8	6,6	
	28	64,0	3,9	61,1	3,6	50,1	7,4	
29	64,0	4,0	60,0	3,6	50,5	5,9		
PROM		70,0	4,2	67,1	3,8	52,8	10,6	
MARZO	1	59,1	3,8	60,2	3,5	48,6	8,1	
	2	59,1	3,9	55,2	3,5	49,1	2,6	
	3	87,8	3,9	55,2	3,5	49,1	2,6	
	4	107,9	3,8	84,0	3,5	48,6	31,9	
	5	92,6	3,8	104,1	3,5	48,6	52,0	
	6	124,9	3,8	88,8	3,5	48,6	36,7	
	7	81,0	3,8	121,1	3,5	48,6	69,0	
	8	102,6	3,8	77,2	3,5	48,6	25,1	

(continúa en la página siguiente)

CUADRO I.02 (continuación)

MES	DIA	PASO DE LOS INDIOS (3)	TOMA CAMPO GRANDE (4)	BALLESTER AGUAS ARRIBA (5)=(3)-(4)	VISTA ALEGRE Y CENTENARIO (6)	INGRESADO CANAL PRINCIPAL (7)	BALLESTER AGUAS ABAJO (8)=(5)-(6)-(7)	
(1)	(2)	[m3/seg]						
MARZO	9	92,6	3,8	98,8	3,5	48,6	46,7	
	10	76,7	3,8	88,8	3,5	48,6	36,7	
	11	71,0	3,8	72,9	3,5	48,6	20,8	
	12	68,0	3,8	67,2	3,5	48,6	15,1	
	13	66,0	3,8	64,2	3,5	48,6	12,1	
	14	66,0	3,8	62,2	3,5	48,5	10,2	
	15	65,0	3,8	62,2	3,5	48,5	10,2	
	PR	81,4	3,8	77,6	3,6	48,6	26,3	
	16	94,0	3,8	61,2	3,5	48,5	9,2	
	17	85,0	3,8	90,2	3,5	48,4	38,3	
	18	79,0	3,8	81,2	3,5	48,4	29,3	
	19	71,0	3,8	75,2	3,5	48,4	23,4	
	20	67,0	3,8	67,2	3,5	48,3	15,4	
	21	66,0	3,8	63,2	3,5	48,3	11,4	
	22	65,0	3,8	62,2	3,5	48,3	10,5	
	23	64,0	3,8	61,2	3,5	48,3	9,5	
	24	64,0	3,8	60,2	3,5	48,2	8,5	
	25	65,0	3,8	60,2	3,5	48,2	8,6	
	26	67,0	3,8	61,2	3,5	48,2	9,6	
	27	71,0	3,8	63,2	3,5	48,1	11,6	
	28	70,0	3,8	67,2	3,4	48,1	15,7	
	29	67,0	3,8	66,2	3,4	48,1	14,7	
	30	66,0	3,8	63,2	3,4	48,0	11,7	
	31	64,0	3,8	62,2	3,4	48,0	10,8	
	PROM.	70,3	3,8	66,6	3,5	48,2	14,9	
	ABRIL	1	59,1	3,8	60,2	3,4	48,0	8,8
		2	66,4	3,8	55,3	3,4	48,0	3,9
		3	64,5	3,8	62,6	3,4	47,9	11,3
		4	62,7	3,8	60,7	3,4	47,9	9,4
		5	60,9	3,8	58,9	3,4	47,9	7,6
		6	62,7	3,8	57,1	3,4	47,8	5,9
7		60,9	3,8	58,9	3,4	47,8	7,7	
8		60,9	3,8	57,1	3,4	47,8	6,0	
9		59,1	3,8	57,1	3,4	47,7	6,0	
10		59,1	3,8	55,3	3,4	47,7	4,2	
11		57,4	3,8	55,3	3,4	47,7	4,3	
12		55,7	3,7	53,7	3,4	47,6	2,6	
13		55,7	3,7	52,0	3,4	47,6	0,9	
14		55,7	3,7	52,0	3,4	47,6	1,0	
15		55,7	3,7	52,0	3,4	47,6	1,0	
PR		59,8	3,8	66,6	3,4	47,8	6,4	
16		55,7	3,7	52,0	3,4	47,5	1,0	
17		55,7	3,7	52,0	3,4	47,5	1,1	
18		59,1	3,7	52,0	3,4	47,5	1,1	
19		57,4	3,7	55,4	3,4	47,4	4,6	
20		57,4	3,7	53,7	3,4	47,4	2,9	
21		59,1	3,7	53,7	3,4	47,4	2,9	
22		59,1	3,7	55,4	3,4	47,4	4,6	
23		66,4	3,7	55,4	3,4	47,4	4,6	
24		85,0	3,7	62,7	3,4	47,4	11,9	
25		76,3	3,7	81,3	3,4	47,4	30,5	
26	72,3	3,7	72,6	3,4	47,4	21,8		

(continúa en la página siguiente)

CUADRO I.02 (continuación)

MES	DIA	PASO DE LOS INDIOS	TOMA CAMPO GRANDE	BALLESTER AGUAS ARRIBA	VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	INGRESADO CANAL PRINCIPAL	BALLESTER AGUAS ABAJO
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)-(4)	(6)	(7)	(8)=(5)-(6)-(7)
[m ³ /seg]							
ABRIL	27	70,3	3,7	68,6	3,4	47,4	17,8
	28	68,3	3,7	66,6	3,4	47,4	15,8
	29	74,3	3,7	64,6	3,4	47,4	13,8
	30	70,3	3,7	70,6	3,4	47,4	19,8
	PROM.	66,8	3,7	61,1	3,4	47,4	10,3
MAYO	1	70,8	3,7	66,6	3,4	47,4	15,8
	2	70,8	3,7	67,1	3,4	47,4	16,3
	3	70,8	3,7	67,1	3,4	47,4	16,3
	4	70,8	3,7	67,1	3,4	47,4	16,3
	5	68,9	3,7	67,1	3,4	47,4	16,3
	6	68,9	3,7	65,2	3,4	47,4	14,4
	7	68,9	3,7	65,2	3,4	47,4	14,4
	8	67,0	3,7	65,2	3,4	47,4	14,4
	9	74,8	3,7	63,3	3,4	47,4	12,5
	10	87,8	3,7	71,1	3,4	47,4	20,3
	11	90,1	3,7	84,1	3,4	47,4	33,3
	12	97,2	3,7	86,4	3,4	47,4	35,6
	13	94,8	3,7	93,5	3,4	47,4	42,7
	14	85,5	3,7	91,1	3,4	47,4	40,3
	15	81,1	3,7	81,8	3,4	47,4	31,0
	PR.	77,9	3,7	73,4	3,4	47,4	22,6
	16	74,8	3,7	77,4	3,4	47,4	26,6
	17	70,8		74,8			74,8
	18	68,9		70,8			70,8
	19	70,8		68,9			68,9
	20	70,8		70,8			70,8
	21	70,8		70,8			70,8
	22	70,8		70,8			70,8
	23	68,9		70,8			70,8
	24	68,9		68,9			68,9
	25	68,9		68,9			68,9
	26	67,0		68,9			68,9
	27	65,1		67,0			67,0
	28	65,1		65,1			65,1
	29	67,0		65,1			65,1
	30	68,9		67,0			67,0
31	68,9		67,0			67,0	
PROM.	69,2	3,7	69,6	3,4	47,4	66,4	

REFERENCIAS

- (3) CAUDAL MEDIO DIARIO (DATOS PROVISTOS POR LA AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS LIMAY, NEUQUEN Y NEGRO).
- (4) ELABORACION PROPIA
- (5) PARA ESTA DETERMINACION, LOS VALORES DE LA COLUMNA 3 SE HAN CONSIDERADO CON UN RETARDO DE UN DIA.
- (6) ELABORACION PROPIA
- (7) ELABORACION PROPIA CON DATOS EXTRAIDOS DE LOS REGISTROS DE AGUA Y ENERGIA ELECTRICA DE OPERACION DEL CANAL PRINCIPAL DE RIEGO.

GRAFICO I.05
OPERACION DEL DIQUE BALLESTER EN LA TEMPORADA 1967/68

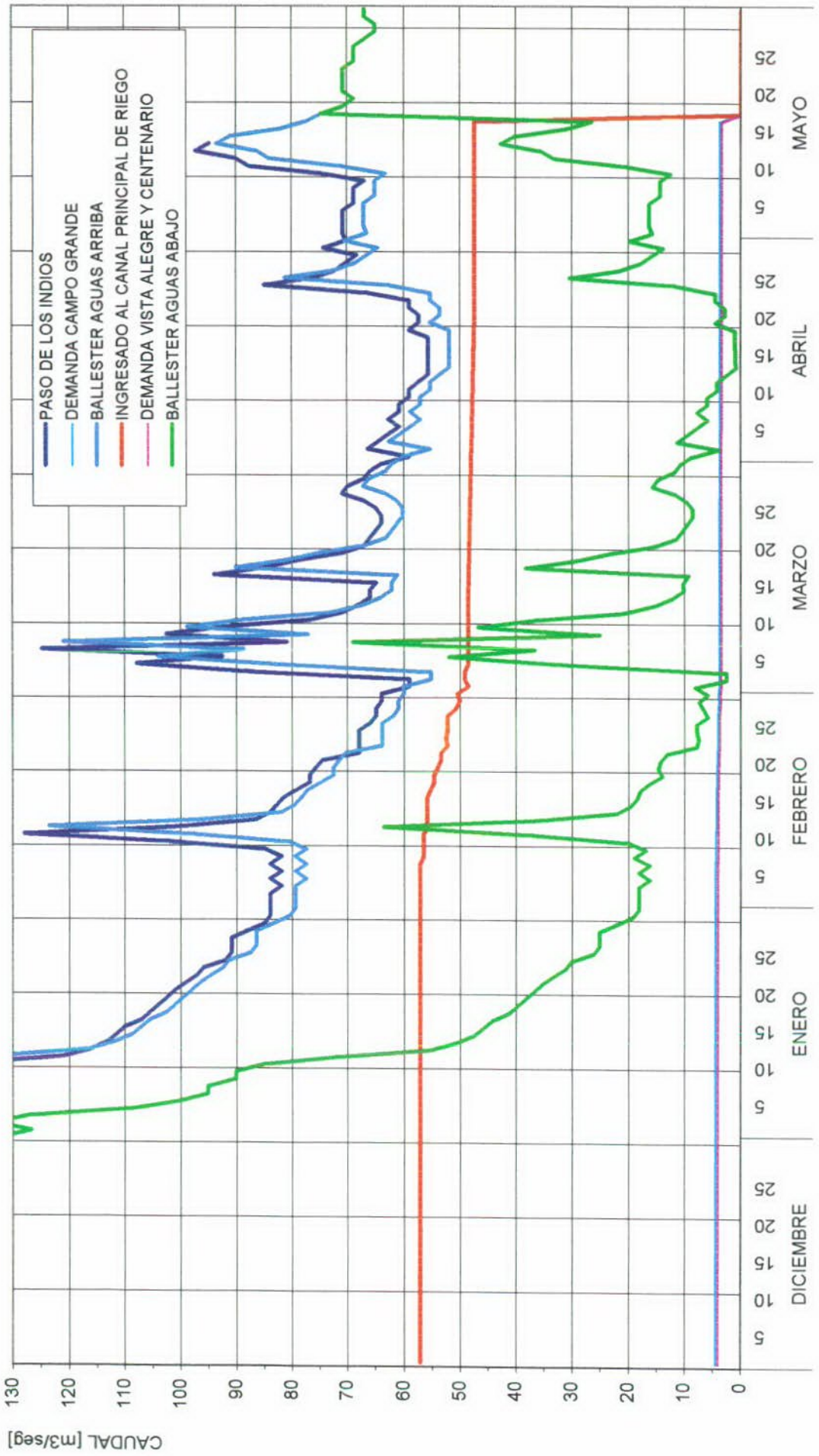
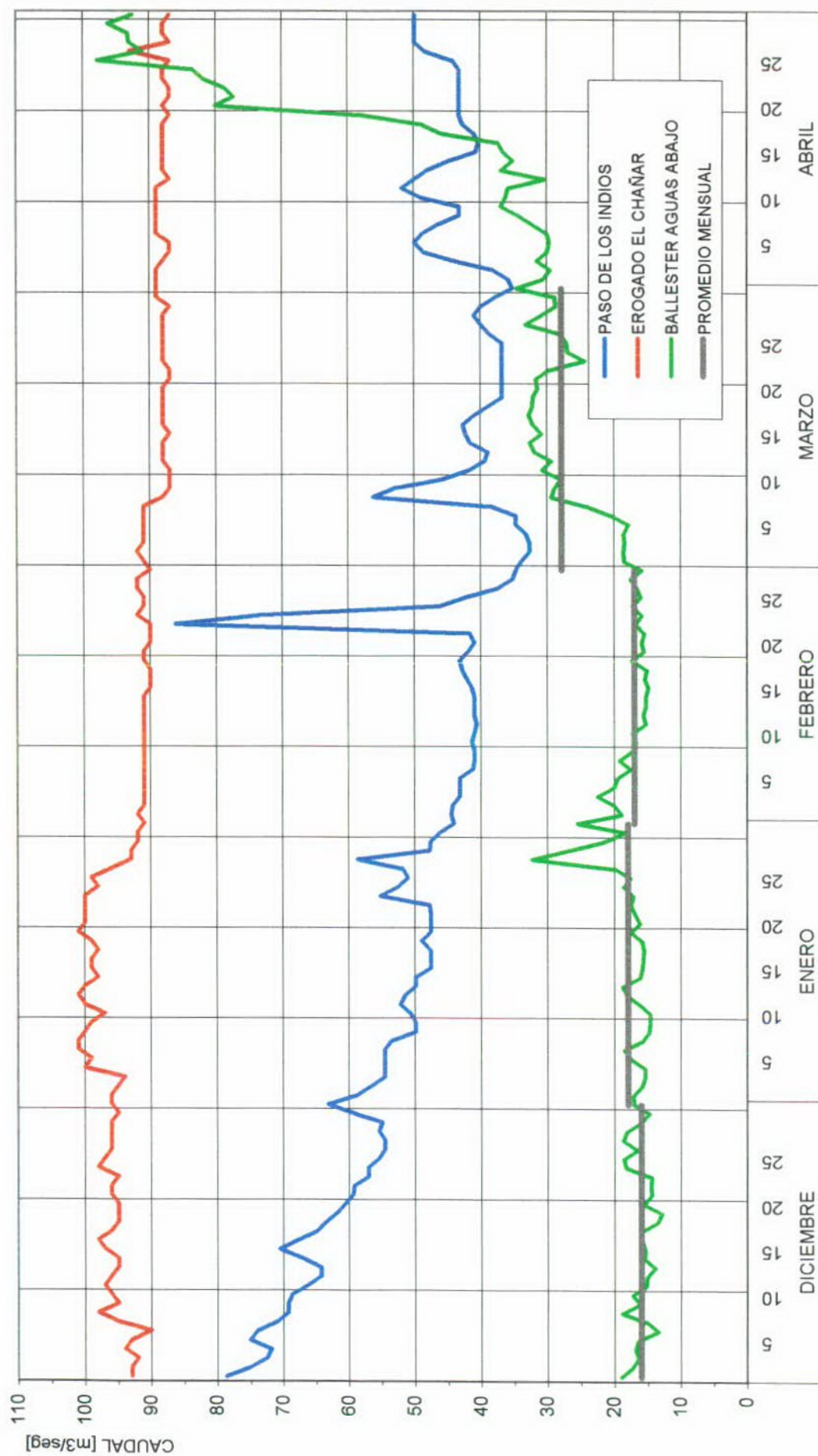
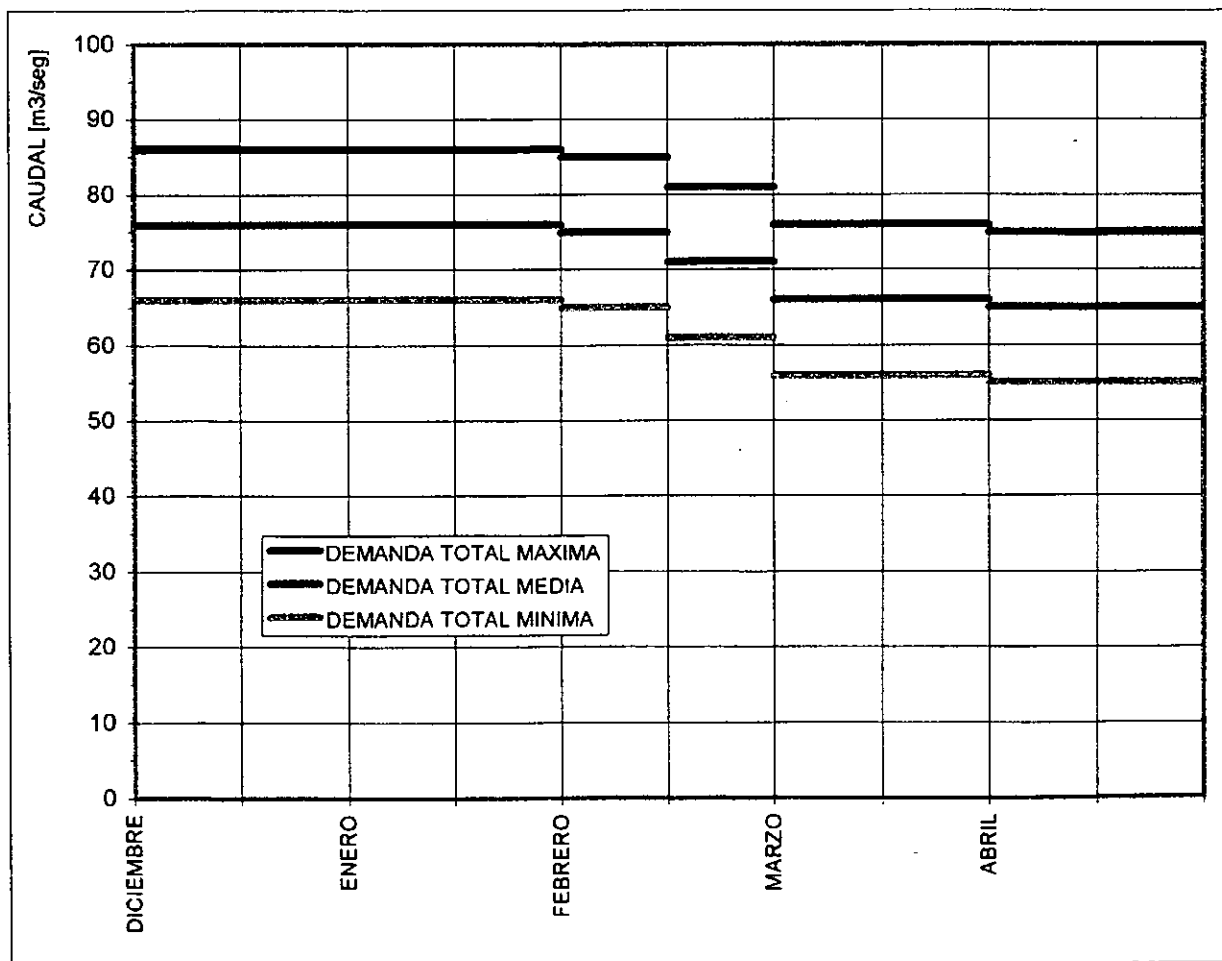


GRAFICO I.06
DESCARGA HACIA AGUAS ABAJO DEL DIQUE BALLESTER DURANTE 1998/99



CUADRO I.03
SINTESIS DE LA DEMANDA DE AGUA

MES	QUINCENA	DEMANDA								
		CAMPO GRANDE	VISTA ALEGRE Y CENTENARIO	ALTO VALLE	TRAMO INFERIOR DEL RIO NEUQUEN			TOTAL		
					MINIMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	MAXIMA
[m ³ /seg]										
DICIEMBRE	1	4,5	4,1	57,2	0,0	10,0	20,0	66	76	86
	2	4,5	4,1	57,2	0,0	10,0	20,0	66	76	86
ENERO	1	4,5	4,1	57,2	0,0	10,0	20,0	66	76	86
	2	4,5	4,1	57,2	0,0	10,0	20,0	66	76	86
FEBRERO	1	4,5	4,1	56,6	0,0	10,0	20,0	65	75	85
	2	4,2	3,8	52,8	0,0	10,0	20,0	61	71	81
MARZO	1	3,8	3,5	48,6	0,0	10,0	20,0	56	66	76
	2	3,8	3,5	48,2	0,0	10,0	20,0	56	66	76
ABRIL	1	3,8	3,4	47,8	0,0	10,0	20,0	55	65	75
	2	3,7	3,4	47,4	0,0	10,0	20,0	55	65	75



1.5

DETERMINACION DE DAÑOS

1.5.1. IDENTIFICACION DE LOS EVENTOS CRITICOS

En el punto anterior, se han identificado trece temporadas críticas para la hipótesis de descarga máxima de $20 \text{ m}^3/\text{seg}$, siete para la hipótesis de descarga media de $10 \text{ m}^3/\text{seg}$ y cinco para la hipótesis de descarga nula. No obstante, los hidrogramas individualizados de este modo, aunque se los ha considerado críticos, no necesariamente hubieran ocasionado daño en la producción. Su determinación será el objetivo principal a alcanzar en este punto.

Se ha comprobado que el estiaje ocurrido durante la temporada 1968/69 no produjo daños en las plantaciones ni disminución apreciable en la producción, por lo que parece útil emplearlo como elemento de comparación para establecer cuales de los estiajes considerados críticos a partir de 1978, hubieran resultado de menor severidad que éste y por lo tanto, inocuos⁽¹⁷⁾. Los restantes serán analizados con mayor detenimiento para evaluar sus consecuencias.

Para realizar este proceso se ha procedido a linealizar el hidrograma del estiaje ocurrido en la temporada 1968/69 en Paso de los Indios, al que se ha denominado genéricamente "*hidrograma crítico*". Por haberse considerado tres hipótesis de descarga del dique Ing. Ballester hacia aguas abajo, los hidrogramas así definidos también son tres, uno por cada hipótesis.

⁽¹⁷⁾ Esta hipótesis de considerar daño nulo puede incluir algún daño pequeño, propio del método empleado en ese entonces para contabilizar la producción.

Se los puede observar en el GRAFICOS 1.07. En cada una de las representaciones se han incluido los hidrogramas de caudales medios diarios registrados en Paso de los Indios correspondientes a las temporadas que han resultado más severas que el año seleccionado como crítico.

El criterio que se ha elegido para seleccionarlos ha sido la simple detección de valores por debajo del hidrograma crítico durante el período de diciembre a mayo. En el cuadro expuesto al finalizar este párrafo se exponen los periodos denominados "supercríticos", detectados para cada una de las hipótesis de descarga del Ballester. Se han individualizado cinco periodos coincidentes para las hipótesis de descarga máxima y media y tres para la hipótesis de descarga nula.

AÑO	HIPOTESIS		
	MAXIMA	MEDIA	NULA
1988/89	x	x	
1989/90	x	x	
1990/91	x	x	x
1996/97	x	x	x
1998/99	x	x	x

De la visualización del gráfico señalado precedentemente, surge la posibilidad de simplificar aun más el espectro de periodos a analizar.

En efecto, en la representación correspondiente a la hipótesis de descarga máxima, puede observarse que el hidrograma correspondiente a la temporada 1988/89 (trazo de color fucsia) posee valores mayores que el hidrograma crítico hasta aproximadamente el 10 de marzo. A partir de entonces, los valores son aproximadamente iguales hasta el 20 de abril y luego permanecen por debajo hasta finalizar mayo. Esta última circunstancia, por su ubicación temporal, no parece indicar que pudiera generar daños en la producción. Por esta razón, se lo excluye del espectro de los denominados periodos supercríticos.

Del análisis de la representación de la hipótesis de descarga media, la exclusión de la misma temporada (1988/89) es más evidente porque, aun cuando el déficit comienza en la misma fecha que en el caso anteriormente mencionado, resulta de menor intensidad y sólo se extiende hasta el 7 de mayo.

En la misma representación, el hidrograma representado en trazo de color amarillo, correspondiente a la temporada 1989/90, se mantiene con valores por encima de los del hidrograma crítico, salvo en la porción comprendida entre el 15 y el 31 de enero, en que posee valores similares. También se lo ha excluido.

Por último, la argumentación utilizada precedentemente para la exclusión de temporadas inicialmente consideradas críticas en las hipótesis anteriores, sirve para hacer lo mismo con el período 1990/91 (trazo de color azul) de la alternativa de descarga nula desde el dique. El resultado de este nuevo tamizado se resume en el cuadro expuesto a continuación:

AÑO	HIPOTESIS		
	MAXIMA	MEDIA	NULA
1989/90	x		
1990/91	x	x	
1996/97	x	x	x
1998/99	x	x	x

Las temporadas detectadas como de posible riesgo para los cultivos del Alto Valle en cada una de las hipótesis de descarga, se muestran en el GRAFICO I.08.

1.5.2. CARACTERIZACION DE LOS PERIODOS DEFICITARIOS

El análisis siguiente se ha orientado a la cuantificación del déficit hídrico a que se hubiera sometido a las plantaciones, al producirse en esos períodos, valores de disponibilidad de agua por debajo de los del hidrograma elegido como crítico, y

consecuentemente, establecer la magnitud de los daños en la producción.

En primer término, se han determinado los requerimientos de riego de las áreas que captan del río Neuquén: Campo Grande, Vista Alegre y Centenario y Alto Valle. Con ese objeto, se han elaborado los cuadros I.04 (REQUERIMIENTOS DE RIEGO DE VISTA ALEGRE Y CENTENARIO), I.05 (REQUERIMIENTOS DE RIEGO DE CAMPO GRANDE) y I.06 (REQUERIMIENTOS DE RIEGO DEL ALTO VALLE). Debe recordarse que esta representación pretende reflejar una situación imaginaria imperante en 1978, y que este escenario se ha "congelado" a partir de entonces.

Los valores de la lámina de riego se han extraído de las tablas incluidas en REQUERIMIENTOS DE AGUA Y USO CONSUNTIVO EN EXPLOTACIONES DE LA PROVINCIA DE RIO NEGRO (11). Se trata de valores de uso consuntivo, lámina y requerimiento de riego para diferentes cultivos calculados aplicando el método de Blaney y Criddle ajustado, para las áreas mencionadas precedentemente.

El caudal necesario en cabecera de chacra, se ha calculado a partir de la conversión de lámina ponderada [mm] en volumen por unidad de tiempo [m^3/seg]. El caudal en bocatoma es el resultado de considerar la eficiencia de conducción y distribución en cada área de riego.

En el GRAFICO I.09, denominado DEMANDA TEORICA DE RIEGO INSATISFECHA EN LA TEMPORADA 1968/69, se muestra el hidrograma del estiaje de ese período registrado en Paso de los Indios y el requerimiento de las áreas de riego, ambos en m^3/seg .

Cabe la observación de que, en la rama descendente de la representación de la demanda de riego, los valores consignados hacia la finalización de la temporada de riego son sólo producto de un cálculo teórico. Los valores reales están dados por el caudal de "manejo" de cada uno de los sistemas de riego y representan la su-

matoria de los mínimos caudales que cada regante es capaz conducir y aplicar en su predio⁽¹⁸⁾.

Volviendo al análisis de la temporada 1968/69, se advierte en el mencionado gráfico, que entre el 23 de enero y el 1 de marzo (37 días) los requerimientos de riego no han sido totalmente satisfechos, al menos desde el punto de vista teórico. El 12 de febrero el déficit alcanzó una cifra absoluta de 9,6 m³/seg. (22 % con relación al requerimiento teórico de ese día). En el período de escasez, el valor promedio del déficit fue 4,8 m³/seg, 11 % respecto al promedio del requerimiento en ese mismo lapso.

Este análisis permite conjeturar la existencia de algún daño en la producción de esa temporada, cuya magnitud seguramente ha quedado enmascarada dentro del error de apreciación del método utilizado en esa época para relevar el volumen de la cosecha.

El GRAFICO I.10, DEMANDA TOTAL INSATISFECHA, muestra para cada una de las hipótesis de descarga, el hidrograma de demanda total y los correspondientes a las temporadas denominadas supercríticas. Puede observarse que en cada oportunidad en que el trazo de los hidrogramas de disponibilidad se halla por debajo del de demanda total, se produce un déficit, cuya magnitud y duración, definen la dimensión de los daños correspondientes.

El gráfico siguiente, el I.11, denominado DEMANDA DE RIEGO INSATISFECHA, es similar al anterior, aunque referido solamente a este tópico. Los CUADROS I.07, I.08 y I.09 representan numéricamente cada una de las situaciones mostradas en el gráfico recientemente mencionado.

⁽¹⁸⁾ Depende principalmente del método de riego, de la sistematización del predio y de la pericia del regante para aplicar la lámina.

En la tercera columna de cada uno de ellos se expone el requerimiento diario de riego de los tres sistemas (Campo Grande, Vista Alegre y Centenario y Alto Valle) en m^3/seg . Luego se exhiben, para cada una de las temporadas consideradas supercríticas, la disponibilidad de agua en el río, en m^3/seg ; el déficit absoluto, en la misma unidad y el déficit relativo en porciento, en ese orden.

En el GRAFICO I.12 se han representado temporalmente, para las tres hipótesis de descarga, todas la situaciones de déficit relativo detectadas. Se ha agregado, en todos los casos, el valor promedio que caracteriza cada lapso de escasez.

I.5.3. DAÑOS EN LA PRODUCCION OCASIONADOS POR DEFICIT DE AGUA

En primer término, resulta de interés individualizar ciertas fechas claves en el ciclo de los cultivos representativos de la producción del Alto Valle. La ubicación temporal del período de déficit hídrico con relación a estas fechas tendrá importancia fundamental en la determinación de los daños consecuentes.

En el GRAFICO I.13, denominado UBICACION TEMPORAL DE LOS PERIODOS DE DEFICIT HIDRICO CON RELACION AL CICLO VEGETATIVO DE LAS ESPECIES PREPONDERANTES, se muestra, para las tres especies más difundidas en el Alto Valle, manzano, peral y vid, y sus variedades consideradas más representativas, las fechas claves de sus ciclos vegetativos.

El primer tramo de barra, en color blanco, representa el período de brotación hasta llegar al punto de plena floración. El tramo siguiente, representado con color gris claro, es el que corresponde a la etapa de crecimiento aéreo, mientras que el tramo individualizado con rayas inclinadas, representa la etapa de crecimiento del fruto, previa a la cosecha (en color negro). El tramo grisado, que sucede a ésta, se prolonga

hasta el siguiente estado de inactividad invernal, más allá de la finalización de la temporada de riego.

En la parte inferior del gráfico se ha representado un diagrama representativo de la intensidad del déficit que hubiera acontecido durante las temporadas consideradas supercríticas para las tres hipótesis de descarga del dique Ballester hacia aguas abajo. La ubicación temporal de cada uno de los períodos deficitarios con relación a la etapa vegetativa de las especies consideradas, tendrá consecuencias diferentes, según se expondrá seguidamente.

Para la determinación de los daños esperables, se ha elaborado el CUADRO 1.10, cuya finalidad es sintetizar la experiencia de varios autores que investigaron el tema del estrés hídrico en las plantas. Mayor detalle sobre el particular puede obtenerse de la lectura del ANEXO II.

En este cuadro se exponen los daños en la producción, medidos en por ciento, que se asigna al déficit hídrico para manzano, peral y vid, también expresado en la misma unidad. En general, los estudios sobre este particular se orientan sólo a conocer la respuesta de algunos cultivos en diferentes épocas de su crecimiento con la finalidad de aplicar láminas de riego menores. Este tipo de riego, conocido como *riego deficitario controlado*, ha permitido realizar importantes economías de agua en regiones en las que este elemento es escaso.

En el cuadro mencionado precedentemente, se ha extractado la escasa información obtenida de algunos investigadores que obtuvieron cifras de daños ocasionados por déficit hídrico en algunas especies.

Tanto en manzano como en peral, la cuantificación de los daños está referida a la etapa de crecimiento del fruto, época marcadamente más sensible que las restantes etapas del ciclo vegetativo. Mientras tanto en la vid, dentro de la etapa de

crecimiento del fruto, conviven dos etapas caracterizadas por poseer diferente comportamiento ante las exigencias de la escasez de agua. La segunda etapa es menos sensible que la primera, estableciéndose para aquélla, una magnitud de daños del orden de la mitad que los asignados a la etapa 1.

En este cuadro, puede observarse que, en general, el porcentaje de daño es inferior al de déficit. Esto equivale a decir que el agua, aunque deficitaria, si se la distribuye equitativamente se producen menos daños que si se sacrificara una porción de cultivos equivalente al déficit y se le suministrara a los restantes la cantidad que requieren sin ninguna restricción.

Este concepto es de fácil aceptación en cultivos anuales. En cambio cuando se analizan plantaciones perennes, la aplicación de un criterio de riego como el indicado en último término puede acarrear daños irreversibles en la planta y afectar la producción de las temporadas venideras. Este concepto ha definatorio para delinear el plan de contingencia, distribuyendo el déficit equitativamente.

Seguidamente se ha elaborado el CUADRO I.11, CUANTIFICACION DE DAÑOS EN LA PRODUCCION. Para cada una de las hipótesis de descarga aguas abajo del dique Ing. Ballester y para los años de déficit hídrico se han determinado los daños resultantes en la producción.

En esta determinación sólo se han considerado los daños en manzanos, perales, frutales de carozo y viñedos. En manzanos y perales se ha incluido el análisis parcializado de las dos variedades preponderantes de cada especie, bajo la suposición de que su comportamiento ante la escasez de agua podría resultar diferente, merced a las diferencias cronológicas de sus ciclos vegetativos (*columna 4*).

En la *columna 5*, se consignan las cifras de superficie cultivada para cada especie representativa de manzanas y peras (14), prorrateados según la variación

temporal de la superficie total consignada en (13). Igual procedimiento se ha empleado para determinar la variación temporal de las áreas cubiertas por frutales de carozo y vid.

La *columna 6*, se ha determinado en base a información de productividad que puede observarse en el GRAFICO I.14, RENDIMIENTO AREAL HISTORICO DE MANZANO, PERAL Y VID (13). Para frutales de carozo se ha considerado un rendimiento único, aplicable a todas las especies, de 12.000 Ton/ha.

En las columnas siguientes, denominada INICIO y FIN del PERIODO CRITICO, se consigna la información correspondiente al lapso de mayor sensibilidad de cada una de las especies o variedad incluidas en el cuadro. En el caso de la vid se han indicado, en sendas líneas, los datos de los dos períodos críticos, con la finalidad de apreciar los diferentes efectos y computar sólo el que ocasiona más graves perjuicios.

A continuación se han dispuesto cuatro columnas que definen el DEFICIT HIDRICO. Las primeras dos (*columnas 9 y 10*), referencian temporalmente el lapso deficitario, mientras que la siguiente (*columna 11*) define el orden de magnitud del evento, representado por su valor medio. En la *columna 12* se expone el valor medio del déficit de agua sólo en el período crítico definido en la columna correspondiente.

Este último valor ha servido para cuantificar los daños relativos (extraídos del CUADRO I.10) que se consignan en la *columna 13*. La cuantificación de daños de las variedades de manzanas y peras no consignadas en forma específica, se ha realizado promediando los valores asignados a las variedades individualizadas para cada especie.

Para el caso de los frutales de carozo, se carece de información específica de daños. No obstante, el conocimiento que se posee de su alta sensibilidad al estrés hídrico, comparable al de la manzana, ha permitido aceptar la hipótesis de asi-

milar su comportamiento con el de "otras" variedades de esta especie.

Las cifras de DAÑOS ESTIMADOS ABSOLUTOS en toneladas, se han calculado multiplicando los valores de DAÑOS ESTIMADOS RELATIVOS por los de PRODUCCION. Finalmente, la valoración monetaria de los daños se ha realizado en base a información expuesta en el GRAFICO I.16, PRECIO PROMEDIO HISTORICO DE MANZANA, PERA Y UVA (13).

En la fila denominada TOTALES, pueden consultarse los valores de SUPERFICIE en hectáreas , PRODUCCION en toneladas, DAÑOS RELATIVOS MEDIOS en porcentaje, DAÑOS TOTALES en toneladas y en pesos a valores corrientes, para cada período deficitario analizado.

Por último, se ha elaborado el CUADRO I.12, denominado ACTUALIZACION DE LOS DAÑOS, para referenciar los valores de daños en la producción en moneda corriente en una cifra actualizada al año 1999, con una tasa del 10 %.

Las cifras consignadas y sumadas, para cada una de las hipótesis de descarga, se muestran totalizadas en el mismo cuadro. En su parte inferior se han graficado estos valores en función del caudal continuo derivado por el dique Ing. Ballester hacia el tramo de aguas abajo del río Neuquén.

Estos valores son:

Q derivado	DAÑOS
[m ³ /seg]	[millones de \$]
0	11,1
10	32,3
20	67,9

GRAFICO I.07

HIDROGRAMA DE LOS PERIODOS SUPERCRITICOS

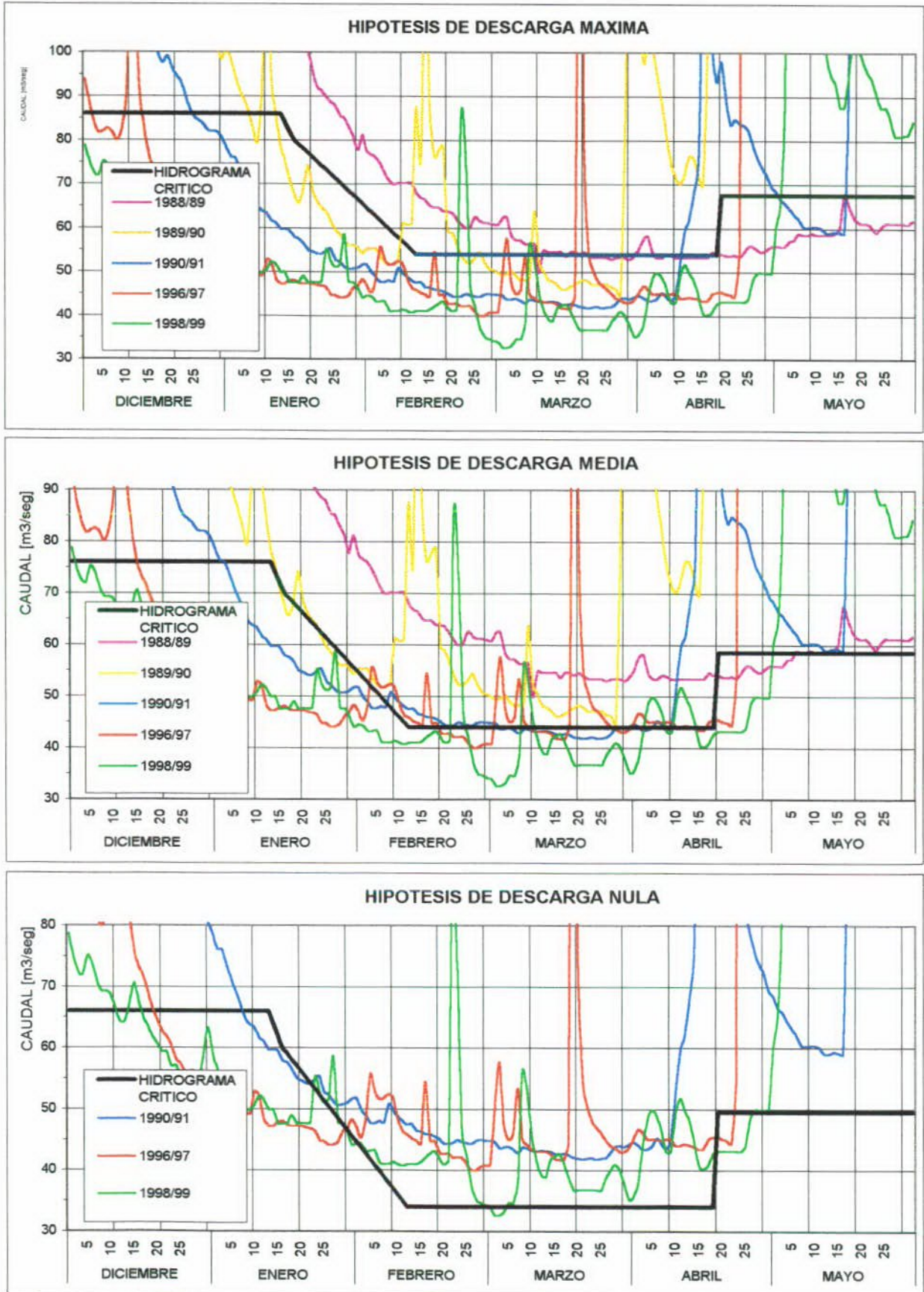
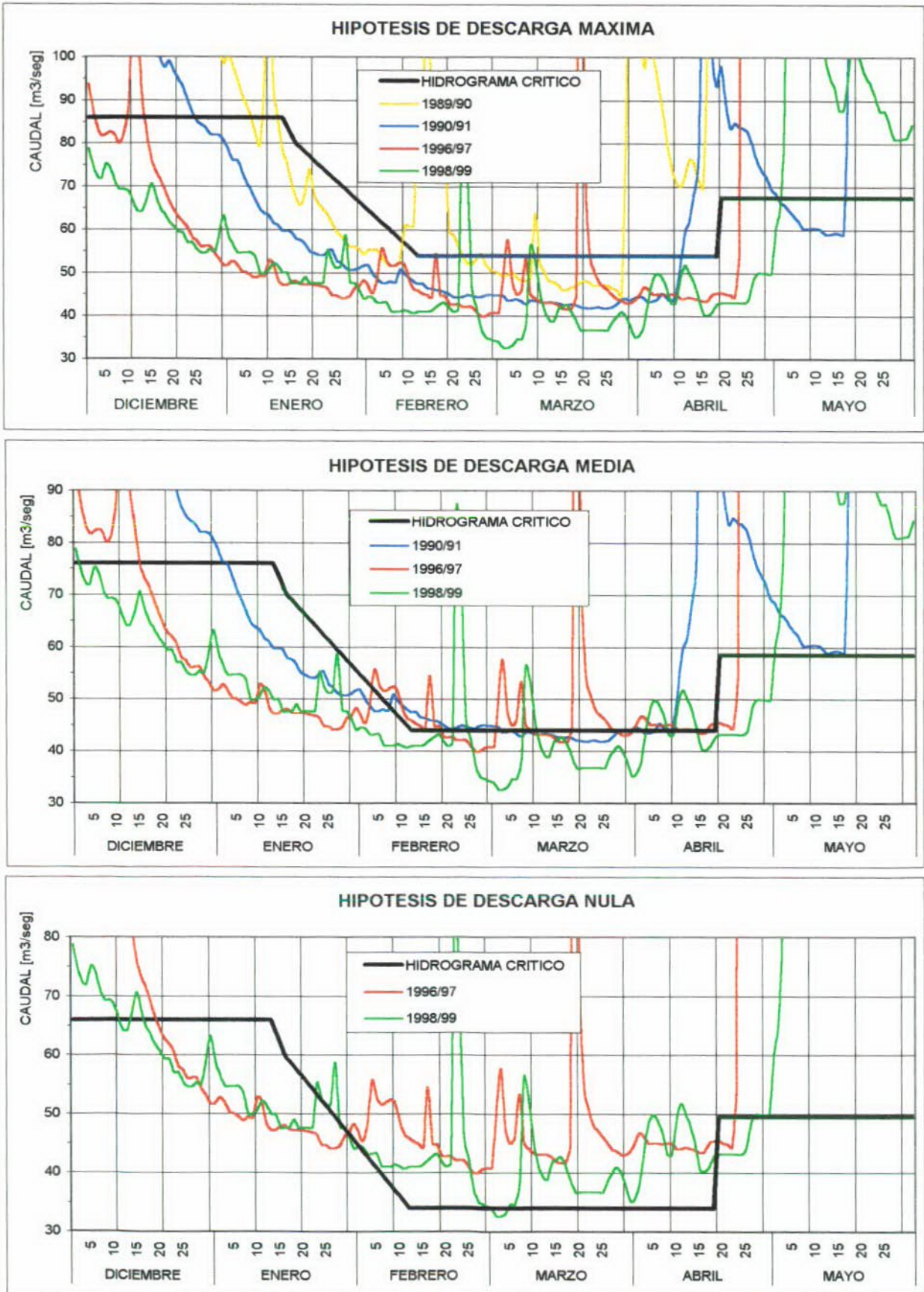


GRAFICO I.08

HIDROGRAMA DE LOS PERIODOS SUPERCRITICOS DEFINITIVOS



CUADRO I.04

REQUERIMIENTOS DE RIEGO DE VISTA ALEGRE Y CENTENARIO

		LAMINA REQUERIDA POR LOS CULTIVOS (02)			LAMINA PONDERADA	CAUDAL REQUERIDO	
		DURAZNO CIRUELO	MANZANO PERAL	VID		CABECERA DE CHACRA	BOCATOMA (01)
		[mm]			[m3/seg]		
MES	AGOSTO				0,0	0,0	0,0
	SETIEMBRE	60,0	60,0	60,0	60,0	0,6	1,0
	OCTUBRE	69,3	60,0	60,0	60,2	0,6	1,0
	NOVIEMBRE	153,8	144,1	121,2	144,0	1,4	2,3
	DICIEMBRE	221,5	213,8	194,6	213,7	2,0	3,4
	ENERO	218,8	206,2	197,1	206,4	2,0	3,3
	FEBRERO	148,4	148,4	142,1	148,3	1,4	2,4
	MARZO	75,9	75,9	91,5	76,1	0,7	1,2
	ABRIL	60,0	60,0	60,0	60,0	0,6	1,0
MAYO				0,0	0,0	0,0	
total		1.007,7	968,4	926,5	968,7		

superficie regada	bruta	[has]				
			89	3.610	59	3.758 (03)
	neta		59	2.384	39	2.482 (04)
	[%]		2,4	96,1	1,6	100,0

CUADRO I.05

REQUERIMIENTOS DE RIEGO DE CAMPO GRANDE

		LAMINA PONDERADA	CAUDAL REQUERIDO	
			CABECERA DE CHACRA	BOCATOMA (05)
		[mm]	[m3/seg]	
MES	AGOSTO	0,0	0,0	0,0
	SETIEMBRE	63,9	0,6	1,0
	OCTUBRE	64,1	0,6	1,0
	NOVIEMBRE	153,2	1,5	2,4
	DICIEMBRE	227,4	2,2	3,6
	ENERO	219,6	2,1	3,5
	FEBRERO	157,9	1,5	2,5
	MARZO	81,0	0,8	1,3
	ABRIL	63,9	0,6	1,0
MAYO	0,0	0,0	0,0	
total		1.031,1		

superficie regada	bruta	[has]		
			4.000 (06)	
	neta		2.642 (04)	

- (01) SE ASUME UNA EFICIENCIA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION DE 0,60. PROYECTO PARA LA REHABILITACION DE LA COLONIA CENTENARIO (12).
- (02) INCLUYE EFICIENCIA DE APLICACION ACORDE CON EL SISTEMA DE RIEGO UTILIZADO (ENTRE 0,58 A 0,72) (11)
- (03) DATOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO PARA LA REHABILITACION DE LA COLONIA CENTENARIO (12).
- (04) SE ASUME UNA RELACION ENTRE AREA NETA REGADA Y AREA BRUTA REGADA IGUAL A 0,66, SIMILAR AL ALTO VALLE.
- (05) SE ASUME UNA EFICIENCIA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION DE 0,60, SIMILAR A CENTENARIO Y VISTA ALEGRE.
- (06) DATO EXTRAIDO DE EL RIEGO EN LA PROVINCIA DE RIO NEGRO. AUJE, CRISIS Y FUTURO (08).

CUADRO I.06
REQUERIMIENTOS DE RIEGO DEL ALTO VALLE

	LAMINA REQUERIDA POR LOS CULTIVOS (02)											CAUDAL REQUERIDO	
	ALFALFA	DURAZNO CIRUELO	GRAMINEAS	HORTALIZAS	MANZANO PERAL	PAPA	PASTURAS	TOMATE	VID	LAMINA PONDERADA	CABECERA DE CHACRA	BOCATOMA (01)	[m3/seg]
AGOSTO	60,0						60,0			13,8	2,0	3,1	
SEPTIEMBRE	68,8	60,0			60,0		60,0		60,0	55,1	7,8	12,3	
OCTUBRE	138,1	69,3	60,0	78,5	60,0	60,0	115,7	60,0	60,0	77,7	11,0	17,4	
NOVIEMBRE	217,1	153,8	119,8	161,0	144,1	106,6	185,0	68,1	121,2	149,7	21,3	33,4	
DICIEMBRE	298,3	221,5	200,3	251,0	213,8	206,8	247,7	142,7	194,6	223,7	31,8	50,0	
ENERO	292,1	218,8	224,4	270,1	206,2	237,2	250,7	237,2	197,1	225,6	32,1	50,4	
FEBRERO	218,3	148,4	180,9	211,0	148,4	204,2	195,0	197,6	142,1	166,8	23,7	37,3	
MARZO	153,6	75,9	128,9	152,3	75,9	133,1	144,1	118,9	91,5	103,5	14,7	23,1	
ABRIL	66,4	60,0		73,3	60,0		68,8	60,0	60,0	57,6	8,2	12,9	
MAYO	60,0						60,0			13,8	2,0	3,1	
total	1.572,7	1.007,7	914,3	1.197,2	968,4	947,9	1.387,0	884,5	926,5	1.086,9			
superficie regada	bruta	11.250	1.299	3.336	452	20.381	459	1.560	1.995	15.085	55.817	(03)	
	neta	7.431	858	2.203	299	13.462	303	1.030	1.318	9.964	36.868	(04)	
	[%]	20,2	2,3	6,0	0,8	36,5	0,8	2,8	3,6	27,0	100,0		

- (01) SE ASUME UNA EFICIENCIA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION DE 0,64, CALCULADA A PARTIR DE DATOS EXTRAIDOS DEL EFECTO DE LAS AGUAS CLARAS EN EL SISTEMA DE RIEGO DEL ALTO VALLE (13).
- (02) INCLUYE EFICIENCIA DE APLICACION ACORDE CON EL SISTEMA DE RIEGO UTILIZADO (ENTRE 0,58 A 0,72) (11)
- (03) DATOS EXTRAIDOS DE MEMORIA ANUAL. PERIODO 1967/68 (06).
- (04) SE ASUME UNA RELACION ENTRE AREA NETA REGADA Y AREA BRUTA REGADA IGUAL A 0,66, CALCULADA A PARTIR DE DATOS EXTRAIDOS DEL EFECTO DE LAS AGUAS CLARAS EN EL SISTEMA DE RIEGO DEL ALTO VALLE (13).

GRAFICO I.09

DEMANDA TEORICA DE RIEGO INSATISFECHA EN LA TEMPORADA 1968/69

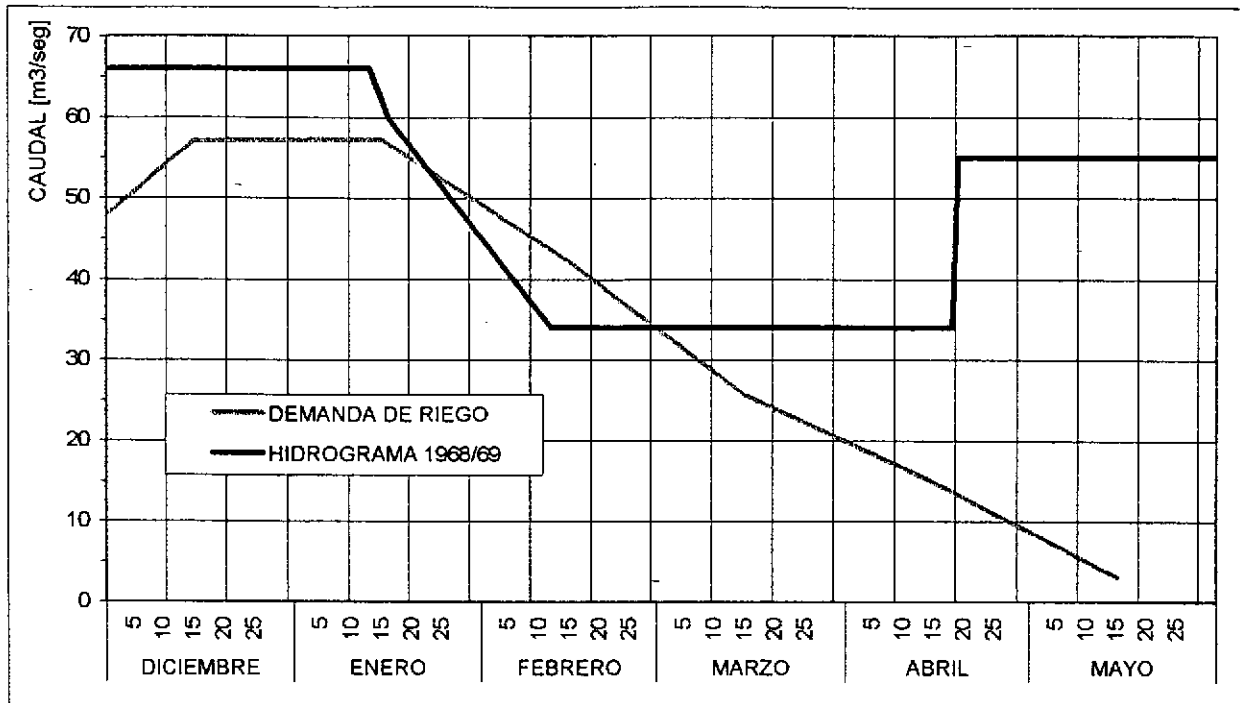


GRAFICO I.10
DEMANDA TOTAL INSATISFECHA

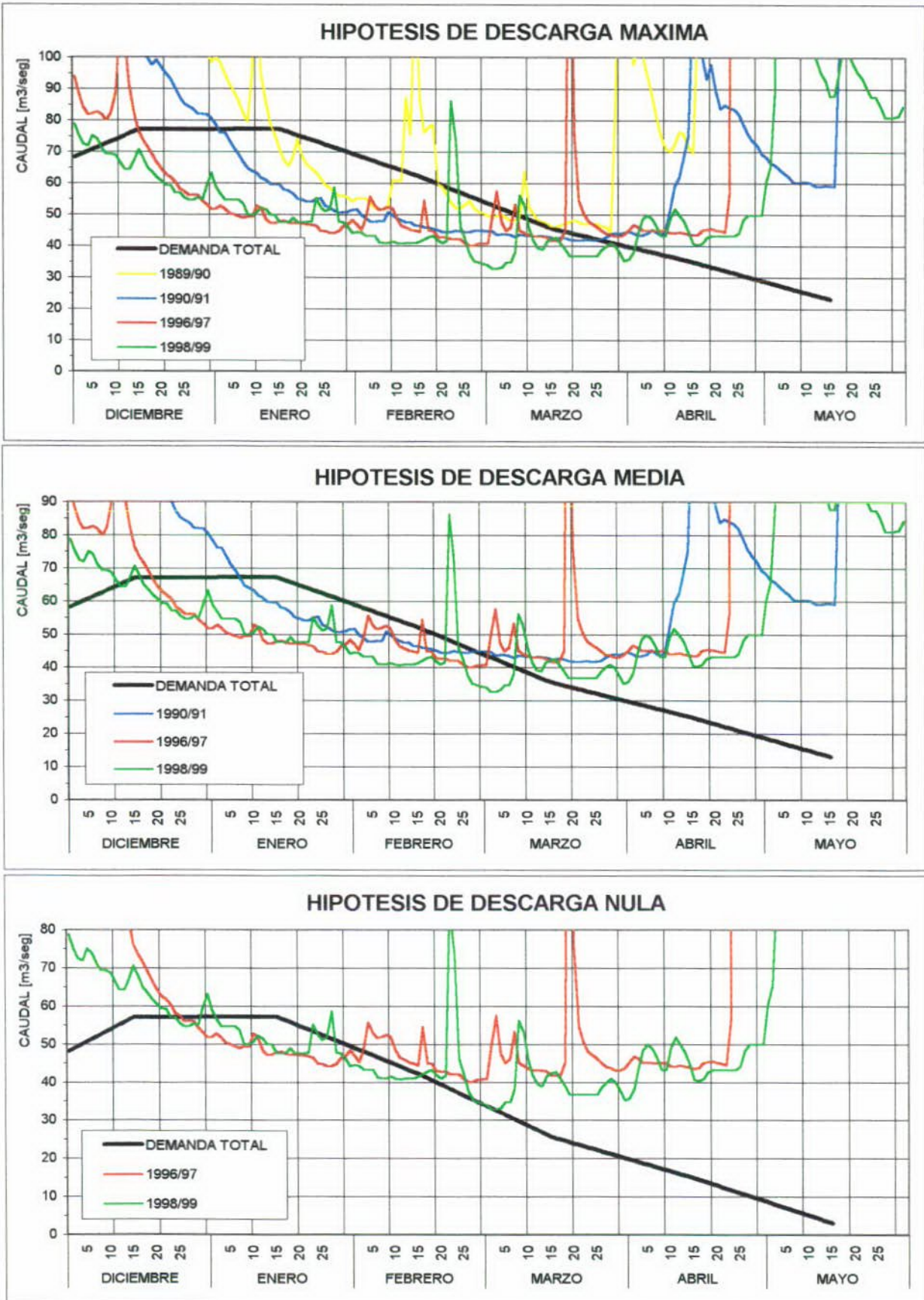
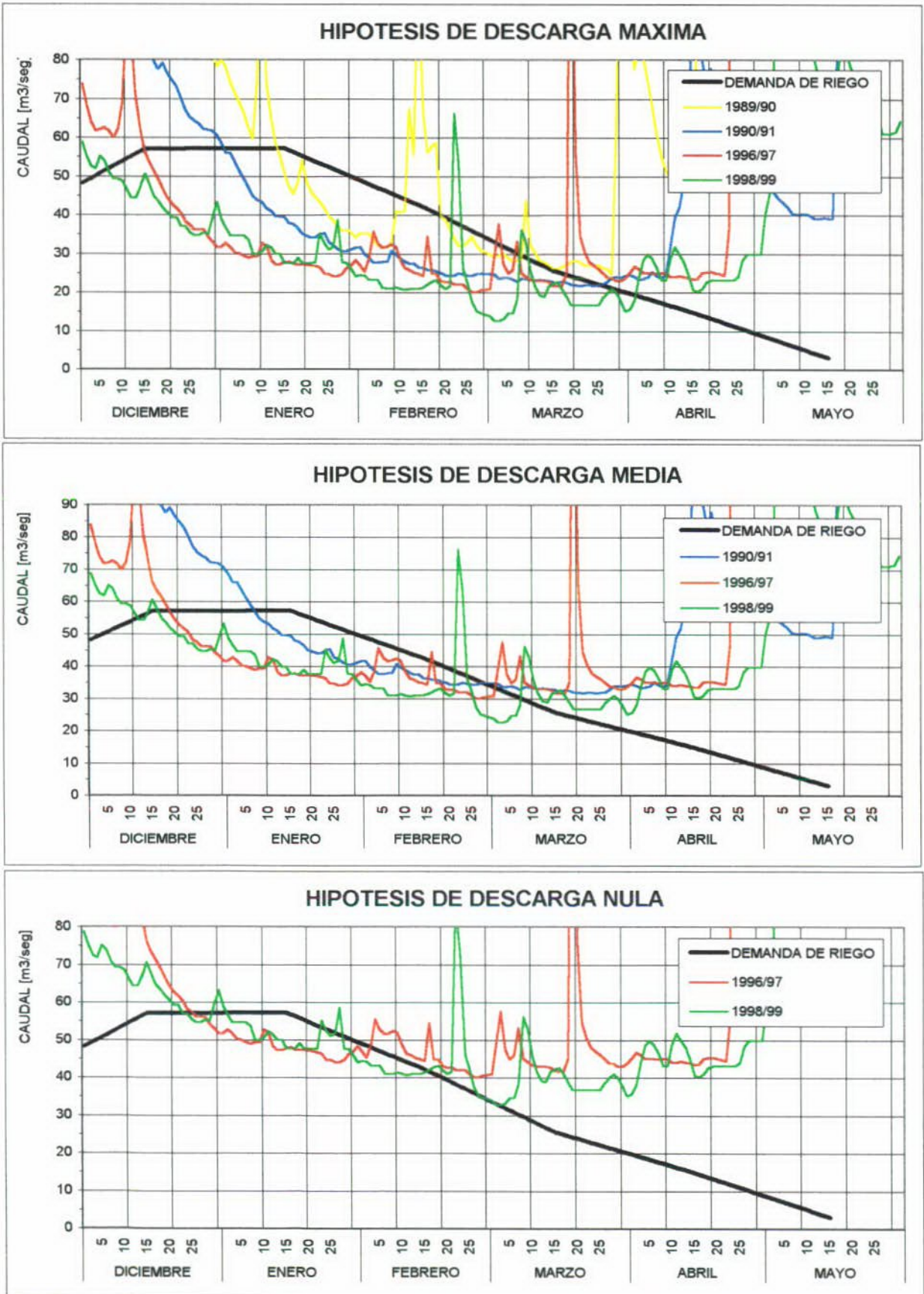


GRAFICO I.11
DEMANDA DE RIEGO INSATISFECHA



CUADRO I.07

HIPOTESIS DE DESCARGA MAXIMA. DEMANDA DE RIEGO INSATISFECHA

MES	DIA	REQUERIMIENTO DE RIEGO	1989/90			1990/91			1996/97			1998/99		
			DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT	
				ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO
DICIEMBRE	6	51,4	161,7		114,5		62,6		54,0					
	7	52,0	174,8		116,1		61,8		51,0	1,0	1,9			
	8	52,6	160,0		106,9		60,0		49,3	3,3	6,3			
	9	53,3	143,7		96,6		62,1		49,3	4,0	7,4			
	10	53,9	133,3		95,1		69,1		48,7	5,2	9,6			
	11	54,5	129,7		95,2		90,6		46,4	8,1	14,9			
	12	55,1	139,5		95,9		87,9		44,3	10,8	19,7			
	13	55,8	183,0		90,9		71,1		44,3	11,5	20,6			
	14	56,4	202,6		87,3		62,9		47,0	9,4	16,7			
	15	57,0	164,9		83,2		56,3	0,7	50,6	6,4	11,3			
	16	57,0	148,7		82,5		53,5	3,5	47,8	9,2	16,2			
	17	57,0	146,2		79,8		51,6	5,4	44,9	12,1	21,3			
	18	57,0	154,1		77,6		49,2	7,8	43,5	13,5	23,7			
	19	57,1	134,2		79,1		46,6	10,5	41,8	15,3	26,7			
	20	57,1	125,5		76,7		44,5	12,6	40,6	16,5	28,8			
	21	57,1	118,5		74,8		42,8	14,3	39,4	17,7	31,0			
	22	57,1	114,5		73,2		41,8	15,3	39,2	17,9	31,3			
	23	57,1	111,6		70,3		40,5	16,6	37,0	20,1	35,2			
	24	57,1	104,8		67,2		38,2	18,9	37,0	20,1	35,2			
	25	57,1	98,5		65,3		37,4	19,7	35,4	21,7	38,0			
	26	57,1	95,5		64,3		36,1	21,0	34,6	22,5	39,4			
	27	57,1	92,8		63,6		36,2	20,9	34,6	22,5	39,4			
	28	57,1	88,7		62,2		36,1	21,0	35,4	21,7	38,0			
	29	57,1	85,9		62,0		34,3	22,8	35,0	22,1	38,7			
	30	57,1	82,2		61,8		33,1	24,0	39,4	17,7	31,0			
	31	57,1	78,4		60,6		31,7	25,4	43,2	13,9	24,4			
	ENERO	1	57,1	80,4		58,6		31,8	25,3	38,8	18,3	32,1		
		2	57,1	78,4		56,2	0,9	32,8	24,3	36,6	20,5	35,9		
		3	57,1	74,7		56,0	1,1	31,7	25,4	34,6	22,5	39,5		
		4	57,2	71,6		53,6	3,6	30,3	26,9	34,6	22,6	39,5		
		5	57,2	69,1		51,2	6,0	30,0	27,2	34,6	22,6	39,5		
6		57,2	66,3		49,2	8,0	29,4	27,8	34,6	22,6	39,5			
7		57,2	62,6		46,9	10,3	28,9	28,3	33,6	23,6	41,2			
8		57,2	59,7		44,8	12,4	29,4	27,8	29,9	27,3	47,7			
9		57,2	75,0		43,8	13,4	29,3	27,9	29,9	27,3	47,7			
10		57,2	111,8		43,3	13,9	32,8	24,4	42,6	30,7	46,3			
11		57,2	74,7		41,7	15,5	32,0	25,2	32,2	25,0	43,7			
12		57,2	65,5		41,0	16,2	28,3	28,3	31,5	25,7	44,9			
13		57,2	58,6		39,7	17,5	27,2	30,0	29,9	27,3	47,7			
14		57,2	55,5	1,7	39,6	17,6	27,3	29,9	29,9	27,3	47,7			
15		57,2	51,2	6,0	39,5	17,7	27,8	29,4	27,6	29,6	51,8			
16		56,7	47,6	9,1	38,0	18,7	33,0	28,0	27,6	29,1	51,4			
17		56,2	45,6	10,6	37,6	18,6	27,4	28,8	27,6	28,6	50,9			
18		55,8	48,6	7,2	36,6	19,2	27,2	28,6	29,0	26,8	48,0			
19		55,3	54,2	1,1	35,1	20,2	27,2	28,1	27,6	27,7	50,1			
20		54,8	48,7	6,1	34,7	20,1	27,2	27,6	27,6	27,2	49,6			
21		54,3	46,2	8,1	34,2	20,1	27,0	27,3	27,6	26,7	49,2			
22		53,8	44,8	9,0	34,1	19,7	26,8	27,0	27,8	26,0	48,3			
23		53,3	43,6	9,7	34,9	18,4	26,4	26,9	35,2	18,1	34,0			
24		52,8	41,7	11,1	35,3	17,5	24,9	27,9	32,5	20,3	38,5			
25		52,4	39,7	12,7	32,9	19,5	24,7	27,7	31,1	21,3	40,6			
26		51,9	38,6	13,3	32,2	19,7	24,1	27,8	31,8	20,1	38,7			
27		51,4	37,2	14,2	31,2	20,2	24,2	27,2	38,6	12,8	24,9			
28		50,9	36,0	14,9	30,6	20,3	24,7	26,2	51,5	23,1	45,4			
29		50,4	36,1	14,3	30,7	19,7	26,3	24,1	47,8	22,8	45,3			
30		49,9	35,5	14,4	31,0	18,9	26,9	23,0	26,2	23,7	47,5			
31		49,4	34,3	15,1	31,6	17,8	28,3	21,1	24,1	25,3	51,3			
1	49,0	35,3	13,7	31,7	17,3	27,0	22,0	24,5	24,5	50,0				

(continúa en la página siguiente)

CUADRO I.07 (continuación)

MES	DIA	REQUERIMIENTO DE RIEGO	1989/90			1990/91			1996/97			1998/99		
			DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT	
				ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO
				[m3/seg]	[m3/seg]		[%]	[m3/seg]		[%]	[m3/seg]		[%]	[m3/seg]
FEBRERO	2	48,5	35,3	13,2	27,2	29,9	18,6	38,3	25,3	23,2	47,8	24,3	24,2	49,9
	3	48,0	35,3	12,7	26,4	28,9	19,1	39,8	28,8	19,2	40,0	23,2	24,8	51,7
	4	47,5	33,7	13,8	29,1	27,7	19,8	41,7	35,7	11,8	24,8	23,2	24,3	51,2
	5	47,0	32,3	14,7	31,3	27,7	19,3	41,1	32,9	14,1	30,0	23,2	23,8	50,7
	6	46,5	31,9	14,6	31,4	28,0	18,5	39,8	31,6	14,9	32,1	21,2	25,3	54,4
	7	46,0	31,7	14,3	31,2	27,9	18,1	39,4	31,9	14,1	30,7	21,0	25,0	54,4
	8	45,6	32,9	12,7	27,8	30,8	14,8	32,4	32,5	13,1	28,7	21,0	24,6	53,9
	9	45,1	41,1	4,0	8,8	29,9	15,2	33,7	31,8	13,3	29,5	21,4	23,7	52,5
	10	44,6	40,7	3,9	8,7	28,8	15,8	35,4	28,5	16,1	36,1	21,0	23,6	52,9
	11	44,1	41,1	3,0	6,8	28,1	16,0	36,3	26,4	17,7	40,1	20,7	23,4	53,1
	12	43,6	67,4			27,5	16,1	37,0	25,9	17,7	40,6	21,0	22,6	51,9
	13	43,1	55,6			27,6	15,5	36,0	25,2	17,9	41,6	21,0	22,1	51,3
	14	42,6	105,5			26,5	16,1	37,9	24,9	17,7	41,6	21,0	21,6	50,8
	15	42,2	67,2			26,4	15,8	37,4	24,4	17,8	42,1	21,4	20,8	49,2
	16	41,6	56,3			26,0	15,6	37,5	34,5	7,1	17,0	22,1	19,5	46,9
	17	41,0	57,8			25,9	15,1	36,9	24,9	16,1	39,3	22,8	18,2	44,4
	18	40,5	58,8			25,6	14,9	36,7	24,9	15,6	38,4	23,2	17,3	42,6
	19	39,9	39,7	0,2	0,5	25,1	14,8	37,1	23,0	16,9	42,3	21,9	18,0	45,1
	20	39,3	38,9	0,4	1,0	24,5	14,8	37,7	22,7	16,6	42,3	21,0	18,3	46,6
	21	38,7	36,4	2,3	6,0	24,4	14,3	37,0	22,8	15,9	41,1	21,7	17,0	44,0
	22	38,2	34,0	4,2	10,9	24,5	13,7	35,8	22,1	16,1	42,1	66,2		
	23	37,6	32,3	5,3	14,1	25,0	12,6	33,5	22,1	15,5	41,2	53,5		
	24	37,0	32,2	4,8	13,1	24,7	12,3	33,3	22,1	14,9	40,3	26,2	10,8	29,3
	25	36,5	33,2	3,3	8,9	24,5	12,0	32,8	21,0	15,5	42,4	22,3	14,2	38,8
	26	35,9	34,5	1,4	3,9	24,4	11,5	32,0	20,1	15,8	44,0	17,5	18,4	51,2
	27	35,3	32,3	3,0	8,6	24,9	10,4	29,5	20,1	15,2	43,1	15,2	20,1	57,0
	28	34,8	30,9	3,9	11,1	25,0	9,8	28,1	20,7	14,1	40,4	14,7	20,1	57,7
	MARZO	1	33,6	29,9	3,7	11,1	24,8	8,8	26,2	21,0	12,6	37,5	13,9	19,7
2		33,0	29,4	3,6	11,0	24,7	8,3	25,3	29,6	3,4	10,4	12,7	20,3	61,6
3		32,5	29,7	2,8	8,5	23,6	8,9	27,3	37,6			12,7	19,8	60,9
4		31,9	30,2	1,7	5,3	23,8	8,1	25,4	27,5	4,4	13,8	13,2	18,7	58,6
5		31,3	29,1	2,2	7,1	23,9	7,4	23,7	25,0	6,3	20,2	14,7	16,6	53,1
6		30,8	28,3	2,5	8,0	23,5	7,3	23,6	26,0	4,8	15,5	14,7	16,1	52,2
7		30,2	28,3	1,9	6,3	22,9	7,3	24,2	33,3			18,3	11,9	39,4
8		29,6	28,8	0,8	2,8	23,7	5,9	20,0	25,1	4,5	15,3	36,2		
9		29,1	43,8			23,6	5,5	18,8	24,2	4,9	16,7	33,0		
10		28,5	32,6			23,4	5,1	17,9	23,5	5,0	17,5	25,8	2,7	9,4
11		27,9	30,5			23,1	4,8	17,3	23,1	4,8	17,3	21,7	6,2	22,3
12		27,3	28,3			23,3	4,0	14,8	23,1	4,2	15,5	19,4	7,9	29,1
13		26,8	27,9			23,2	3,6	13,4	23,1	3,7	13,7	18,9	7,9	29,4
14		26,2	27,2			23,1	3,1	11,9	22,8	3,4	13,0	21,6	4,6	17,6
15		25,6	26,2			22,7	2,9	11,5	21,9	3,7	14,6	22,3	3,3	13,0
16		25,3	26,2			22,6	2,7	10,6	21,7	3,6	14,2	22,7	2,6	10,2
17		24,9	26,7			22,8	2,1	8,6	21,9	3,0	12,2	21,0	3,9	15,8
18		24,6	27,2			22,6	2,0	8,1	25,2			18,9	5,7	23,2
19		24,2	27,9			22,1	2,1	8,9	15,8			16,8	7,4	30,7
20		23,9	28,3			22,0	1,9	7,9	56,4			16,8	7,1	29,7
21		23,5	27,9			21,8	1,7	7,4	34,7			16,8	6,7	28,7
22		23,2	27,1			22,0	1,2	5,2	30,7			16,8	6,4	27,6
23		22,9	27,2			22,1	0,8	3,3	28,1			16,8	6,1	26,5
24		22,5	27,1			21,8	0,7	3,1	27,1			16,8	5,7	25,3
25		22,2	27,2			22,0	0,2	0,7	26,2			16,8	5,4	24,2
26		21,8	26,5			22,1			25,1			18,7	3,1	14,3
27		21,5	26,2			22,9			24,0			20,0	1,5	6,8
28		21,1	24,8			23,9			23,8			21,0	0,1	0,5
29		20,8	61,9			24,1			23,1			20,0	0,8	3,7
30		20,4	121,1			23,9			23,1			17,8	2,6	12,8
31		20,1	135,0			24,3			23,8			15,2	4,9	24,2
ABRIL	1	19,7	92,7			24,6			25,2			15,8	3,9	19,9
	2	19,4	77,9			24,1			26,8			18,2	1,2	6,0
	3	19,0	83,4			23,4			26,1			24,0		

CUADRO I.08
HIPOTESIS DE DESCARGA MEDIA
DEMANDA DE RIEGO INSATISFECHA

MES	DIA	REQUERIMIENTO DE RIEGO	1990/91				1996/97				1998/99			
			DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT				
				ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO			
												[m3/seg]	[%]	[m3/seg]
DICIEMBRE	11	54,5	105,2			100,6			56,4					
	12	55,1	105,9			97,9			54,3	0,8	1,5			
	13	55,8	100,9			81,1			54,3	1,5	2,6			
	14	56,4	97,3			72,9			57,0					
	15	57,0	93,2			66,3			60,6					
	16	57,0	92,5			63,5			57,8					
	17	57,0	89,8			61,6			54,9	2,1	3,8			
	18	57,0	87,6			59,2			53,5	3,5	6,2			
	19	57,1	89,1			56,6	0,5	0,8	51,8	5,3	9,2			
	20	57,1	86,7			54,5	2,6	4,5	50,6	6,5	11,3			
	21	57,1	84,8			52,8	4,3	7,5	49,4	7,7	13,4			
	22	57,1	83,2			51,8	5,3	9,2	49,2	-7,9	13,8			
	23	57,1	80,3			50,5	6,6	11,5	47,0	10,1	17,7			
	24	57,1	77,2			48,2	8,9	15,6	47,0	10,1	17,7			
	25	57,1	75,3			47,4	9,7	17,0	45,4	11,7	20,5			
	26	57,1	74,3			46,1	11,0	19,3	44,6	12,5	21,9			
	27	57,1	73,6			46,2	10,9	19,1	44,6	12,5	21,9			
	28	57,1	72,2			46,1	11,0	19,3	45,4	11,7	20,5			
	29	57,1	72,0			44,3	12,8	22,4	45,0	12,1	21,2			
	30	57,1	71,8			43,1	14,0	24,5	49,4	7,7	13,5			
	31	57,1	70,6			41,7	15,4	27,0	53,2	3,9	6,9			
	ENERO	1	57,1	68,6			41,8	15,3	26,8	48,8	8,3	14,6		
		2	57,1	66,2			42,8	14,3	25,1	46,6	10,5	18,4		
		3	57,1	66,0			41,7	15,4	27,0	44,6	12,5	22,0		
		4	57,2	63,6			40,3	16,9	29,5	44,6	12,6	22,0		
		5	57,2	61,2			40,0	17,2	30,0	44,6	12,6	22,0		
		6	57,2	59,2			39,4	17,8	31,1	44,6	12,6	22,0		
		7	57,2	56,9	0,3	0,5	38,9	18,3	32,0	43,6	13,6	23,7		
		8	57,2	54,8	2,4	4,2	39,4	17,8	31,1	39,9	17,3	30,2		
		9	57,2	53,8	3,4	5,9	39,3	17,9	31,3	39,9	17,3	30,2		
		10	57,2	53,3	3,9	6,8	42,8	14,4	25,2	40,7	16,5	28,8		
11		57,2	51,7	5,5	9,6	42,0	15,2	26,6	42,2	15,0	26,2			
12		57,2	51,0	6,2	10,8	38,3	18,9	33,0	41,5	15,7	27,4			
13		57,2	49,7	7,5	13,1	37,2	20,0	35,0	39,9	17,3	30,3			
14		57,2	49,6	7,6	13,3	37,3	19,9	34,8	39,9	17,3	30,3			
15		57,2	49,5	7,7	13,5	37,8	19,4	33,9	37,6	19,6	34,3			
16		56,7	48,0	8,7	15,4	38,0	18,7	33,0	37,6	19,1	33,7			
17		56,2	47,6	8,6	15,4	37,4	18,8	33,5	37,6	18,6	33,2			
18		55,8	46,6	9,2	16,4	37,2	18,6	33,3	39,0	16,8	30,1			
19		55,3	45,1	10,2	18,4	37,2	18,1	32,7	37,6	17,7	32,0			
20		54,8	44,7	10,1	18,4	37,2	17,6	32,1	37,6	17,2	31,4			
21		54,3	44,2	10,1	18,6	37,0	17,3	31,9	37,6	16,7	30,8			
22		53,8	44,1	9,7	18,1	36,8	17,0	31,6	37,8	16,0	29,8			
23		53,3	44,9	8,4	15,8	36,4	16,9	31,8	45,2	8,1	15,3			
24		52,8	45,3	7,5	14,3	34,9	17,9	34,0	42,5	10,3	19,6			
25		52,4	42,9	9,5	18,1	34,7	17,7	33,7	41,1	11,3	21,5			
26		51,9	42,2	9,7	18,7	34,1	17,8	34,3	41,8	10,1	19,4			
27		51,4	41,2	10,2	19,8	34,2	17,2	33,5	48,6	2,8	5,4			
28		50,9	40,6	10,3	20,2	34,7	16,2	31,8	37,8	13,1	25,7			
29		50,4	40,7	9,7	19,3	36,3	14,1	28,0	37,6	12,8	25,4			
30		49,9	41,0	8,9	17,9	36,9	13,0	26,1	36,2	13,7	27,5			
31		49,4	41,6	7,8	15,9	38,3	11,1	22,5	34,1	15,3	31,0			
	1	49,0	41,7	7,3	14,8	37,0	12,0	24,4	34,5	14,5	29,5			
	2	48,5	39,9	8,6	17,7	35,3	13,2	27,2	34,3	14,2	29,2			
	3	48,0	38,9	9,1	18,9	38,8	9,2	19,1	33,2	14,8	30,8			

(continúa en la página siguiente)

CUADRO I.08 (continuación)

MES	DIA	REQUERIMIENTO DE RIEGO	1990/91			1996/97			1998/99			
			DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT		DISPONIBILIDAD	DEFICIT		
				ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO		ABSOLUTO	RELATIVO	
			[m3/seg]	[m3/seg]	[%]	[m3/seg]	[%]	[m3/seg]	[%]			
FEBRERO	4	47,5	37,7	9,8	20,6	45,7	1,8	3,8	33,2	14,3	30,1	
	5	47,0	37,7	9,3	19,8	42,9	4,1	8,8	33,2	13,8	29,4	
	6	46,5	38,0	8,5	18,3	41,6	4,9	10,6	31,2	15,3	32,9	
	7	46,0	37,9	8,1	17,7	41,9	4,1	9,0	31,0	15,0	32,7	
	8	45,6	40,8	4,8	10,4	42,5	3,1	6,7	31,0	14,6	32,0	
	9	45,1	39,9	5,2	11,5	41,8	3,3	7,3	31,4	13,7	30,3	
	10	44,6	38,8	5,8	13,0	38,5	6,1	13,7	31,0	13,6	30,5	
	11	44,1	38,1	6,0	13,6	36,4	7,7	17,5	30,7	13,4	30,4	
	12	43,6	37,5	6,1	14,0	35,9	7,7	17,7	31,0	12,6	28,9	
	13	43,1	37,6	5,5	12,8	35,2	7,9	18,4	31,0	12,1	28,1	
	14	42,6	36,5	6,1	14,4	34,9	7,7	18,2	31,0	11,6	27,3	
	15	42,2	36,4	5,8	13,7	34,4	7,8	18,4	31,4	10,8	25,5	
	16	41,6	36,0	5,6	13,4	44,5			32,1	9,5	22,8	
	17	41,0	35,9	5,1	12,5	34,9	6,1	14,9	32,8	8,2	20,0	
	18	40,5	35,6	4,9	12,0	34,9	5,6	13,7	- 33,2	7,3	17,9	
	19	39,9	35,1	4,8	12,0	33,0	6,9	17,3	31,9	8,0	20,0	
	20	39,3	34,5	4,8	12,2	32,7	6,6	16,8	31,0	8,3	21,1	
	21	38,7	34,4	4,3	11,2	32,8	5,9	15,3	31,7	7,0	18,2	
	22	38,2	34,5	3,7	9,6	32,1	6,1	15,9	76,2			
	23	37,6	35,0	2,6	6,9	32,1	5,5	14,6	63,5			
	24	37,0	34,7	2,3	6,3	32,1	4,9	13,3	36,2	0,8	2,2	
	25	36,5	34,5	2,0	5,4	31,0	5,5	15,0	32,3	4,2	- 11,4	
	26	35,9	34,4	1,5	4,2	30,1	5,8	16,1	27,5	8,4	23,4	
	27	35,3	34,9	0,4	1,2	30,1	5,2	14,8	25,2	10,1	28,7	
	28	34,8	35,0			30,7	4,1	11,7	24,7	10,1	28,9	
	MARZO	1	33,6	34,8			31,0	2,6	7,8	23,9	9,7	28,9
		2	33,0	34,7			39,6			22,7	10,3	31,3
		3	32,5	33,6			47,6			22,7	9,8	30,1
4		31,9	33,8			37,5			23,2	8,7	27,3	
5		31,3	33,9			35,0			24,7	6,6	21,2	
6		30,8	33,5			36,0			24,7	6,1	19,7	
7		30,2	32,9			43,3			28,3	1,9	6,3	
8		29,6	33,7			35,1			46,2			

CUADRO 1.09
HIPOTESIS DE DESCARGA NULA. DEMANDA DE RIEGO INSATISFECHA

MES	DIA	REQUERIMIENTO DE RIEGO [m3/seg]	1996/97			1998/99		
			DISPONIBILIDAD [m3/seg]	DEFICIT ABSOLUTO	DEFICIT RELATIVO [%]	DISPONIBILIDAD [m3/seg]	DEFICIT ABSOLUTO	DEFICIT RELATIVO [%]
DICIEMBRE	23	57,1	60,5	0,1	0,1	0,1		
	24	57,1	58,2	0,1	0,1	0,1		
	25	57,1	57,4	1,7	3,0	3,0		
	26	57,1	56,1	1,0	1,7	4,4		
	27	57,1	56,2	0,9	1,6	4,4		
	28	57,1	56,1	1,0	1,8	3,0		
	29	57,1	54,3	2,8	4,9	3,7		
	30	57,1	53,1	4,0	7,0			
	31	57,1	51,7	5,4	9,5			
	1	57,1	51,8	5,3	9,3			
ENERO	2	57,1	52,8	4,3	7,6	0,9		
	3	57,1	51,7	5,4	9,5	4,5		
	4	57,2	50,3	6,9	12,0	2,6	4,5	
	5	57,2	50,0	7,2	12,5	2,6	4,5	
	6	57,2	49,4	7,8	13,6	2,6	4,5	
	7	57,2	48,9	8,3	14,5	3,6	6,2	
	8	57,2	49,4	7,8	13,6	4,9	12,7	
	9	57,2	49,3	7,9	13,8	7,3	12,7	
	10	57,2	52,8	4,4	7,7	6,5	11,3	
	11	57,2	52,0	5,2	9,1	5,0	8,7	
	12	57,2	48,3	8,9	15,6	5,7	10,0	
	13	57,2	47,2	10,0	17,5	4,9	12,8	
	14	57,2	47,3	9,9	17,3	7,3	12,8	
	15	57,2	47,8	9,4	16,5	4,7	16,8	
	16	56,7	48,0	8,7	15,4	4,6	16,1	
	17	56,2	47,4	8,8	15,7	4,6	15,4	
	18	55,8	47,2	8,6	15,4	4,9	12,1	
19	55,3	47,2	8,1	14,6	4,6	13,9		
20	54,8	47,2	7,6	13,9	4,6	13,1		
21	54,3	47,0	7,3	13,5	6,7	12,3		
22	53,8	46,8	7,0	13,0	4,7	11,2		
23	53,3	46,4	6,9	13,0	5,2			
24	52,8	44,9	7,9	15,0	5,2	0,7		
25	52,4	44,7	7,7	14,6	5,1	2,4		
26	51,9	44,1	7,8	15,0	5,1	0,1		
27	51,4	44,2	7,2	14,0	5,6			
FEBRERO	28	50,9	44,7	6,2	12,2	3,1	6,1	
	29	50,4	46,3	4,1	8,2	4,6	5,6	
	30	49,9	46,9	3,0	6,1	4,6	7,5	
	31	49,4	48,3	1,1	2,3	4,1	10,8	
	1	49,0	47,0	2,0	4,0	4,5	9,1	
	2	48,5	45,3	3,2	6,6	4,3	8,6	
	3	48,0	48,8			4,3	10,0	
	4	47,5	55,7			4,3	9,1	
	5	47,0	52,9			4,2	8,1	
	6	46,5	51,6			5,3	11,5	
	7	46,0	51,9			5,0	11,0	
	8	45,6	52,5			4,6	10,0	
	9	45,1	51,8			4,4	8,2	
	10	44,6	48,5			4,0	8,0	
	11	44,1	46,4			4,0	7,7	
	12	43,6	45,9			4,0	6,0	
	13	43,1	45,2			4,1	4,9	
14	42,6	44,9			4,0	3,9		
15	42,2	44,4			4,1	1,6		
16	41,6	54,5			4,4	0,8		
17	41,0	44,9			4,2			
18	40,5	44,9			4,3			
19	39,9	43,0			4,1			
20	39,3	42,7			4,0			
21	38,7	42,8			4,1			
22	38,2	42,1			8,6			
23	37,6	42,1			7,5			
24	37,0	42,1			4,2			
25	36,5	41,0			4,3			
26	35,9	40,1			3,5			
27	35,3	40,1			3,2			
28	34,8	40,7			3,2	0,1	0,4	
1	34,2	41,0			3,7	0,1	0,2	
2	33,6	49,6			3,9	0,3	0,8	
3	33,0	57,6			3,7	0,9	2,7	
4	32,5	47,5			3,2	0,3	1,0	
					3,2			

GRAFICO I.12
DEFICIT DE RIEGO

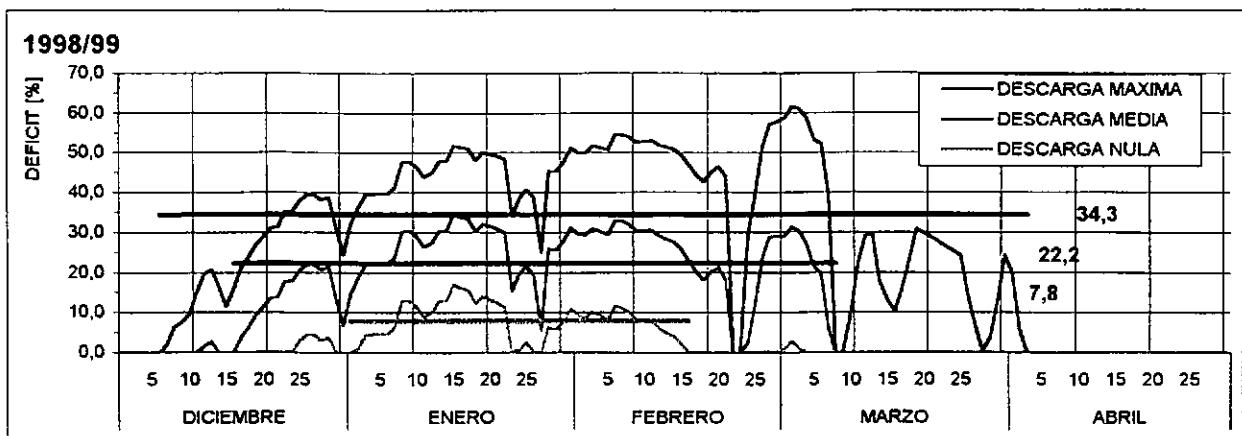
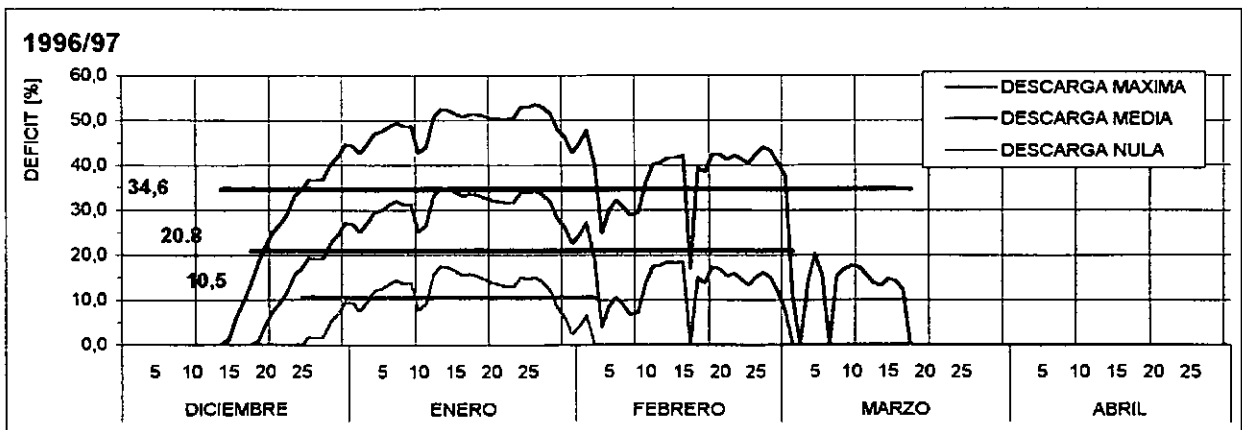
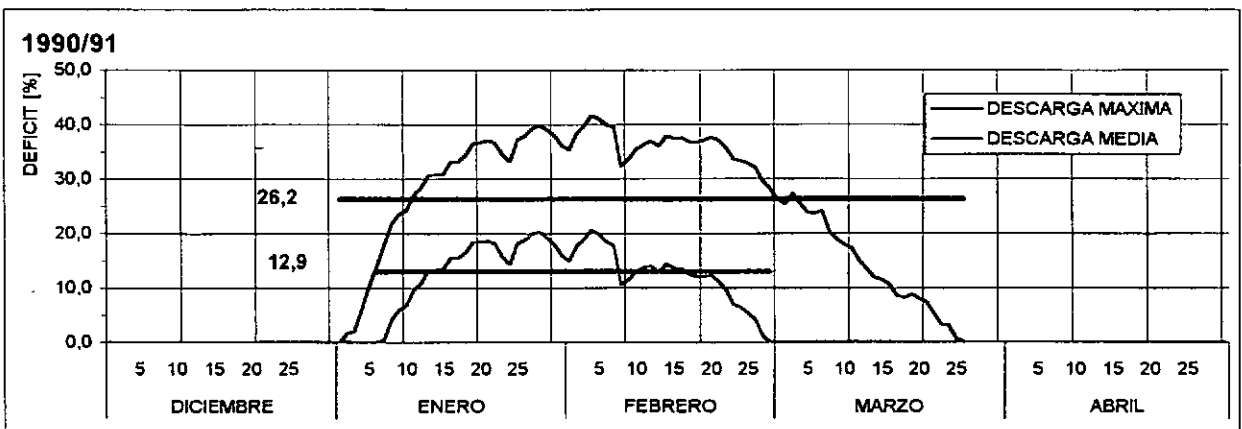
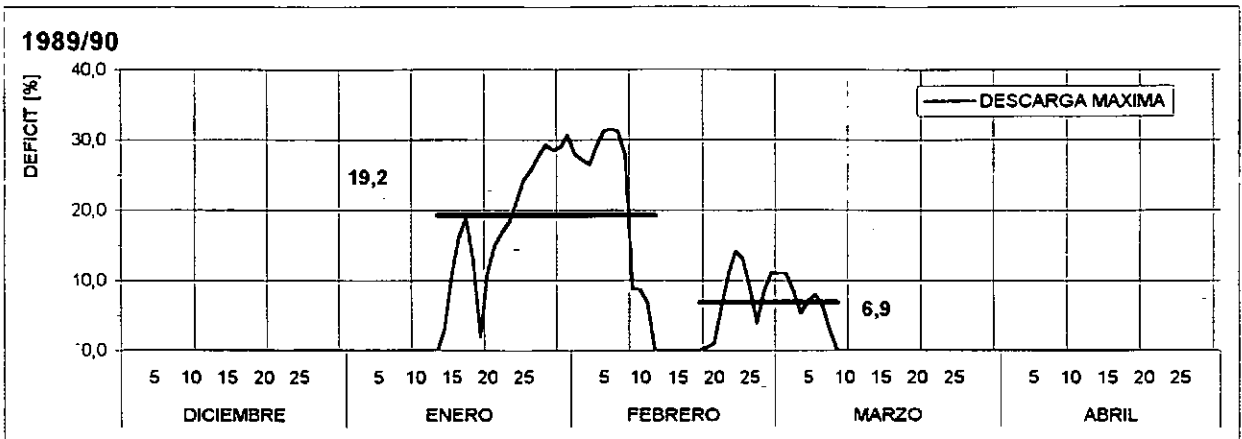
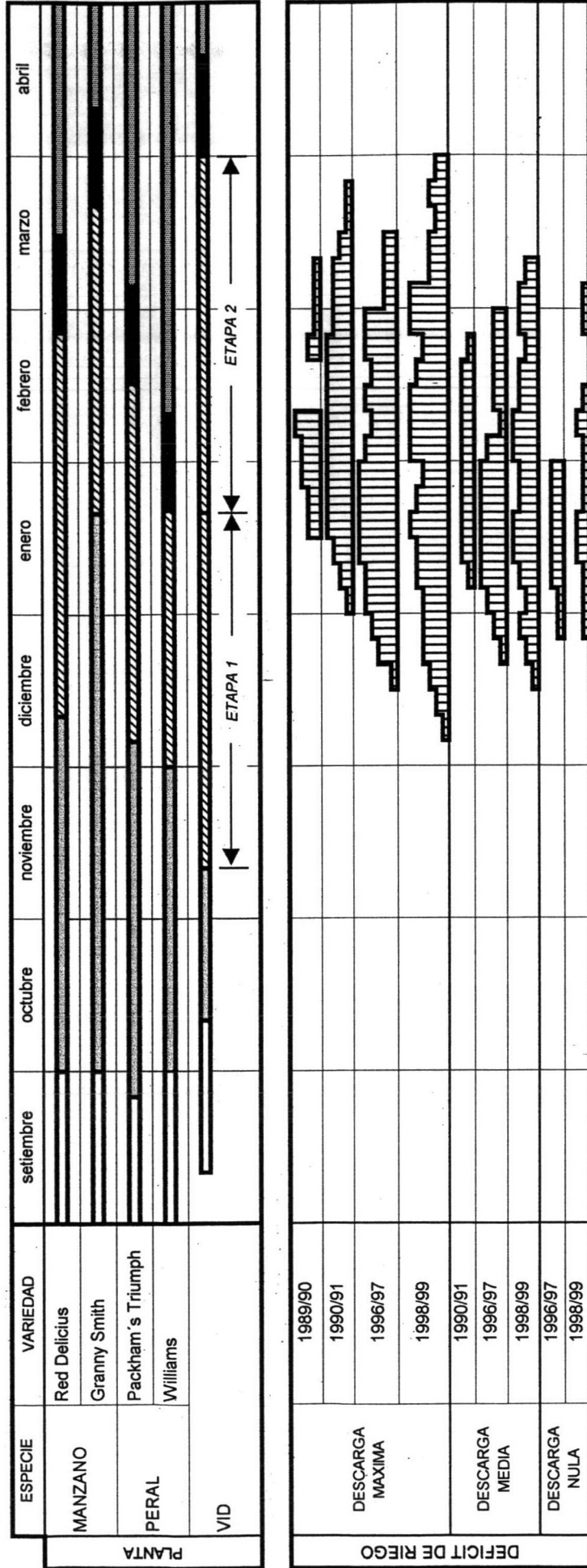


GRAFICO I.13
UBICACION TEMPORAL DE LOS PERIODOS DE DEFICIT HIDRICO CON RELACION AL CICLO VEGETATIVO DE LAS ESPECIES
PREPONDERANTES



REFERENCIAS

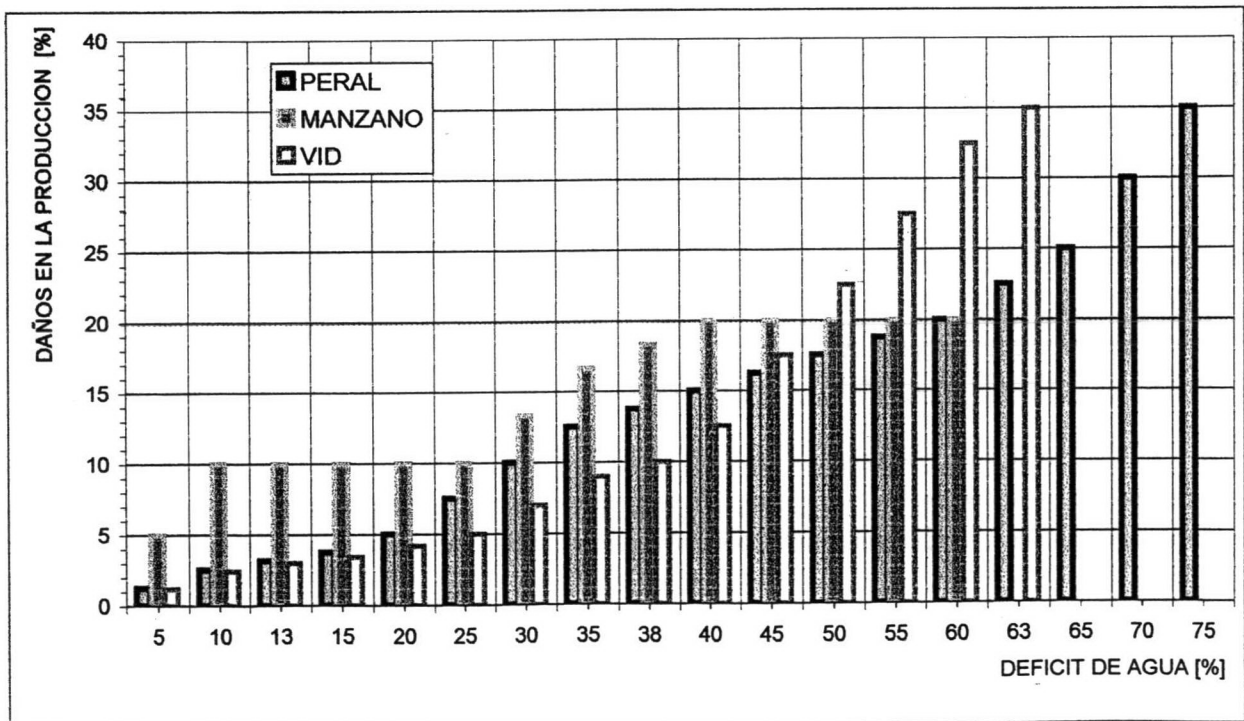
- BROTAION PREVIO A LA FLORACION (INFORMACION PROVISTA POR EL INTA EN BASE A LA ESTADISTICA DE LOS AÑOS 1982/90)
- CRECIMIENTO AEREO
- RAPIDO CRECIMIENTO DEL FRUTO (INFORMACION PROVISTA POR EL INTA)
- COSECHA (INFORMACION EXTRAIDA DE LA SECRETARIA DE FRUTICULTURA DE LA PROVINCIA DE RIO NEGRO)
- POSCOSECHA

CUADRO I.10

DAÑOS RELATIVOS EN LA PRODUCCION DE MANZANOS, PERALES Y VIÑEDOS EN FUNCION DEL DEFICIT DE AGUA

DEFICIT DE AGUA [%]	DAÑOS [%]		
	MANZANO	PERAL	VID
0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	10,0		
12,5			3,0
20,0	10,0	5,0	
25,0	10,0		5,0
37,5			10,0
40,0	20,0	15,0	
60,0	20,0	20,0	
62,5			35,0
75,0		35,0	

NOTA: LOS DAÑOS CONSIGNADOS EN PERAL Y MANZANO CORRESPONDEN A DEFICIT HIDRICO PRODUCIDO DURANTE EL PERIODO DE RAPIDO CRECIMIENTO DEL FRUTO, MIENTRAS QUE PARA LA VID CORRESPONDEN A LA ETAPA 1 DEL MISMO PERIODO (EN LA ETAPA 2 LOS DAÑOS ALCANZAN LA MITAD DE ESTOS VALORES).



CUADRO I.11
CUANTIFICACION DE DAÑOS EN LA PRODUCCION

(1)	(2)	PLANTA		(5)	PRODUCCION	PERIODO CRITICO		DEFICIT HIDRICO				DAÑOS ESTIMADOS		
		ESPECIE	VARIEDAD			INICIO	FIN	INICIO	FIN	PROMEDIO TOTAL	PROMEDIO PERIODO	RELATIVOS	ABSOLUTOS	VALORACION EN MONEDA CORRIENTE
DESCARGA MAXIMA	1989/90	MANZANO	Red Delicious	12.248	318.441	10/12	24/02	14/01	08/03	13	8	8	25.475	2.827.760
			Granny Smith	5.647	146.809	21/01	20/03				11	10	14.681	1.629.585
			otras	2.468	64.155								9	5.774
		PERAL	Packham's Triumph	3.911	101.678	07/12	17/02				8	5	5.084	564.311
			William's	4.636	120.544	01/12	20/01				1	0	0	0
			otras	2.077	54.001								3	1.620
		FRUTALES DE CAROZO	1.731	20.769								9	1.869	207.487
	VID	4.882	47.982	10/11	20/01	1	0	0	0					
					21/01	31/03	9	1	480	63.576				
		TOTALES		37.598	874.380					6	53.114	5.906.966		
	1990/91	MANZANO	Red Delicious	12.210	321.543	10/12	24/02	02/01	25/03	26	22	10	32.154	3.536.974
			Granny Smith	5.629	148.239	21/01	20/03				30	13	19.271	2.119.824
			otras	2.460	64.780								12	7.774
		PERAL	Packham's Triumph	3.899	102.668	07/12	17/02				20	5	5.133	564.674
			William's	4.622	121.718	01/12	20/01				8	5	6.086	669.449
			otras	2.071	54.527								5	2.726
		FRUTALES DE CAROZO	1.726	20.706								12	2.485	275.808
	VID	4.461	44.139	10/11	20/01	6	1	441	58.485					
					21/01	31/03	26	3	1.324	175.454				
		TOTALES		37.078	878.321					8	74.469	8.221.370		
	1996/97	MANZANO	Red Delicious	12.686	380.589	10/12	24/02	15/12	17/03	35	37	18	68.506	7.278.770
			Granny Smith	5.849	175.461	21/01	20/03				32	15	26.319	2.796.413
			otras	2.556	76.676								17	13.035
		PERAL	Packham's Triumph	4.051	125.572	07/12	17/02				35	13	16.324	1.734.464
William's			4.802	148.872	01/12	20/01	27				9	13.398	1.423.586	
otras			2.151	66.691								11	7.336	779.450
FRUTALES DE CAROZO		1.793	21.513								17	3.657	405.954	
VID	3.065	31.508	10/11	20/01	19	4	1.260	166.993						
				21/01	31/03	27	3	945	125.245					
	TOTALES		36.963	1.026.883					14	146.179	15.664.639			
1998/99	MANZANO	Red Delicious	12.686	380.589	10/12	24/02	07/12	02/04	34	39	19	72.312	7.592.756	
		Granny Smith	5.849	175.461	21/01	20/03				40	20	35.092	3.684.685	
		otras	2.556	76.676								20	15.335	1.610.197
	PERAL	Packham's Triumph	4.051	125.572	07/12	17/02				39	15	18.836	1.977.760	
		William's	4.802	148.872	01/12	20/01				29	10	14.887	1.563.154	
		otras	2.151	66.691								13	8.670	910.331
	FRUTALES DE CAROZO	1.793	21.513								20	4.303	477.593	
VID	3.065	31.508	10/11	20/01	20	4	1.260	166.993						
				21/01	31/03	37	5	1.575	208.742					
	TOTALES		36.963	1.026.883					16	166.708	17.547.626			
DESCARGA MEDIA	1990/91	MANZANO	Red Delicious	12.210	321.543	10/12	24/02	06/01	27/02	13	9	9	28.939	3.183.277
			Granny Smith	5.629	148.239	21/01	20/03				9	9	13.342	1.467.570
			otras	2.460	64.780								9	5.830
		PERAL	Packham's Triumph	3.899	102.668	07/12	17/02				8	5	5.133	564.674
			William's	4.622	121.718	01/12	20/01				3	0	0	0
			otras	2.071	54.527								3	1.636
		FRUTALES DE CAROZO	1.726	20.706								9	1.864	206.856
VID	4.461	44.139	10/11	20/01	2	0	0	0						
				21/01	31/03	8	1	441	58.485					
	TOTALES		37.078	878.321					6	66.321	6.096.268			

(continúa en la página siguiente)

CUADRO I.11 (continuación)

HIPOTESIS	TEMPORADA	PLANTA		SUPERFICIE	PRODUCCION	PERIODO CRITICO		DEFICIT HIDRICO				DANOS ESTIMADOS					
		ESPECIE	VARIEDAD			INICIO	FIN	INICIO	FIN	PROMEDIO TOTAL	PROMEDIO PERIODO	RELATIVOS	ABSOLUTOS	IVALORACION EN MONEDA CORRIENTE			
															(5)	(6)	(7)
(1)	(2)	(3)	(4)	[has]	[ton]												
DESCRAGA NIULA	1998/97	MANZANO	Red Delicious	12.686	380.589	10/12	24/02	19/12	01/03	21	20	10	38.059	4.043.761			
			Granny Smith	5.849	175.461	21/01	20/03				13	10	17.546	1.864.275			
			otras	2.556	76.676							10	7.668	814.683			
		PERAL	Packham's Triumph	4.051	125.572	07/12	17/02				19	5	6.279	667.102			
			William's	4.802	148.872	01/12	20/01				16	5	7.444	790.881			
			otras	2.151	66.691							5	3.335	354.296			
		FRUTALES DE CAROZO	1.793	21.513							10	2.151	238.797				
	VID	3.065	31.508	10/11	20/01	11	3	945	125.245								
					21/01	31/03	11	1	315	41.748							
	TOTALES			36.953	1.026.883					8	81.275	8.660.243					
	1998/99	MANZANO	Red Delicious	12.686	380.589	10/12	24/02	12/12	07/03	21	21	10	38.059	3.996.187			
			Granny Smith	5.849	175.461	21/01	20/03				19	10	17.546	1.842.342			
			otras	2.556	76.676							10	7.668	805.099			
		PERAL	Packham's Triumph	4.051	125.572	07/12	17/02				21	6	7.534	791.104			
			William's	4.802	148.872	01/12	20/01				15	5	7.444	781.577			
otras			2.151	66.691							6	4.001	420.153				
FRUTALES DE CAROZO		1.793	21.513				10				2.151	238.797					
VID	3.065	31.508	10/11	20/01	10	2	630	83.497									
				21/01	31/03	16	2	630	83.497								
TOTALES			36.953	1.026.883					8	82.882	8.719.959						
DESCRAGA NIULA	1996/97	MANZANO	Red Delicious	12.686	380.589	10/12	24/02	28/12	02/02	10	6	6	22.835	2.426.257			
			Granny Smith	5.849	175.461	21/01	20/03				2	5	8.773	932.138			
			otras	2.556	76.676							6	4.601	488.810			
		PERAL	Packham's Triumph	4.051	125.572	07/12	17/02				6	5	6.279	667.102			
			William's	4.802	148.872	01/12	20/01				6	5	7.444	790.881			
			otras	2.151	66.691							5	3.335	354.296			
		FRUTALES DE CAROZO	1.793	21.513							6	1.291	143.278				
	VID	3.065	31.508	10/11	20/01	4	1	315	41.748								
					21/01	31/03	2	0	0	0							
	TOTALES			36.953	1.026.883					6	53.581	6.701.231					
	1998/99	MANZANO	Red Delicious	12.686	380.589	10/12	24/02	23/12	15/02	7	5	5	19.029	1.998.094			
			Granny Smith	5.849	175.461	21/01	20/03				3	5	8.773	921.171			
			otras	2.556	76.676							5	3.834	402.549			
		PERAL	Packham's Triumph	4.051	125.572	07/12	17/02				5	5	6.279	659.253			
			William's	4.802	148.872	01/12	20/01				4	0	0	0			
otras			2.151	66.691							3	2.001	210.076				
FRUTALES DE CAROZO		1.793	21.513				5				1.076	119.398					
VID	3.065	31.508	10/11	20/01	3	1	315	41.748									
				21/01	31/03	3	0	0	0								
TOTALES			36.953	1.026.883					4	40.231	4.232.893						

REFERENCIAS

- (5) DATOS DEL CENSAR '93
- (6) ELABORACION PROPIA EN BASE A DATOS EXTRAIDOS DEL EFECTO DE LAS AGUAS CLARAS EN EL SISTEMA DE RIEGO DEL ALTO VALLE (13)
- (7) - (8) ELABORACION PROPIA EN BASE A DATOS DE TRABAJOS DE INVESTIGACION INCLUIDOS EN EL ANEXO II E INTA.
- (14) = (6) x (13) / 100
- (15) ELABORACION PROPIA EN BASE A DATOS EXTRAIDOS DEL EFECTO DE LAS AGUAS CLARAS EN EL SISTEMA DE RIEGO DEL ALTO VALLE (13)

GRAFICO I.14

RENDIMIENTO AREAL HISTORICO DE MANZANO, PERAL Y VID

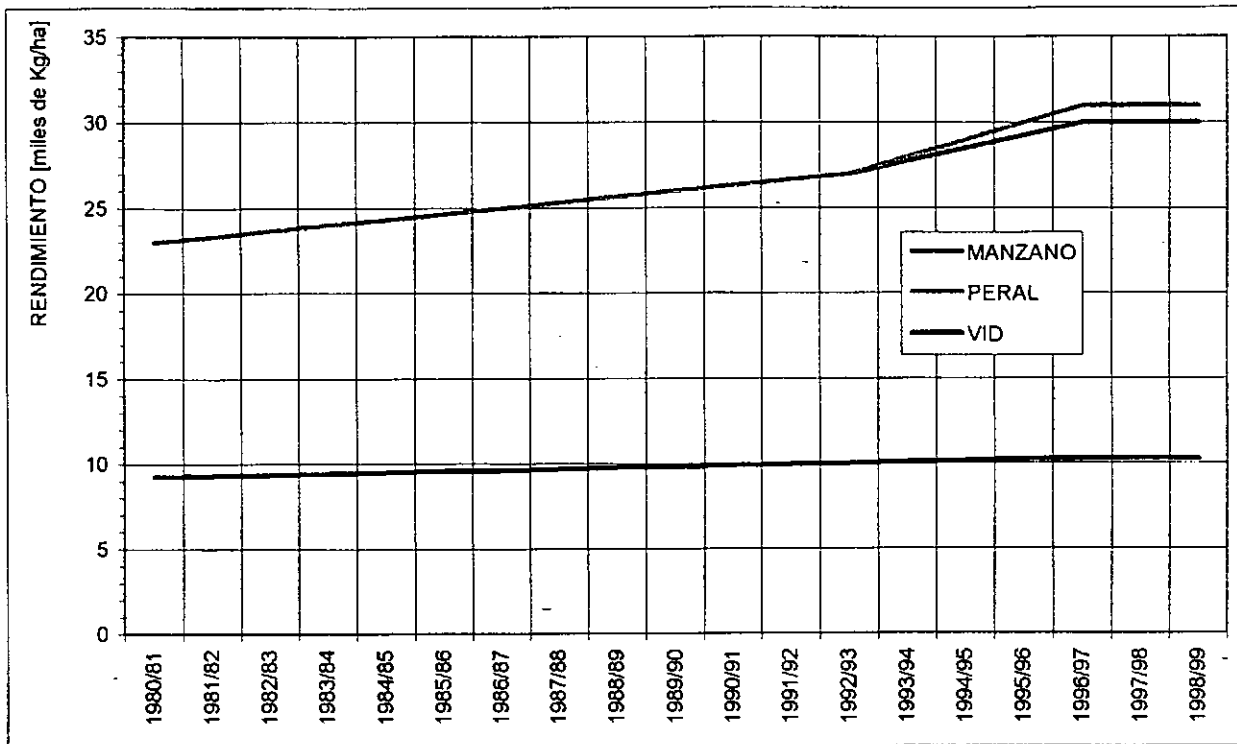
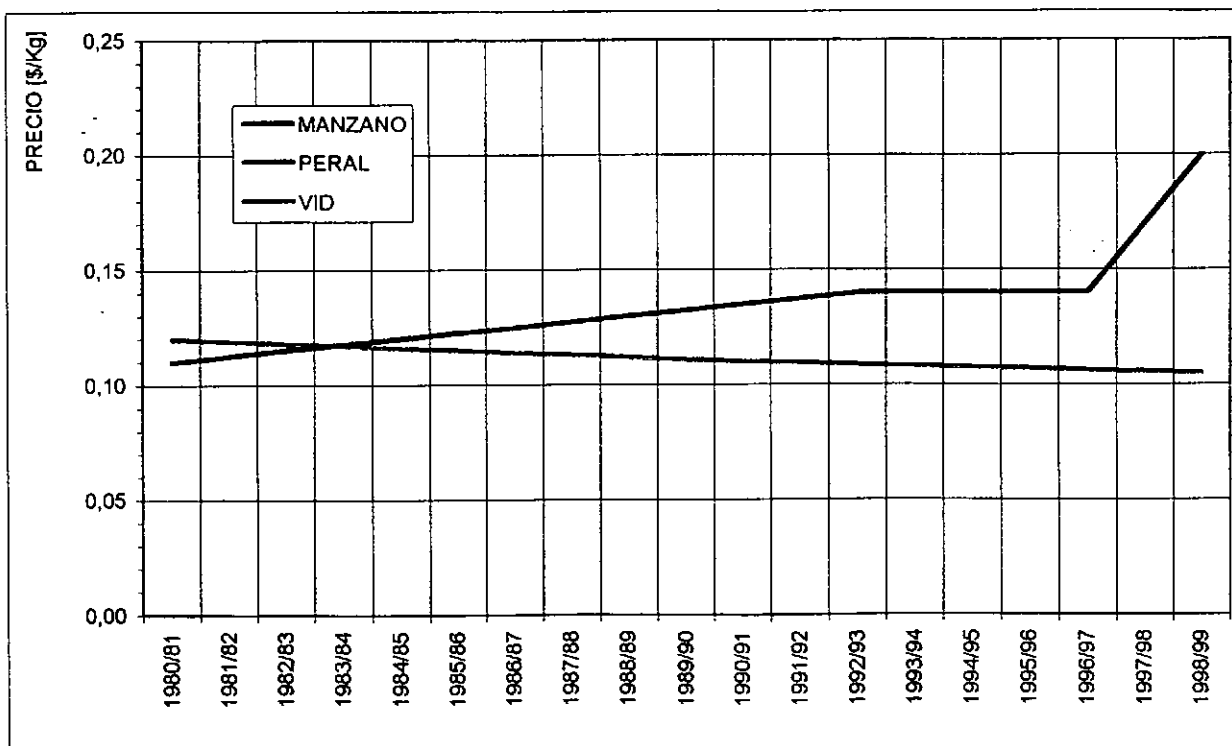


GRAFICO I.15

PRECIO HISTORICO PROMEDIO DE MANZANA, PERA Y UVA

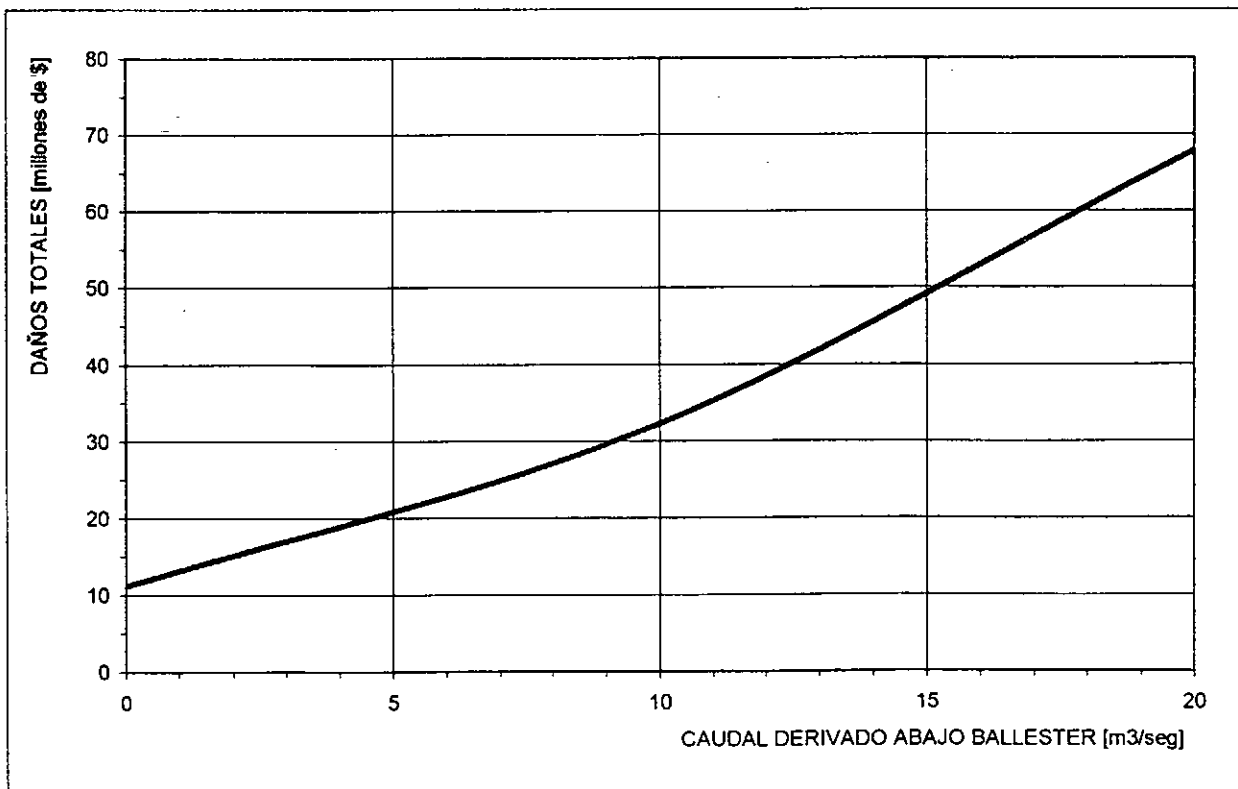


FUENTE: EFECTO DE LAS AGUAS CLARAS EN EL SISTEMA DE RIEGO DEL ALTO VALLE (13)

CUADRO I.12
ACTUALIZACION DE LOS DAÑOS

HIPOTESIS	DESCARGA	ANO	VALOR CORRIENTE	ANTIGUEDAD	VALOR ACTUALIZADO	
			(\$)			(\$)
HIPOTESIS	DESCARGA MAXIMA	1989/90	5.905.966	9	13.925.960	
		1990/91	8.221.370	8	17.623.238	
		1996/97	15.564.639	2	18.833.213	
		1998/99	17.547.626	0	17.547.626	
	TOTAL					67.930.036
	DESCARGA MEDIA	1990/91	6.095.268	8	13.065.749	
		1996/97	8.660.243	2	10.478.894	
		1998/99	8.719.959	0	8.719.959	
		TOTAL				
	DESCARGA NULA	1996/97	5.701.231	2	6.898.490	
1998/99		- 4.232.893	0	4.232.893		
TOTAL					11.131.382	

TASA DE ACTUALIZACION 10 %
FECHA DE REFERENCIA 1999



1.6

CONCLUSIONES

La metodología utilizada para abordar esta cuestión se ha basado, en principio, en el análisis de hechos existentes y sus consecuencias. En este sentido, la ocurrencia del estiaje de la temporada 1968/69 ha sido, por sus características, de singular utilidad. En efecto, como se ha verificado al promediar este trabajo, su magnitud y ubicación temporal, lo ubican prácticamente en el umbral de lo admisible sin daños apreciables.

Posteriormente, para los estiajes ocurridos a partir de 1978 y que hubieran resultado de mayor severidad que este estiaje testigo, se realizaron una serie de evaluaciones teóricas sobre un escenario también teorizado.

La presencia del estiaje testigo, umbral a partir del cual los daños comienzan a ser tangibles, sirvió para poseer durante todo el desarrollo del trabajo mayores seguridades acerca de los resultados a que más tarde se arribaría.

Como se ha visto en el punto anterior, las cifras de daños en la producción en el Alto Valle del Río Negro por efecto de los estiajes que se hubieran producido a partir de 1978 si el Complejo Cerros Colorados no se hubiera construido, varían considerablemente en función del caudal continuo derivado por el dique Ing. Ballester hacia el tramo inferior del río Neuquén, entre valores de 11,1 y 67,9 millones de pesos, para una variación entre 0 y 20 m³/seg. respectivamente.

Para cerrar este análisis, restaría realizar una breve consideración para tratar de acotar la variable independiente, en este caso el caudal derivado hacia aguas

abajo, para acotar también la variable dependiente: la magnitud de daños evitados.

La hipótesis de anular toda descarga hacia aguas abajo en cada oportunidad en que se hubiera presentado un estiaje no constituye un supuesto razonable. No existe razón suficiente para subordinar todos los usos del agua al uso agrícola.

Diferentes son las posibilidades que ofrece la descarga continua de 20 m³/seg. que sustenta la hipótesis que se ubica en el otro extremo. Frente a las expectativas de pérdidas en la producción en la temporada, por cifras entre 10 y 20 millones de pesos, la presión de los intereses de los productores con respecto a los de los restantes usuarios del agua, seguramente hubiera inclinado la balanza hacia posiciones intermedias.

La hipótesis de descarga media hubiera posibilitado una operación más equitativa en el sentido de una mejor distribución de los inconvenientes a todos los usuarios, aunque seguramente la operación de descarga con caudal variable, proporcional a la disponibilidad, hubiera resultado aun más equitativa, al provocar mermas proporcionales en todos los usos del agua.

En este contexto, pueden atribuirse al Complejo Cerros Colorados, desde su puesta en operación hasta el presente, beneficios totales del orden de **32 millones de pesos**, ocasionados por el aumento de la garantía de la disponibilidad de agua para riego en el Alto Valle del Río Negro.

CAPITULO II

EL EFECTO DE LAS AGUAS ALTAS

1.1

INTRODUCCION

La cuantificación de los efectos de las crecidas en el área de riego Alto Valle a partir de 1972 ha consistido, como concepto general, en caracterizar la siguiente función:

$$\text{CUANTIFICACION DE DAÑOS PRODUCIDOS} = f (\text{RIGUROSIDAD DE LAS CRECIENTES})$$

La variable independiente de esta expresión, denominada "rigurosidad de las crecientes", está compuesta por dos tipos de eventos que producen efectos bien diferenciados: los caudales máximos anuales caracterizados por altos picos de pequeña duración y los altos caudales de primavera con valores extremos menores pero de mayor duración.

Para cada uno de estos eventos característicos y para cada tramo del río con influencia en la zona bajo estudio, se ha investigado el orden de magnitud de los daños producidos en el área rural. Esta correspondencia entre los altos caudales sin regulación y el orden de magnitud de daños, aplicada a los eventos que se hubieran producido a partir de 1972 en el área Alto Valle, ha permitido cuantificar los beneficios que producen los embalses (por daños evitados) al atenuar sus efectos.

11.2 ENFOQUE METODOLOGICO GENERAL

Conforme la metodología propuesta para la realización de este estudio, la evaluación de los beneficios por daños evitados ante la ocurrencia de crecidas, se ha realizado a partir de un análisis crítico de estudios económicos existentes con los ajustes y estimaciones complementarias que se ha considerado oportuno incorporar.

En este sentido, se han identificado varios informes relacionados con el proyecto del Complejo El Chocón - Cerros Colorados, en los cuales se realizaron evaluaciones económicas de los beneficios que estas obras le proporcionaban a los valles ubicados aguas abajo como resultado del control de las crecidas. También en el ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09) se han realizado estimaciones de beneficios por daños evitados por crecidas.

A partir del análisis de la aplicabilidad de las metodologías y resultados de los estudios citados al presente trabajo, y en función de los ajustes que han debido realizarse, se ha adoptado la metodología que mejor se adapta a sus objetivos.

El Comitente ha requerido circunscribir el estudio a la evaluación los daños en la zona rural del Alto Valle del río Negro en el período comprendido desde la puesta en operación de las obras de regulación hasta 1999. Esta condición se ha impuesto con la finalidad de que los resultados obtenidos puedan compararse directamente con la evaluación económica realizada en el estudio EFECTO DE LAS AGUAS CLARAS EN EL SISTEMA DE RIEGO DEL ALTO VALLE (13), que considera el impacto de éste fenómeno en la zona rural en el período aludido.

II.3

EVALUACION DE ESTUDIOS ECONOMICOS EXISTENTES

Se han identificado una serie de estudios en los cuales se tratan, con distintos objetivos y alcances, los daños ocasionados por las crecidas de los ríos Limay, Neuquén y Negro.

Con el fin de utilizar la información que los mismos pudieran aportar, fueron analizados en forma crítica, indicándose a continuación una breve síntesis de su contenido y las conclusiones sobre su aplicabilidad al presente estudio.

II.3.1. ESTUDIO REALIZADO POR ITALCONSULT – SOFRELEC (15)

Este informe forma parte de la documentación elaborada con el objeto de evaluar la factibilidad técnico - económica de la construcción del Complejo El Chocón - Cerros Colorados.

El Capítulo 2 del Anexo 5 - DATOS ECONOMICOS de este informe, contiene la siguiente información de interés:

- ★ Crecidas importantes producidas en la cuenca del Río Negro.
- ★ Estudios sobre recurrencia de crecidas en los ríos Limay, Neuquén y Negro.
- ★ Superficie cubierta por el agua en la crecida centenaria (1899).
- ★ Daños ocasionados por la crecida centenaria.
- ★ Daños ocasionados por las crecidas de recurrencia mayor.
- ★ Daños causados por las crecidas en los estados sucesivos de desarrollo de riego.
- ★ Efecto de las crecidas primaverales y puesta en valor de tierras marginales.

De estas evaluaciones interesa en particular la realizada por ITSO con relación a las crecidas invernales y primaverales.

II.3.1.1. DAÑOS POR CRECIDAS INVERNALES

Como resultado de estos cálculos se ha obtenido un gráfico semilogarítmico en el cual se ha representado en abscisas el caudal en el río Negro y en ordenadas el monto estimado de los daños correspondientes. El gráfico fue confeccionado con cuatro puntos determinados bajo las siguientes consideraciones:

CAUDAL		DAÑOS	
[m ³ /seg]		[millones de m\$]	
9.000	CAUDAL A PARTIR DEL CUAL NO SE INCREMENTAN LAS PERDIDAS ADOPTADO ARBITRARIAMENTE	10.000	MAXIMAS PERDIDAS ECONOMICAS HIPOTESIS ARBITRARIA
8.500	CRECIDA CORRESPONDIENTE AL AÑO 1899 CRECIDA CENTENARIA.	7.300	VALOR CALCULADO POR ITSO CUYO CALCULO SE EXPLICITA EN EL INFORME
5.800	CRECIDA CORRESPONDIENTE AL AÑO 1958 CRECIDA CON RECURRENCIA DE 10 AÑOS	20	VALOR ESTIMADO POR ITSO CUYO CALCULO NO SE DETALLA EN EL INFORME.
4.500	CAUDAL PARA EL CUAL SE CONSIDERA LA INEXISTENCIA DE DAÑOS	1	VALOR SUFICIENTEMENTE PEQUEÑO ADOPTADO PARA HACER POSIBLE EL TRAZADO DE LA CURVA SEMILOG.

FECHA DE REFERENCIA: AÑO 1962
1 U\$S= 83,33 m\$

Al respecto corresponde realizar las siguientes consideraciones:

1. El único valor efectivamente determinado por ITSO corresponde a las pérdidas por daños ocasionados por la crecida de 8.500 m³/seg. correspondiente al año 1899. Este valor considera las pérdidas totales en ciudades, zonas rurales e infraestructura en general a lo largo del río Negro y en los cursos inferiores de los ríos Limay y Neuquén, aguas abajo de los compensadores. Para su elaboración no se realizaron estudios básicos particulares (hidráulicos, económicos, etc), limitándose a recopilar información y registros existentes y a incorporar datos que pudieron aportar personas que presenciaron crecidas importantes.
2. El cálculo del valor de las pérdidas por daños causados por la crecida de 5.800 m³/seg. no se explicita en el informe como tampoco se indica su fuente.
3. Se considera como "crecida crítica", a partir de la cual se producen daños por inundaciones, a un caudal en el río Negro de 4.500 m³/seg. Este valor se adopta en función de opiniones de los Ing.

Carlos Volpi y Rodolfo Ballester. Por una cuestión práctica, y para construir el gráfico semilogarítmico, se adopta para este caudal un daño muy pequeño de m\$*n* 1.000.000.

4. Con el objeto de acotar la curva en su parte superior, en forma arbitraria, se toma como límite superior las pérdidas que se producen para un caudal de 9.000 m³/seg, a la que se les asigna un valor también arbitrario de m\$*n* 10.000 millones.
5. En el informe de ITSO se considera que el margen de error de esta curva está en el orden del 10 %, pero el mismo no se fundamenta.

II.3.1.2. EFECTOS DE LAS CRECIDAS PRIMAVERALES

La evaluación realizada en este caso, se limita a la determinación de los daños producidos por la crecida de 1961, a partir de datos parciales obtenidos en esa época por el Ing. Izaguirre, a través de consultas a productores afectados.

La evaluación de ITSO concluye en la estimación de un incremento del valor venal de las tierras que, debido a la presencia de las obras de regulación, no se inundarían por crecidas primaverales. Considera que en la zona del Alto Valle, a la fecha de realización del estudio, existirían unas 10.000 has. que tendrían este beneficio.

Si bien el incremento del valor venal de las tierras que periódicamente se inundaban con las crecidas primaverales, es un concepto totalmente aplicable, tanto el incremento de su valor determinado en el estudio, como la superficie involucrada, han sido establecidos a un nivel general y en forma arbitraria⁽¹⁹⁾.

CONCLUSION: A partir de las consideraciones precedentes con relación a los efectos de las crecidas invernales y primaverales, se concluye que el estudio económico elaborado por ITSO comprende una estimación muy general de las pérdidas por crecidas, resultando muy difícil extrapolar los resultados, así como establecer márgenes de error sobre los valores obtenidos. En virtud de ello, no se considera razonable utilizar su metodología y resultados para el desarrollo del presente trabajo.

⁽¹⁹⁾ Al menos, no se presentan elementos que permitan conocer los criterios para su determinación.

II.3.2. ESTUDIO REALIZADO POR EL BIRF (16)

Este informe fue preparado para el uso del Banco y de sus Organizaciones asociadas y su objeto fue la justificación económica del Complejo Cerros Colorados. En el Anexo 5 se presenta la evaluación de los beneficios que, el Complejo El Chocón Cerros – Colorados, aporta a los valles irrigados ubicados aguas abajo, debido al control de las crecidas y por favorecer el desarrollo de la agricultura.

Interesa analizar el primero de los aspectos, el cual se presenta en forma muy resumida en sólo cuatro páginas. La evaluación comprende la estimación de los daños por crecidas sin considerar las obras de regulación, los efectos de la regulación del complejo Cerros Colorados y del lago Pellegrini y la determinación de los beneficios del control de crecidas para distintas variantes.

Se determina un valor promedio del daño anual por crecidas de U\$\$ 1,4 millones, a partir del cual se obtiene como valor presente de los daños por crecidas, sin considerar las obras de regulación, una suma de U\$\$ 20 millones para una tasa de actualización del 8%⁽²⁰⁾.

Este valor involucra los daños en la producción, en los predios y viviendas rurales y en la infraestructura principal a lo largo de los valles entre Arroyito y Campo Grande hasta el océano Atlántico. En el informe sólo se presentan los montos finales de los daños, sin dar detalles ni precisiones sobre criterios, metodologías y procedimientos utilizados para el cálculo.

CONCLUSION: Como consecuencia de la falta de detalle de la información presentada en el documento, y debido al carácter general de las evaluaciones realizadas, este informe no constituye un aporte para el presente trabajo.

⁽²⁰⁾ No pudo identificarse la fecha de referencia para el cual fue calculado este valor.

II.3.3. ESTUDIO DE CONTROL DE CRECIDAS, SEDIMENTOLOGIA, REGULARIZACION Y PROTECCION DE MARGENES REALIZADO POR INCONAS – LATINOCONSULT (09)

En el Capítulo 5 se estiman los daños producidos por crecidas y se evalúan obras para su control, consistentes en defensas longitudinales independientes de los terraplenes laterales de los aprovechamientos hidroeléctricos que se plantean en el marco del estudio.

El estudio abarca todo el curso del río Negro, desde la Confluencia hasta la desembocadura. La evaluación de los daños se realiza para tres crecidas en el río Negro cuyos caudales y recurrencias, determinadas a través de un análisis estadístico, son las siguientes:

CAUDAL	RECURRENCIA
[m ³ /seg]	[años]
2.441	5
3.171	20
4.142	200

Teniendo en cuenta los temas que interesan en este trabajo, seguidamente se analizan someramente dos aspectos del estudio de CIL: la determinación de las áreas afectadas y la evaluación y cuantificación de los efectos de las inundaciones.

II.3.3.1. DETERMINACION DE LAS AREAS AFECTADAS

Las áreas afectadas se determinan a través de un modelo hidrodinámico con información topográfica e hidrométrica obtenida en la década de los '80.

A partir de la información obtenida de este modelo, complementada con el aporte de los censos existentes y con reconocimientos de campo, se determina la afectación a las tierras y a la infraestructura existente, para las tres crecidas seleccionadas. De este modo se obtuvo, para el tramo Confluencia - Chichinales en particu-

lar, la siguiente información: área afectada por la crecida (cultivada y no cultivada), altura media y duración de la inundación, calles, viviendas, galpones y población afectada.

Con relación a este aspecto corresponde consignar que, las superficies determinadas para cada caudal se corresponden con las condiciones del cauce del río con los efectos naturales y antrópicos producto de más de 10 años de regulación. En función de que el presente trabajo requiere identificar las áreas afectadas para las condiciones del río preexistentes a la puesta en operación del complejo El Chocón - Cerros Colorados, las áreas determinadas en el estudio de CIL podrán ser utilizadas si se encuentra una correlación entre los caudales y las cotas en este tramo del río antes y después de dichas obras.

II.3.3.2. CUANTIFICACION DE LOS EFECTOS DE LAS INUNDACIONES

Para esta evaluación se consideraron seis categorías de daños: evacuaciones, viviendas, caminos, infraestructura agrícola en las chacras: melgas y canales, y valor venal de las tierras. No se han tomado en consideración daños en la producción agrícola. Esto se fundamenta en que las crecidas analizadas se producen en el período invernal (junio, julio y agosto), cuando las plantas están en período no vegetativo.

En todas las categorías consideradas, los daños se refieren exclusivamente a las pérdidas en la zona rural.

Se indica que el nivel del estudio corresponde al de Inventario, fundamentalmente por el bajo grado de precisión de la información cartográfica utilizada. Con relación a este punto caben las siguientes consideraciones:

1. Las categorías de daños tenidas en cuenta son aplicables para las evaluaciones requeridas para el presente trabajo: evacuación de personas, daños en viviendas, caminos, infraestructura agrícola en predios y sistema de riego.
2. Los criterios y metodologías de cálculo para cada una de las categorías de daños y las cantidades estimadas para cada ítem se consideran razonables y de aplicación directa. Los precios unitarios deberán actualizarse.

Un aspecto no considerado por el estudio de CIL es el efecto de las crecidas primaverales. Para el presente trabajo se deberá analizar el impacto en la producción de los altos caudales en primavera.

CONCLUSION: Se considera que la metodología utilizada y algunos de los resultados del estudio de CIL son de aplicación directa al presente trabajo por lo que constituye una referencia de gran utilidad a los efectos de determinar los daños evitados por crecidas.

II.3.4. ESTUDIO DE CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES REALIZADO POR INCONAS – LATINOCONSULT (09)

Este informe se refiere a la evaluación de las defensas para evitar los daños ocasionados por las periódicas inundaciones de los tramos de los ríos Limay y Neuquén entre los compensadores y la Confluencia.

En el Capítulo 5 se evalúan los daños producidos por las crecidas y se evalúan obras para su control, consistentes en defensas longitudinales independientes de los terraplenes laterales de los aprovechamientos hidroeléctricos que se plantean en el marco del estudio.

Para el río Neuquén la evaluación de los daños se realiza para tres crecidas cuyos caudales y recurrencias, determinadas a través de un análisis estadístico, son las siguientes:

CAUDAL	RECURRENCIA
[m ³ /seg]	[años]
887	5
1.198	20
1.697	200

Los criterios y metodologías empleados para el desarrollo de este estudio son los mismos que se utilizaron para el estudio del río Negro analizado en el punto anterior. En consecuencia, la metodología y los resultados de este estudio son de aplicación directa para la determinación de los daños por crecidas en el tramo del río Neuquén, entre el dique Ballester y la Confluencia, con los ajustes y adaptaciones que corresponda.

II.3.5. ESTUDIO REALIZADO POR LA AIC (17)

Este trabajo tiene como objeto aportar ideas para definir la política de manejo del Dique Ballester ante eventos hídricos de importancia en el río Neuquén.

Se evalúan los daños que se originan para diferentes eventos y alternativas de manejo de la derivación de caudales al Pellegrini, calculándose los daños medios anuales y las consecuentes inversiones en defensas en el tramo del río Neuquén entre el dique Ballester y la isla de los Puentes.

Para calcular los daños en la zona rural del tramo del río Neuquén aguas abajo del dique Ballester, se adoptó la misma metodología utilizada en el ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09) que se analizara en los puntos precedentes, con los ajustes y actualizaciones producto de disponer de información más actualizada para ese tramo del río.

CONCLUSION: Este documento también es de utilidad dado que aporta información complementaria a la que puede ser extraída de los informes de CIL, particularmente en cuanto a la actualización de los precios unitarios para determinar los daños en cada una de las áreas.

11.4 METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LOS DAÑOS EVITADOS POR CRECIDAS

En primer término, corresponde destacar que el alcance de la evaluación se ha circunscripto a los requerimientos establecidos por el Comitente y reflejados en la propuesta metodológica que forma parte del Contrato suscrito con el Consejo Federal de Inversiones para la realización del presente estudio.

En estas condiciones, el estudio se ha limitado a la evaluación de los daños evitados por crecidas en el período transcurrido entre 1972 (fecha de puesta en operación de las obras de regulación en los ríos Limay y Neuquén) y 1999, considerando la influencia (positiva y negativa) de los caudales regulados en el área rural del Sistema de Riego del Alto Valle del Río Negro.

A partir de este alcance y teniendo en cuenta el enfoque metodológico general y los estudios económicos evaluados precedentemente, se ha adoptado la metodología que a continuación se resume.

Los daños evitados por crecidas se han obtenido a partir de un balance entre los beneficios y los perjuicios producidos por los caudales regulados con relación a los caudales sin regular.

En función de la época del año en que se producen los altos caudales en los ríos, los impactos que provocan son diferentes, por lo que su estimación se ha realizado considerando separadamente los efectos de las crecidas máximas anuales (que se producen generalmente en invierno) y los efectos por los altos caudales en primavera y verano.

II.4.1. EFECTO DE LAS CRECIDAS MAXIMAS ANUALES

Las inundaciones que pueden provocar estas crecidas tienen un efecto perjudicial sobre la infraestructura edilicia, vial, de riego y drenaje y en los sistemas de riego parcelarios. Sin embargo, debido a su corta duración y a que en general se producen en otoño e invierno, no afectan la productividad de los frutales.

La metodología para determinar el efecto de los caudales máximos anuales ha comprendido los siguientes pasos:

1. Estimación de los caudales máximos anuales que se hubiesen producido en los tramos de los ríos Neuquén y Negro que tienen influencia sobre la zona bajo estudio, para condiciones naturales (es decir sin la existencia de las obras de regulación).
2. Comparación, para un período común, de los caudales máximos anuales, estimados según el punto anterior, con los caudales máximos regulados resultantes de la operación de los embalses.
3. Estimación de los daños en el área rural en función del caudal. Para ello se ha utilizado la metodología incluida en los estudios consignados en los puntos II.3.3 y II.3.4. Se han evaluado los siguientes tipos de daños: a la red de transporte integrada por caminos rurales y vecinales; a la infraestructura de riego integrada por canales y desagües, a la infraestructura agrícola conformada por melgas, y a las viviendas e infraestructura edilicia rural. No se han considerado daños en la producción por cuanto las crecidas invernales son de muy corta duración y debido a que en este período las plantas se encuentran fuera de su período de actividad.

El método de evaluación se ha basado en la determinación de los daños señalados con la estructura de cálculo utilizada en los estudios indicados en los puntos II.3.3 y II.3.4, actualizando los precios unitarios y estimando los daños para los tres caudales adoptados en las referencias citadas.

4. Con la información obtenida en 3 se ha determinado una función daño - caudal para cada uno de los tramos de río bajo estudio, a partir de las cuales se han obtenido los daños para los caudales máximos ocurridos en el período 1972 - 1999 determinados en 1.

II.4.2. EFECTO DE LOS CAUDALES DE PRIMAVERA Y VERANO

Los niveles freáticos en el área del Alto Valle, se hallan influenciados,

entre otros factores, por los caudales que escurren en los tramos de los ríos Neuquén y Negro que limitan el área.

De este modo, los altos caudales en el río afectan la productividad de los frutales en las áreas críticas (donde la capa freática se ubica a menos de 1,50 metros de profundidad), incrementado la superficie afectada y aumentando aún más el nivel en áreas que ya son críticas.

A fin de evaluar el efecto de los caudales de primavera y verano se han seguido los siguientes pasos:

1. Estimación de los caudales de primavera y verano que se hubiesen producido en condiciones naturales (es decir sin la existencia de las obras de regulación) en los tramos de los ríos Neuquén y Negro que tienen influencia sobre la zona en estudio. Interesa conocer no sólo los altos caudales sino también su permanencia.
2. Comparación, en un período común, de los hidrogramas naturales determinados según 1 con los hidrogramas reales resultantes de la operación de las obras de regulación. Reconocimiento de la influencia (positiva o negativa) de la regulación de los caudales con relación a la afectación de los niveles freáticos.
3. Evaluación de la relación entre los caudales en el río (en los tramos de interés) y los niveles de la capa freática, a partir de la información obtenida de estudios hidrogeológicos existentes.
4. A partir de los resultados obtenidos en 2 y 3, valoración del efecto de los caudales de primavera y verano con las obras de regulación y sin ellas.

II.5 CUANTIFICACION DE LOS DAÑOS

En esta sección se explicitan los criterios e hipótesis asumidas, los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos en cada una de las estimaciones realizadas para determinar el efecto de las obras de regulación.

En primer término, se detalla la determinación de los caudales necesarios para el cálculo de las afectaciones. Posteriormente, se exponen los pasos seguidos para calcular los daños provocados por los caudales máximos anuales. Finalmente, se presentan las hipótesis y conclusiones relacionadas con la evaluación del efecto de la regulación de los caudales de primavera y verano.

II.5.1. DETERMINACION DE LOS CAUDALES PARA EL CALCULO DE LOS DAÑOS

El estudio ha requerido obtener los caudales en el tramo del río Neuquén entre el dique Ballester y la Confluencia y en el tramo del río Negro entre la Confluencia y Chichinales en el período 1972 - 1999, luego de la puesta en operación de las obras de regulación. También ha sido necesario determinar para estos tramos, el caudal a partir del cual comienzan a producirse daños, es decir el caudal de daño nulo.

La información básica disponible para estimar estos caudales es la siguiente:

1. Serie de caudales medios diarios en Paso Limay en el río Limay, en el período enero de 1942 a mayo de 1999. (información originada en la AIC).

2. Serie de caudales medios diarios en Paso de los Indios en el río Neuquén en el período enero de 1903 a mayo de 1999. (información originada en la AIC).
3. Serie de caudales medios diarios en Paso Roca en el río Negro en el período enero de 1945 a marzo de 1968 **(09)**.
4. Serie de caudales medios mensuales en Paso Limay, Paso de los Indios y Paso Roca en el período 1945 - 1968 **(18)**.
5. Serie de caudales medios mensuales en Paso Roca en el período 1978 – 1999. (información originada en la AIC).
6. Manejo de las crecidas del río Neuquén ocurridas en los años 1945 y 1949 **(19)**.
7. Curvas altura caudal en Paso Roca **(09)**⁽²¹⁾.
8. Modelación hidrodinámica del río Negro desde la Confluencia hasta el océano Atlántico **(09)**⁽²²⁾.

A partir de la puesta en operación de las obras construidas en los ríos Limay y Neuquén en el año 1972, los caudales aguas abajo de dichas obras son el producto de una importante regulación.

En lo sucesivo, se utilizará el término “caudales naturales” para referirse a los caudales que hubiesen escurrido en los ríos Neuquén y Negro sin las obras de regulación.

Para estimar los caudales naturales en los tramos de interés en el período 1972 - 1999, se ha dispuesto de los caudales medios diarios en ese período en las estaciones Paso Limay (río Limay) y Paso de los Indios (río Neuquén) ubicadas aproximadamente a 300 Km. y 180 Km. de la confluencia respectivamente. Los datos disponibles a partir de 1972 en la estación Paso Roca (río Negro), ubicada a unos 30 Km. aguas abajo de la Confluencia, corresponden a caudales regulados. En el plano de ubicación general puede observarse la disposición de las estaciones mencionadas.

⁽²¹⁾ Tomo de HIDROLOGIA.

⁽²²⁾ Modelo Hidrodinámico MHD2.

La cuenca tributaria activa de los ríos Limay y Neuquén está ubicada, prácticamente en su totalidad, aguas arriba de dichas estaciones, hecho más significativo en el río Neuquén, que no recibe ningún afluente con caudal permanente aguas abajo de Paso de los Indios.

El río Limay, aguas abajo de Paso Limay, recibe algunos pequeños arroyos: Comallo, Pilquiniyeu y Pilahué de la margen rionegrina y Sañicó, La Teresa y Picún Leufú de la margen neuquina, los cuales, en su conjunto, aportan (de acuerdo con la muy escasa información disponible) un caudal medio anual menor que $10 \text{ m}^3/\text{seg}$, que representa un valor del orden del 1 % con relación a los $700 \text{ m}^3/\text{seg}$. de módulo del río Limay.

Un hecho destacable es la crecida producida en el año 1975 en el arroyo Picún Leufú⁽²³⁾, que alcanzó un caudal del orden de $1.900 \text{ m}^3/\text{seg}$, según estimaciones realizadas en el estudio hidrológico desarrollado para el proyecto de la presa de Cerro León (20). Cabe señalar que estas crecidas son producidas por tormentas estivales severas.

Por lo expuesto, los caudales naturales de los ríos Neuquén y Negro en la zona de interés se han determinado a partir de los datos en Paso Limay y Paso de los Indios para lo cual fue necesario determinar la relación entre los caudales en la estación Paso Roca y los caudales medidos en las estaciones mencionadas en primer término. A fin de encontrar esta relación se han realizado distintos análisis y evaluaciones las cuales se resumen en los incisos siguientes:

1. ANALISIS CONSIDERANDO LOS CAUDALES MAXIMOS ANUALES

Se ha utilizado la serie común de caudales medios diarios registrados en las tres estaciones durante el período 1945 - 1967.

⁽²³⁾ El más importante, con un módulo de $4,7 \text{ m}^3/\text{seg}$.

En primer lugar, se han determinado los caudales máximos anuales en la estación Paso Roca (Q_{PR}). Luego, se ha determinado la suma de los caudales en Paso de los Indios y en Paso Limay (Q_{PI+PL}), desfasados en un día y tres días respectivamente respecto de Paso Roca. Con este desfase se ha pretendido tomar en cuenta la distancia entre las estaciones involucradas (330 Km. entre Paso Limay y Paso Roca y 210 Km. entre Paso de los Indios y Paso Roca) y fue estimado en función de los datos extraídos del informe de la crecida de 1949 (19).

En el cuadro siguiente se presentan los caudales máximos anuales registrados en Paso Roca, la suma de Paso Limay y Paso de los Indios en el período 1945 – 1967 y la relación de caudales entre el primero y los segundos.

AÑO	FECHA	Q_{PR}	$Q_{(PL+PI)}$	$Q_{PR}/Q_{(PL+PI)}$
		[m ³ /seg]		
1945 ^(*)	21-OCT	3.377	3.070	1,10
1946	30-NOV	1.611	1.715	0,94
1947	20-JUN	1.640	1.784	0,92
1948	20-OCT	2.086	2.540	0,82
1949 ^(*)	1-JUL	2.274	2.626	0,87
1950	24-AGO	3.309	3.560	0,93
1951	21-JUL	3.340	4.874	0,69
1952	1-ENE	1.269	1.743	0,73
1953	8-DIC	2.426	3.200	0,76
1954 ^(*)	11-NOV	1.754	1.997	0,88
1955	16-NOV	2.001	2.041	0,98
1956	9-NOV	1.357	1.444	0,94
1957	22-AGO	2.010	1.942	1,04
1958	4-JUN	2.098	2.077	1,01
1959	27-OCT	2.673	2.642	1,01
1960	1-AGO	2.460	3.044	0,81
1961	27-JUL	3.007	3.171	0,95
1962	6-SET	1.777	1.893	0,94
1963 ^(*)	22-SET	2.534	2.702	0,94
1964	21-OCT	1.723	1.655	1,04
1965	12-AGO	3.165	3.269	0,97
1966	14-JUL	3.212	2.792	1,15
1967	8-NOV	2.233	2.133	1,05
PROMEDIO				0,93

Elaboración propia en base a datos obtenidos del tomo de HIDROGEOLOGIA del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09).

(*) En estos años se tomaron los mayores caudales que le siguen en magnitud a los máximos anuales, dado que para estos últimos se produjeron desvíos a la cuenca Vidal, enmascarando la relación $Q_{PR} / Q_{(PL+PI)}$ que se pretende conocer.

Se observa que la relación de caudales $Q_{PR} / Q_{(PL+PI)}$ oscila en un entorno próximo a la unidad con un promedio general algo menor que la misma. Este análisis permite señalar que los caudales máximos anuales en la estación Paso Roca tienen, en general, un leve amortiguamiento respecto de la suma de caudales máximos en Paso Limay y Paso de los Indios.

No se está en condiciones de asegurar que, para las crecidas indicadas en el cuadro, no se hubiesen realizado desvíos al lago Pellegrini. Puede ocurrir que para algunas de ellas haya habido derivaciones. Si esto hubiese ocurrido, la relación $Q_{PR} / Q_{(PL+PI)}$ sería mayor que la consignada en el cuadro y, como consecuencia, el promedio general se acercaría aún más a la unidad.

2. ANALISIS CONSIDERANDO LA SERIE DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS DE UN AÑO MEDIO

Se ha seleccionado para este análisis el año 1963 cuyo caudal medio anual de 913 m³/seg. está muy próximo al módulo del río. La evaluación ha consistido en determinar para el período junio - diciembre (invierno - primavera) la relación entre los caudales medios diarios en Paso Roca y la suma de los caudales en Paso de los Indios (desfasados un día con respecto a Paso Roca) y en Paso Limay (desfasados tres días con respecto a Paso Roca). Los valores promedio de esta relación para los meses de invierno y primavera se incluyen en el cuadro siguiente:

MES	$Q_{PR} / Q_{(PL+PI)}$
	[m ³ /seg]
JUNIO	0,95
JULIO	1,01
AGOSTO	0,97
SETIEMBRE	0,98
OCTUBRE	0,94
NOVIEMBRE	0,95
DICIEMBRE	0,99
PROMEDIO	0,97

Elaboración propia en base a las series de caudales medios diarios originados en la AIC.

También en este caso, la relación de caudales en Paso Roca con respecto a la suma de caudales en Paso de los Indios y Paso Limay, en promedio para los meses de junio a diciembre, está muy próxima a la unidad.

3. ANALISIS CONSIDERANDO LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES

Analizados los caudales medios mensuales en los meses de invierno y primavera del período 1945 - 1967, la relación entre los caudales en Paso Roca y la suma de caudales en Paso Limay y Paso de

los Indios ha dado como resultado los valores consignados en el cuadro siguiente:

MES	$Q_{PR}/Q_{(PH+PL)}$
	[m ³ /seg]
JUNIO	0,97
JULIO	0,98
AGOSTO	0,97
SETIEMBRE	0,96
OCTUBRE	0,92
NOVIEMBRE	0,93
DICIEMBRE	0,94
PROMEDIO	0,95

Elaboración propia en base a los datos obtenidos del tomo de HIDROGEOLOGIA del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09).

Nuevamente se observa que la relación promedio de los caudales se aproxima a la unidad.

4. ANALISIS DE LAS CRECIDAS DEL RIO NEUQUEN DE LOS AÑOS 1945 Y 1949

Se ha recurrido a las crónicas de estas crecidas registradas en informes de la Dirección General de Irrigación (19). En estos informes se analizan los caudales en las estaciones Paso de los Indios y Punto Unido ubicadas sobre el río Neuquén (esta última 6 Km. aguas arriba del dique Ballester), separadas aproximadamente 140 Km.

En el cuadro siguiente se han volcado los caudales registrados en estas estaciones durante las crecidas señaladas y la relación de caudales máximos registrados en Paso de los Indios y Punto Unido

AÑO	FECHA	CAUDAL EN PASO DE LOS INDIOS (Q_{PI})	CAUDAL EN PUNTO UNIDO (Q_{PU})	RELACION Q_{PU}/Q_{PI}
		[m ³ /seg]		
1949	29-MAY	2.320	2.292	0,99
1949	2-JUN	3.160	3.107	0,98
1949	16-JUN	3.430	3.550	1,03
1945	31-MAY	5.050	4.930	0,98
PROMEDIO				1,00

Elaboración propia en base a información obtenida de informes de la Dirección General de Irrigación (19).

Se observa que entre ambas estaciones prácticamente no se produce amortiguamiento de la crecida. Inclusive existe un incremento del caudal en Punto Unido para la crecida del 16/06/49, lo cual tal vez pueda atribuirse a la imprecisión de las mediciones.

5. PROPAGACION DE LA CRECIDA MAXIMA EXTREMA EN EL RIO NEGRO

A efectos de visualizar el comportamiento de una onda de crecida, se ha supuesto un caso teórico de traslado de una crecida extrema en el río Negro. Si bien la pendiente media de este tramo del río es menor que en los ríos Limay y Neuquén, este ejemplo constituye una referencia válida a los efectos comparativos.

En el marco del estudio de CONTROL DE CRECIDAS, SEDIMENTOLOGIA, REGULARIZACION Y PROTECCION DE MARGENES del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09), se realizó la modelación hidrodinámica del río Negro desde la Confluencia hasta el océano Atlántico y la propagación de la crecida máxima extrema de 7.040 m³/seg. desde la Confluencia hasta la estación Primera Angostura, separadas 530 Km.

En el cuadro siguiente se transcriben los resultados de la propagación de esta crecida en algunos sitios del río Negro.

PERFIL	PROGRESIVA	CAUDAL
	[Km]	[m ³ /seg]
CONFLUENCIA	0,00	7.407
REGINA	94,00	7.417
CHIMPAY	160,99	7.555
GENERAL CONESA	435,49	7.378
PRIMERA ANGOSTURA	530,49	7.344

Elaboración propia en base a datos obtenidos del tomo de CONTROL DE CRECIDAS, SEDIMENTOLOGIA, REGULARIZACION Y PROTECCION DE MARGENES del ESTUDIO INTEGRAL PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RIO NEGRO.

Se observa que el caudal máximo permanece prácticamente constante en los distintos perfiles a lo largo del tramo del río, sin amortiguamiento alguno.

Como resultado del análisis realizado en los incisos precedentes, se concluye que los caudales naturales que hubiesen escurrido por el río Negro, aguas abajo de la Confluencia, y en el tramo del río Neuquén aguas abajo del Dique Ballester, pueden determinarse considerando directamente los caudales en Paso Limay y en Paso de los Indios sin ningún efecto de amortiguamiento.

Como consecuencia de lo anterior, a los efectos del presente estudio, se ha considerado válido estimar los caudales para el período 1972 - 1999 de acuerdo

con el siguiente criterio:

CAUDALES NATURALES EN EL RIO NEGRO

Se suman directamente (sin amortiguamiento) los caudales registrados en Paso de los Indios y Paso Limay con un desfase de dos días, restándole a dicho valor, cuando corresponda, el caudal teórico derivado al lago Pellegrini.

La consigna de derivación al lago es: hasta 1.000 m³/seg. en el río Neuquén, el caudal derivado es nulo; a partir de ese caudal se deriva la tercera parte del caudal del río, dejando pasar el resto hacia aguas abajo del dique Ballester. La proporción anterior se mantiene hasta que el caudal derivado alcanza 2.000 m³/seg, a partir del cual, este último valor, se mantiene constante.

CAUDALES NATURALES EN EL RIO NEUQUEN

Al caudal en Paso de los Indios se le resta el caudal teórico derivado al lago Pellegrini, de acuerdo con la consigna de partición de caudales explicitada recientemente.

II.5.1.1. CAUDALES NATURALES EN EL RIO NEGRO EN EL PERÍODO 1972 - 1999

A los efectos de proporcionar los caudales para la estimación de los daños se ha requerido generar, para el tramo del río Negro entre la Confluencia y Chichinales, la siguiente información:

1. caudal de daño nulo
2. caudales naturales máximos anuales medios diarios
3. caudales medios diarios naturales de primavera y verano

1. CAUDAL DE DAÑO NULO PARA LA INFRAESTRUCTURA RURAL EN EL RIO NEGRO (TRAMO CONFLUENCIA - CHICHINALES)

La determinación del efecto de los caudales máximos anuales en la infraestructura rural así como la influencia de los caudales de primavera y verano en la

productividad de las plantaciones frutales, ha requerido conocer los caudales a partir de los cuales comienzan a producirse dichas afectaciones. Estos caudales de daño nulo tienen un valor distinto para cada una de las situaciones señaladas, dado que determinados caudales que no afectan a la infraestructura rural (porque no producen inundaciones), sí tienen influencia en la capa freática y en consecuencia pueden afectar la productividad de los frutales.

El caudal de daño nulo a partir del cual comienzan a afectarse los niveles freáticos no ha podido ser estimado razonablemente a partir de la información disponible, requiriéndose para ello la realización de estudios específicos que escapan al alcance del presente trabajo.

Para la determinación del caudal de daño nulo requerido para estimar los daños en la infraestructura rural, se han identificado un conjunto de antecedentes que permitieron adoptar un valor razonable y cuyo análisis se expone a continuación.

En el estudio realizado Italconsult - Sofrelec (15), analizado en el punto II.3.1, se considera como "crecida crítica", a partir de la cual se producen daños por inundaciones, a un caudal en el río Negro de 4.500 m³/seg. Este valor resulta de la opinión de los Ing. Carlos Volpi y Rodolfo Ballester quienes aceptaban el mismo para esa época (década del '50).

Por su parte, el estudio elaborado por Inconas - Latinoconsult (09), analizado en el punto II.3.3, adopta como caudal de daño nulo para el río Negro 2.100 m³/seg. Este valor surge en base a un estudio hidrodinámico del tramo del río Negro superior. Cabe señalar que para esta fecha, el río ya manifestaba los efectos de las obras de regulación (en operación desde 1972).

Con el fin de determinar el caudal equivalente, para el cual se alcanzaría la misma cota de inundación, con las condiciones del río anteriores a las obras de

regulación, se analizaron las curvas altura - caudal en Paso Roca utilizadas por CIL (09) y la curva altura - caudal que Agua y Energía Eléctrica consideraba vigente en dicha estación en el año 1968. Como resultado de este análisis, el caudal de daño nulo para el año 1968 estaría próximo a $2.720 \text{ m}^3/\text{seg}$, frente a los $2.100 \text{ m}^3/\text{seg}$. determinados por CIL. Este análisis se expone en detalle en el punto siguiente.

Ante la gran diferencia de los dos caudales identificados, $4.500 \text{ m}^3/\text{seg}$. y $2.720 \text{ m}^3/\text{seg}$. respectivamente, se procedió a realizar una investigación de las crónicas publicadas en ediciones pasadas por el diario Río Negro con relación a las crecidas ocurridas en los ríos de la región. Para ello, con la información disponible se identificaron las fechas en la que se produjeron caudales similares a los indicados precedentemente. A continuación se resume el resultado de la investigación realizada:

a. CRONICAS DE CRECIDAS ANTERIORES A LA EXISTENCIA DE LAS OBRAS DE REGULACION

- ✓ El 2 de noviembre de 1963, se registró un caudal medio diario en Paso Roca de $3.256 \text{ m}^3/\text{seg}$.

El diario Río Negro del 3/11/63 publica que las crecidas de los ríos determinaron la evacuación de muchas personas. Dice textualmente: *"el pico de la creciente o golpe de agua se extendió vertiginosamente entre la Confluencia y Villa Regina provocando alarma entre los pobladores"*. Menciona que, en el municipio de General Roca, como medida de prevención, se evacuaron 100 personas procedentes de zonas ribereñas e islotes ocupados por obreros rurales. Asimismo destaca que en las zonas ribereñas de Steffenelli, Cervantes, Mainqué, Huergo y Regina se desarrolló una intensa tarea de auxilio y protección, y que en el municipio de Cipolletti se produjeron daños en zonas ribereñas del río Neuquén.

Se informa que se desconoce el monto de los daños en el Alto Valle indicándose que los mismos son muy importantes en el Valle Medio.

- ✓ El 14 de julio de 1966 el caudal medio diario en la estación Paso Roca fue de $3.061 \text{ m}^3/\text{seg}$.

El diario Río Negro del 15/07/66 destaca la crecida del río Neuquén, informando que en Cipolletti fueron evacuadas dos familias de la ribera del río Neuquén y que en Roca se realizan permanentes patrullajes preventivos ante la posible inundación de las viviendas ribereñas. Se señala el descenso de las aguas en las últimas horas. No se hace referencia a daños ni evacuaciones en la zona rural del Alto Valle.

b. CRONICAS DE CRECIDAS POSTERIORES A LA PUESTA EN OPERACION DE LAS OBRAS DE REGULACION

- ✓ El 2 de julio de 1980, el caudal en el río Negro alcanzó 2.300 m³/seg. Cabe destacar que el caudal equivalente (el que produciría una inundación similar) para las condiciones del río antes de las obras de regulación, sería del orden de 3.100 m³/seg.

Los diarios del 3 al 5/07/80 sólo dan cuenta de problemas de erosión en la zona ribereña frente a Fernández Oro. Solamente se menciona la necesidad de algunas evacuaciones en las zonas ribereñas del río Neuquén en Contralmirante Cordero y Cipolletti.

- ✓ El 9 de junio de 1981 el río Negro alcanzó un caudal máximo de 2.700 m³/seg, manteniéndose en valores similares durante algunos días. En este caso, el caudal equivalente que produciría un nivel de ocupación del agua similar para las condiciones del río antes de su regulación, sería del orden de 3.700 m³/seg.

El diario Río Negro del 11/06/81 publica declaraciones de funcionarios provinciales quienes manifiestan que *"las características de esta crecida hace que no se vean zonas inundadas; el problema mayor es la erosión con importantes pérdidas de tierras productivas"*. También hace referencia al grave problema de la ocupación de los cauces.

En su edición de 16/06/81, este diario destaca los siguientes inconvenientes: en Cipolletti se evacuaron 5 familias del barrio Labraña, en Allen 22 personas, en Regina 50 personas y en Chichinales se encuentran inundadas 400 Has.

En síntesis, de las crónicas periodísticas ha podido establecerse lo siguiente: hasta caudales medios diarios en el río Negro del orden de 3.100 m³/seg, no se reportaron daños ni evacuaciones; pero cuando éstos alcanzaron 3.250 m³/seg, se destacaron daños e inundaciones de cierta importancia.

Como conclusión del análisis precedente, se ha considerado razonable adoptar como caudal de daño nulo, a los efectos de evaluar los daños en la infraestructura rural, un caudal medio diario en el río Negro de 3.100 m³/seg, para las condiciones de escurrimiento sin las obras de regulación.

2. CAUDALES NATURALES MAXIMOS ANUALES MEDIOS DIARIOS EN EL RIO NEGRO

Para su determinación se han sumado directamente los caudales me-

dios diarios correspondientes al período 1972 - 1999 registrados en Paso Limay y en Paso de los Indios, con el desfasaje y la derivación al lago Pellegrini de acuerdo con el criterio enunciado. De la serie así obtenida, se han identificado los máximos caudales medios diarios anuales cuyos valores se presentan en el cuadro siguiente:

AÑO	RIO LIMAY		RIO NEUQUEN		RIO NEGRO ESTIMADO [m ³ /seg]
	PASO LIMAY	FECHA	PASO DE LOS INDIOS	FECHA	
	[m ³ /seg]		[m ³ /seg]		
1972	2.358	13-AGO	3.806	15-AGO	4.896
1973	1.264	11-NOV	618	13-NOV	1.882
1974	560	26-JUN	1.646	28-JUN	1.657
1975	1.545	15-NOV	845	17-NOV	2.390
1976	3.331	24-JUN	394	26-JUN	3.725
1977	1.672	27-SET	843	29-SET	2.515
1978	3.451	25-JUL	785	27-JUL	4.236
1979	3.753	31-AGO	1.050	2-SET	4.453
1980	1.524	27-JUN	3.044	29-JUN	3.553
1981	3.654	24-MAY	963	26-MAY	4.617
1982	2.970	15-JUL	2.322	17-JUL	4.518
1983	1.060	17-JUN	2.599	19-JUL	2.792
1984	4.594	18-JUL	794	20-JUL	5.388
1985	3.104	28-MAY	1.380	30-MAY	4.024
1986	1.510	16-JUN	4.397	18-JUN	4.441
1987	2.257	15-JUL	905	17-JUL	3.162
1988	968	29-JUN	933	1-JUL	1.901
1989	856	21-OCT	539	23-OCT	1.395
1990	2.627	10-SET	909	12-SET	3.536
1991	2.433	28-MAY	4.243	30-MAY	5.262
1992	1.377	19-NOV	937	21-NOV	2.314
1993	4.468	26-JUN	1.822	28-JUN	5.683
1994	1.777	23-JUL	2.989	25-JUL	3.769
1995	2.187	26-JUN	1.022	28-JUN	2.868
1996	631	12-JUN	660	14-JUN	1.291
1997	3.391	26-AGO	1.160	28-AGO	4.164
1998	554	1-ENE	290	3-ENE	843

Elaboración propia en base a las series de caudales medios diarios procedentes de la AIC.

3. CAUDALES MEDIOS DIARIOS Y MEDIOS ESTACIONALES NATURALES DE PRIMAVERA Y VERANO EN EL RIO NEGRO

Para estimar los caudales medios diarios naturales en el río Negro se

ha aplicado el mismo criterio utilizado para los caudales máximos anuales, utilizando la serie de valores en Paso Limay y Paso de los Indios correspondiente a los meses de setiembre a marzo del período 1972 - 1999. De este modo, se obtuvieron series de caudales que, cuyos hidrogramas por su extensión se han representado en los GRAFICOS AIII.01 a AIII.27 del ANEXO III.

A partir de la serie de caudales medios diarios se obtuvieron los caudales medios para las estaciones de primavera (promedio de los caudales de setiembre a diciembre) y verano (promedio de los caudales de enero a marzo), los cuales se presentan en el cuadro expuesto a continuación:

AÑO	CAUDALES EN EL RIO NEGRO	
	PRIMAVERA	VERANO
	[m ³ /seg]	
1972	1.654	618
1973	1.200	621
1974	1.328	568
1975	1.561	477
1976	1.067	677
1977	1.788	424
1978	1.552	520
1979	1.908	381
1980	1.255	676
1981	981	463
1982	2.028	309
1983	1.255	644
1984	2.132	348
1985	860	728
1986	1.276	247
1987	1.224	339
1988	1126	286
1989	986	293
1990	973	299
1991	1.147	195
1992	1.432	515
1993	1.602	477
1994	1.655	470
1995	1.577	450
1996	581	358
1997	1.491	228
1998	417	427
1999	-	136

Elaboración propia en base a las series de caudales medios diarios procedentes de la AIC.

II.5.1.2. CAUDALES NATURALES EN EL RÍO NEUQUÉN EN EL PERÍODO 1972 - 1999

De igual modo que para el río Negro, ha sido necesario determinar series de caudales para estimar los daños que los mismos hubiesen ocasionado en el tramo del río Neuquén entre el dique Ballester y la Confluencia.

1. CAUDAL DE DAÑO NULO PARA LA INFRAESTRUCTURA RURAL EN EL RÍO NEUQUÉN (TRAMO DIQUE BALLESTER - CONFLUENCIA)

Se han seguido los mismos lineamientos que para el río Negro. A continuación se resume la estimación de daño nulo a partir del cual comienza a verse afectada la infraestructura rural en este tramo del río Neuquén.

El estudio elaborado por CIL (09), analizado en el punto II.3.4, adopta como caudal de daño nulo para este tramo del río Neuquén $700 \text{ m}^3/\text{seg}$. Sin embargo, este valor es representativo de las condiciones del río en el año 1990, con una ocupación del cauce por la acción natural y antrópica muy importante respecto a la existente en la época previa a la existencia de las obras de regulación. No ha sido posible, para este caso, encontrar una relación que permita encontrar el caudal equivalente, que produzca niveles de inundación similares, para las condiciones del río en 1972.

Es por ello que, también en este caso, se ha recurrido a las crónicas del diario Río Negro, buscando aquellas que hacen referencia a las crecidas importantes en el río Neuquén. A tal fin, se identificaron las fechas en la que se produjeron caudales medios diarios superiores a $900 \text{ m}^3/\text{seg}$. en Paso de los Indios. El resultado de tal investigación se resume a continuación:

- ✓ El 12 de diciembre de 1966, el caudal medio diario del río Neuquén en Paso de los Indios llegó a $922 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Las ediciones del diario Río Negro de los días 12 al 14/12/66 no publicaron noticias relacionadas con este evento.

- ✓ El 12 de junio de 1969, se produjo en el río Neuquén una crecida con un caudal máximo estimado, aguas abajo del Dique Ballester, del orden de $1.500 \text{ m}^3/\text{seg}$. Este valor correspondería a un caudal medio diario de aproximadamente $1.350 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Las ediciones del diario Río Negro del 13 y 14/06/69, reportan daños de importancia, indicando que si bien no hubo víctimas las pérdidas en la región resultaron cuantiosas, fundamentalmente en la margen neuquina. En la margen rionegrina (la que interesa a los efectos de este estudio), los inconvenientes informados fueron: en Cinco Saltos, zozobra en numerosas familias de agricultores radicados en islotes y en la ribera del río, e inconvenientes en la planta de agua potable con interrupción del suministro a la ciudad. En Cipolletti, 360 evacuados y 80 viviendas seriamente afectadas.

- ✓ El 28 de octubre de 1971, el caudal medio diario del río Neuquén en Paso de los Indios alcanzó $912 \text{ m}^3/\text{seg}$ y se mantuvo en ese orden durante varios días.

En las ediciones del diario Río Negro de los días 28 al 30/10/71 no se informa sobre inconvenientes, daños o inundaciones provocados por estos caudales.

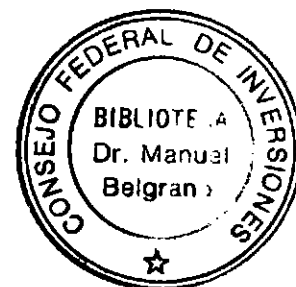
Como síntesis de la evaluación de las crónicas periodísticas identificadas, se ha concluido que para caudales medios diarios algo superiores a $900 \text{ m}^3/\text{seg}$, no se informó sobre ningún tipo de inconvenientes. Para caudales medios diarios de $1.350 \text{ m}^3/\text{seg}$, los daños e inconvenientes informados comienzan a ser significativos.

A partir de la información analizada, se ha concluido que resulta razonable adoptar como caudal de daño nulo en el río Neuquén, a los efectos de evaluar los daños en la infraestructura rural, un caudal medio diario de $1.000 \text{ m}^3/\text{seg}$, para condiciones de escurrimiento sin obras de regulación.

2. CAUDALES NATURALES MAXIMOS ANUALES MEDIOS DIARIOS EN EL RIO NEUQUEN AGUAS ABAJO DEL DIQUE BALLESTER

De acuerdo con el criterio enunciado, los caudales máximos anuales en el río Neuquén se han calculado directamente a partir de la serie de caudales medios diarios en Paso de los Indios con la derivación correspondiente al lago Pellegrini. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro siguiente:

AÑO	FECHA	PASO DE LOS INDIOS	AGUAS ABAJO D. BALLESTER
		[m ³ /seg]	
1972	29-MAY	4.989	3.326
1973	28-MAY	1.061	707
1974	28-JUN	1.646	1.097
1975	4-JUL	1.933	1.289
1976	19-JUN	677	677
1977	19-NOV	1.330	886
1978	29-OCT	1.876	1.251
1979	30-JUL	2.915	1.943
1980	29-JUN	3.044	2.029
1981	8-MAY	2.563	1.709
1982	14-SET	2.688	1.792
1983	18-JUN	3.244	2.163
1984	26-OCT	1.811	1.207
1985	29-MAY	2.070	1.380
1986	18-JUN	4.397	2.931
1987	15-JUL	1.628	1.085
1988	24-AGO	1.054	702
1989	30-JUN	629	629
1990	11-SET	1.247	831
1991	29-MAY	4.656	3.104
1992	20-NOV	1.254	836
1993	27-JUN	3.243	2.162
1994	25-JUL	2.989	1.992
1995	12-JUL	1.268	845
1996	14-JUN	660	660
1997	27-AGO	1.670	1.114
1998	2-ENE	299	299



Elaboración propia en base a las series de caudales medios diarios procedentes de la AIC.

3. CAUDALES MEDIOS DIARIOS Y MEDIOS ESTACIONALES NATURALES DE PRIMAVERA Y VERANO EN EL RIO NEUQUEN AGUAS ABAJO DEL DIQUE BALLESTER

En la estimación de los caudales medios diarios naturales en el río Neuquén se ha aplicado el mismo criterio utilizado para los caudales máximos anuales, utilizando la serie de valores en Paso de los Indios correspondiente a los meses de setiembre a marzo del período 1972 - 1999.

De este modo, se obtuvieron series de caudales que, por su extensión,

se han representado en los hidrogramas incluidos en los GRAFICOS AIII.28 a AIII.56 del ANEXO III.

A partir de la serie de caudales medio diarios, se obtuvieron los caudales medios para las estaciones de primavera (promedio de los caudales de setiembre a diciembre) y verano (promedio de los caudales de enero a marzo), los cuales se muestran seguidamente:

AÑO	CAUDALES EN EL RIO NEGRO	
	PRIMAVERA	VERANO
	[m ³ /seg]	
1972	658	113
1973	353	237
1974	453	100
1975	593	117
1976	362	163
1977	620	90
1978	497	154
1979	529	129
1980	374	199
1981	293	123
1982	748	87
1983	395	287
1984	648	105
1985	282	197
1986	457	81
1987	522	129
1988	459	96
1989	319	80
1990	266	65
1991	386	50
1992	504	134
1993	537	139
1994	506	139
1995	517	98
1996	144	100
1997	494	48
1998	111	139
1999	-	45

Elaboración propia en base a las series de caudales medios diarios procedentes de la AIC.

II.5.2. CUANTIFICACION DE LOS DAÑOS POR CRECIDAS MAXIMAS ANUALES

II.5.2.1. INTRODUCCION

La evaluación y cuantificación de estos daños ha sido desarrollada siguiendo la metodología descrita en el punto II.4.1, adaptando y ajustando la estructura de cálculo utilizada en el estudio de CONTROL DE CRECIDAS, SEDIMENTOLOGIA, REGULACION Y PROTECCION DE MARGENES y CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09).

De este modo, para cada uno de los tramos de interés se han determinado los daños para las tres crecidas consideradas por CIL en los citados estudios.

Para cada caudal, se consideraron los daños en la infraestructura rural agrupados en las siguientes categorías: evacuaciones y medidas de emergencia, viviendas e infraestructura edilicia, red de transporte, infraestructura agrícola en chacras (melgas) e infraestructura agrícola en canales. No se consideraron daños en la producción agrícola dado que estas crecidas se producen, en la mayoría de los casos, durante los meses en los que las plantas están en período no vegetativo, y además son, generalmente, de corta duración.

Dentro de cada categoría, los daños se calcularon en función de las áreas afectadas para cada uno de los caudales adoptados.

Los caudales considerados en el estudio realizado por CIL (09) son representativos de las condiciones del río con posterioridad a su regulación en el año 1972.

Dado que el presente trabajo tiene por objeto estimar los beneficios por daños evitados por las obras de regulación, ha interesado conocer la ocupación de dichos caudales antes de la puesta en operación de las mismas. Para ello, fue necesario

encontrar una equivalencia entre los caudales antes y después de las obras de regulación, para iguales niveles del río.

En los puntos siguientes se presenta un detalle de los criterios básicos utilizados en la estimación de esta equivalencia de caudales, para la determinación de las áreas afectadas y la cuantificación y valoración de los daños a las personas y bienes incluidos en las mismas. Finalmente, en el punto II.5.2.6 se presenta un resumen de los cálculos y resultados obtenidos.

II.5.2.2. EQUIVALENCIA ENTRE LOS CAUDALES Y NIVELES DEL RIO ANTES Y DESPUES DE LAS OBRAS DE REGULACION

Los estudios de CIL para el ríos Negro y Neuquén establecen líneas y niveles de ocupación del agua para distintos caudales. Estas evaluaciones se realizaron a través de una modelización matemática utilizando información topográfica e hidrométrica que representa las condiciones de ocupación (natural y antrópica) del río resultado de más de 10 años de regulación, con un importante avance hacia los cauces.

El presente trabajo requiere conocer o estimar, en la medida de lo posible, las líneas de ocupación del agua para las condiciones del río con anterioridad al año 1972, fecha de puesta en operación de las obras de regulación.

Lo expresado en los párrafos precedentes ha conducido a buscar una equivalencia entre los caudales, para iguales niveles de ocupación del agua, de las condiciones de ocupación del río antes y después de las obras de regulación.

1. PARA EL RIO NEGRO

A fin de determinar esta equivalencia, en el río Negro se ha recurrido a la información aportada por dos estudios realizados por CIL: REGULARIZACION Y PRO-

TECCION DE MARGENES e HIDROLOGIA, pertenecientes al ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09). Con esta información ha sido posible establecer en la estación Paso Roca, para un mismo nivel de ocupación del agua, una correspondencia entre los caudales representativos de las condiciones del río en la década de los '80, luego de más de 10 años de la existencia de las obras de regulación y los caudales en el año 1968, representativo de las condiciones del río antes de la regulación.

En el cuadro expuesto a continuación, se muestran las alturas y los caudales equivalentes para las citadas condiciones.

H	H	Q ₍₁₉₈₇₎	Q ₍₁₉₆₈₎	OBSERVACIONES
[m]	[m. s. n. m]	[m ³ /seg]		
3,32	232,94	2.100	2.720	Caudal de daño nulo adoptado por CIL (+ 30 %)
3,68	233,30	2.441	3.265	Menor caudal adoptado para estimar los daños (+34 %)
4,37	233,99	3.171	4.483	Caudal intermedio adoptado para estimar los daños (+ 41 %)
5,16	234,78	4.142	6.204	Mayor caudal adoptado para estimar los daños (+ 50 %)

Elaboración propia en base a datos obtenidos de los informes de CIL citados precedentemente.

REFERENCIAS:

h = altura del hidrómetro en metros.

H = h + 229,62 nivel del agua en el hidrómetro, en metros sobre el nivel del mar, sistema IGM.

Q₍₁₉₈₇₎ es el caudal obtenido de la curva cota - caudal en Paso Roca tomada por CIL para ajustar el modelo hidrodinámico MHD2. La misma se corresponde con el estado del río en 1987. La relación se obtuvo a partir de datos de cota y caudal obtenidos de los resultados del modelo y responden a la siguiente expresión polinómica:

$$Q = 113,49 h^2 + 152,01 h + 341,31$$

Q₍₁₉₆₈₎ es el caudal obtenido de la curva cota - caudal en Paso Roca recalculada por CIL a partir de datos de aforos entre los años 1958 y 1968. Responde a la siguiente expresión:

$$Q = 27,467 (h + 1,95)^{2,764}$$

De acuerdo con estas relaciones, se observa que para un mismo nivel de ocupación del agua, la capacidad de conducción del río, para las condiciones pre-existentes antes de la puesta en operación de las obras de regulación, era muy superior a la actual.

Para los cuatro caudales de interés, el caudal de daño nulo y los tres caudales para el cálculo de los daños, la capacidad de conducción del río antes de las obras de regulación era superior en 30; 34; 41 y 50 % respectivamente. Finalmente, pa-

ra determinar la curva de daños en función del caudal en el río Negro, se han determinado los daños para 3.265; 4.483 y 6.204 m³/seg.

2. PARA EL RIO NEUQUEN

Para el río Neuquén se ha recurrido al estudio de CONTROL DE CRECIDAS realizado por CIL (09), en el que se estudia en particular el tramo comprendido entre El Chañar y la Confluencia. La evaluación de daños se ha realizado en forma homogénea a la mencionada para el río Negro, para tres caudales con recurrencia 5, 20 y 200 años conforme se indica en el punto II.3.4.

En la determinación de la equivalencia de caudales en el río Neuquén antes y después de la regulación del río, no ha sido posible identificar relaciones altura - caudal, en el tramo comprendido entre el dique Ballester y la Confluencia.

Por lo tanto, al no disponer de mejor información y con la certeza de que la capacidad de conducción del río antes de su regulación era superior a la actual, se ha adoptado la relación determinada para los caudales del río Negro, 30% para el caudal de daño nulo y 34; 41 y 50 % para los caudales de recurrencia de 5, 20 y 200 años respectivamente.

En el cuadro expuesto seguidamente se muestran las alturas y los caudales que corresponden a las citadas condiciones.

Q ₍₁₉₉₀₎	Q ₍₁₉₆₈₎	OBSERVACIONES
[m ³ /seg]		
700	910	Caudal de daño nulo adoptado por CIL (+ 30 %)
887	1.186	Menor caudal adoptado para estimar los daños (+34 %)
1.198	1.694	Caudal intermedio adoptado para estimar los daños (+ 41 %)
1.697	2.542	Mayor caudal adoptado para estimar los daños (+ 50 %)

Elaboración propia en base a datos obtenidos de los informes de CIL citados precedentemente.

II.5.2.3. DETERMINACION DE AREAS AFECTADAS Y ALTURAS DE INUNDACION

Las áreas cultivadas afectadas por inundaciones se obtuvieron de los estudios de CONTROL DE CRECIDAS, SEDIMENTOLOGIA, REGULARIZACION Y PROTECCION DE MARGENES y CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES realizado por CIL (09).

La metodología utilizada en dicho estudio para determinar las áreas inundadas, se basó en la utilización de un modelo hidrodinámico sobre la base de perfiles topográficos y batimétricos, disponibles con mayor o menor densidad, de acuerdo a las distintas zonas estudiadas y el vuelco de los resultados sobre la planialtimetría existente, en general a escala 1:10.000.

La determinación de las alturas de inundación se realizó calculando el valor medio de la diferencia entre la altura correspondiente a un determinado caudal y la del caudal de daño nulo. No obstante, en algunos casos se estimó un valor medio considerando zonas representativas del tramo.

Dado que la información de base para el cálculo de dichas áreas corresponde a la década del ochenta, es decir varios años después de la puesta en operación de las presas ubicadas sobre los ríos Limay y Neuquén, se ha realizado una corrección a las áreas calculadas por CIL a los efectos de deducir aquellas superficies ubicadas en islas o costas, que fueron cultivadas a partir de la regulación de los ríos. Para la realización de este ajuste se ha utilizado la información que se pudo obtener anterior al año 1972.

Para el caso del río Negro, estas nuevas áreas cultivables fueron obtenidas de los planos 2.3-CCE-001/2/3/4/5 del estudio de CIL citado precedentemente en primer término, considerando como línea de ribera la correspondiente a la superficie empadronada bajo riego por Agua y Energía. Esta corrección de superficie por mayor

ocupación de las tierras entre 1971 y 1987 se presenta en el CUADRO AIII.01 del ANEXO III, conjuntamente con las superficies afectadas ya reducidas, y la altura media de inundación; en ambos casos, para cada una de las crecidas corregidas como ya se indicó en el punto II.5.2.2.

Para el río Neuquén, dado que no se ha logrado obtener información similar a la obtenida para el río Negro, se ha aplicado, para las tres crecidas analizadas, una reducción de la superficie inundada equivalente al 45 % de los valores correspondientes al caudal de recurrencia de 5 años ($1.186 \text{ m}^3/\text{seg}$). Este valor porcentual surge de extrapolar la relación obtenida para el río Negro, entre la sumatoria para todos los tramos de la superficie afectada por la inundación de recurrencia de 5 años (6.295 has) y la estimada de acuerdo a lo indicado en el párrafo precedente (2.839 has) para la misma superficie.

II.5.2.4. ANALISIS DEL EFECTO DE LOS CAUDALES MAXIMOS NO REGULADOS Y DE LOS CAUDALES MAXIMOS REGULADOS.

Los caudales máximos anuales naturales sin regular que se hubiesen producido en los ríos Negro y Neuquén durante el período 1972 - 1999 han sido determinados en el presente trabajo. Se los exponen en los cuadros incluidos en las páginas 106 y 110 del presente informe. Como puede observarse, los caudales máximos superan el caudal de daño nulo asumido para ambos ríos ($3.100 \text{ m}^3/\text{seg}$. en el Negro y $1.000 \text{ m}^3/\text{seg}$. en el Neuquén) en 16 oportunidades para cada caso. Esto implica una afectación significativa de la infraestructura rural.

Como contrapartida, los caudales máximos regulados que se produjeron durante el mismo período, obtenidos de un documento producido por la AIC (03), no sobrepasan los caudales de daño nulo asumidos.

En el río Negro el caudal máximo en Paso Roca fue de 2.650 m³/seg. en mayo de 1981, mientras que en el río Neuquén, aguas abajo del dique Ballester, se produjeron caudales máximos del orden de los 1.000 m³/seg. en mayo de 1972 y julio de 1980. Esto significa que los caudales regulados a partir del año 1972, no produjeron daños en la infraestructura rural del sistema del Alto Valle.

En consecuencia, los beneficios por daños evitados, debido al control de las crecidas en el período 1972 - 1999, pueden determinarse directamente, mediante la estimación de los daños causados por los caudales máximos anuales que se hubiesen producido sin las obras de regulación.

II.5.2.5. CRITERIOS E HIPOTESIS PARA LA ESTIMACION DE LOS DAÑOS

A continuación se resumen los criterios adoptados para estimar los daños en la infraestructura rural, para cada una de las categorías consideradas.

En cuanto a los precios y/o costos unitarios para la valoración de los daños, se adoptaron los valores estimados por CIL en los estudios de CONTROL DE CRECIDAS, SEDIMENTOLOGIA, REGULARIZACION Y PROTECCION DE MARGENES y CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES, pertenecientes al ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09), actualizados de acuerdo con la relación:

$$0,89 \text{ A. (Austral)} = 1 \text{ U\$S} = 1 \text{ \$ (Peso)}$$

Estos valores fueron considerados válidos para su aplicación a todos los años que abarca el período de análisis: 1972 - 1999. A los efectos de la actualización del monto de los daños evitados, se ha adoptado una tasa del 10 % anual y el año de 1999 como fecha de referencia.

1. COSTOS DE EVACUACION Y MEDIDAS DE EMERGENCIA

Para estimar el costo de evacuación ha sido necesario determinar la densidad de la población rural y el costo de su evacuación y alojamiento.

En la determinación de la densidad de la población rural, el elemento básico de cálculo es la población afectada por los tres caudales adoptados.

La cantidad de población en la zona rural del Alto Valle, ha sido obtenida sobre la base de los valores correspondientes al CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA. AÑO 1980 (21), en los Departamentos de Confluencia, en Neuquén, y General Roca, en Río Negro. Estos valores, referidos a las superficies de dichos departamentos, determinan las respectivas densidades poblacionales por hectárea, bajo la suposición de que se ha verificado un crecimiento poblacional despreciable en el área rural durante el período considerado.

Los resultados obtenidos se exponen en el cuadro siguiente:

DEPARTAMENTO	POBLACION RURAL	SUPERFICIE	DENSIDAD
	[habitantes]	[Has]	[hab/Has]
CONFLUENCIA	11.460	750.000	0,015
GENERAL ROCA	54.903	1.465.550	0,037

FUENTE: CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09)

Cabe señalar que estas cifras son muy bajas, debido a que se ha considerado una distribución uniforme de la población en los respectivos departamentos, cuando en realidad existe una mayor concentración de población en torno a las áreas de riego. Sin embargo, también puede suponerse una disminución en las zonas inundables por crecidas o en las proximidades de las mismas, que constituyen el área objeto de este análisis.

De acuerdo al criterio seguido por CIL en el ESTUDIO PARA EL APROVE-

CHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09), se ha adoptado una densidad de población rural de 3 habitantes cada 10 hectáreas, asumiendo una división de los establecimientos de acuerdo a esas dimensiones y con el citado número de personas para su atención, de lo cual resulta una densidad poblacional de 0,3 habitante por hectárea.

Se ha considerado aceptable aplicar este valor de densidad poblacional solamente a las áreas cultivadas, por considerarse éstas las únicas que son de interés para el presente estudio y en las cuales se puede establecer una vivienda con una razonable seguridad contra las inundaciones por crecidas periódicas.

Como ya fuera mencionado, para la valoración de los costos evacuación y alojamiento, se han adoptado los costos unitarios del estudio realizado por CIL (09), los que se resumen en el cuadro expuesto seguidamente:

UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	
	PERSONA EVACUADA	PERSONA ALOJADA
	[\$]	
POR PERSONA	2,70	10,70
POR PERSONA/DIA	0,45	2,13

Se ha considerado que, en todos los casos, se realiza la evacuación del 90 % de los afectados, y de éstos, al 70 % se le debe proveer alojamiento.

Por último, el número de días de evacuación con alojamiento se ha computado, para cada crecida, como el período durante el cual el nivel se encuentra sobre el valor crítico (duración de la crecida) más un periodo extra de 30 días, ya que los pobladores deben permanecer fuera de sus hogares por un lapso mayor debido a los inconvenientes de acceso, habitabilidad, etc.

2. DAÑOS EN VIVIENDAS E INFRAESTRUCTURA EDILICIA

La determinación del monto de los daños a la infraestructura edilicia rural, ha requerido el conocimiento de la densidad de viviendas y galpones, de su costo y superficie y de la valoración de los daños en función de la altura de inundación.

Para la estimación de la composición del parque de viviendas de la zona de interés se ha recurrido al CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA. AÑO 1980 (21) ya mencionado, utilizándose los datos relativos a los departamentos de Confluencia en Neuquén y General Roca y el Cuy en Río Negro.

El número de viviendas fue obtenido de la relación entre la población rural y vivienda rural, aplicándose luego dicha relación a la población estimada de acuerdo a lo descripto en el punto anterior.

Los valores resultantes se consignan en el siguiente cuadro:

DEPARTAMENTO	POBLACION RURAL	VIVIENDAS RURALES	HABITANTES POR VIVIENDAS
	[cantidad de habitantes]		[cant. hab/vivienda]
CONFLUENCIA	11.460	2.865	4
GENERAL ROCA	54.903	13.577	4,04
EL CUY	3.600	892	4,04

FUENTE: CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09).

Por lo tanto, asumiendo una densidad de población de 3 habitantes por cada 10 hectáreas, indicada en el punto anterior, ha resultado para estas zonas una densidad de 0,75 viviendas rurales cada 10 hectáreas.

También, de acuerdo al reconocimiento de la zona realizado por CIL, se apreció la existencia de galpones para el resguardo de herramientas, equipos, producción, etc, estimándose la existencia de un galpón de 200 m² cada tres viviendas, lo que equivale a una densidad de 0.25 galpones cada 10 hectáreas.

La magnitud de los daños provocados por las crecidas en las viviendas varía según las características de las mismas, la altura alcanzada por las aguas y su duración. En cuanto a su calidad, las viviendas fueron clasificadas por CIL en cuatro categorías: alta, media alta, media baja y precaria.

A fin de determinar el porcentaje de viviendas que corresponden a cada una de estas categorías, se utilizaron los datos del Censo (21), para el Departamento General Roca. Según los criterios empleados en el operativo censal, se evaluó la categoría de las viviendas teniendo en cuenta las características de pisos, paredes exteriores, techos y sistema sanitario.

Para el cálculo del valor de las viviendas, se han aceptado como válidos los valores determinados por CIL. Se ha efectuado la valuación por unidad de superficie cubierta, resultando un valor de \$ 280 por m² para las viviendas de alta calidad, aplicándose a las calidades menores coeficientes de valoración descendientes a partir de 1. Los valores resultantes para las distintas categorías se exponen en el cuadro siguiente:

CALIDAD	COEFICIENTE DE VALORIZACION	PRECIO UNITARIO	CALIDAD PONDERADA	VALOR MEDIO
		[\$]	[%]	[\$/m ²]
ALTA	1	280	26,82	203
MEDIA ALTA	0,8	224	14,02	
MEDIA BAJA	0,65	182	47,88	
PRECARIA	0,30	84	11,29	

FUENTE: CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09).

Los precios unitarios descriptos en el cuadro anterior corresponden a valores de edificación nuevos, por lo que corresponde considerar la depreciación consecuente de la antigüedad de las viviendas.

En tal sentido, siguiendo la metodología utilizada por CIL, se han utili-

zados los datos publicados en el Censo (21) para el área rural del Departamento de General Roca, del cual surge una antigüedad promedio para las viviendas de 16,93 años. A efectos de la evaluación económica de los daños, se ha adoptado una antigüedad promedio de 20 años.

Para calcular el tamaño de las viviendas, también sobre la base del Censo (21), CIL determinó la superficie media ponderada para las unidades rurales del Departamento de General Roca con el resultado que se indica a continuación:

TAMAÑO DE LA VIVIENDA	PORCENTAJE DE CADA TAMAÑO	TAMAÑO MEDIO DE LA VIVIENDA
[m ²]	[%]	[m ²]
45	65,76	56,80
60	20,03	
90	8,54	
120	3,37	
150	2,31	

FUENTE: CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09).

Finalmente, en función del valor medio calculado de \$ 203 por m² para las viviendas rurales, siguiendo el procedimiento utilizado por CIL y criterios empleados por la AIC (17) se ha determinado el valor actual suponiendo una vida útil de 50 años, una antigüedad promedio de 20 años y un valor residual del 15 %, resultando el mismo de \$ 134 por m². Para los galpones, siguiendo criterios similares, se ha adoptado el equivalente al 50 % del valor unitario de las viviendas rurales, es decir \$ 67 por m².

Los daños causados en las viviendas rurales por las inundaciones han sido evaluados como un porcentaje del valor actual de los bienes descriptos anteriormente, en función de la altura de inundación.

La altura de inundación se ha estimado como se ha indicado en el punto II.5.2.3, considerando el valor medio de la diferencia entre la altura máxima corres-

pondiente a un determinado caudal y la de daño nulo.

Los porcentajes de daño utilizados fueron los mismos que los empleados por CIL. Son los establecidos por la Agencia Federal de Seguros de los Estados Unidos, cuyos valores se presentan en el cuadro siguiente. Para la afectación de los daños en galpones se ha adoptado el 50 % del valor indicado para viviendas. No se han considerado daños sobre el contenido de viviendas y galpones.

PROFUNDIDAD	DAÑO
[metros]	[%]
0 (nivel del piso)	7
0,30	10
0,61	14
0,92	26
1,22	28
1,53	29
1,83	41
2,14	42
2,44	44
2,75	45
3,05	46

Con estos datos, el porcentaje de daño en viviendas se ha ajustado de acuerdo a la siguiente ecuación en función de la profundidad de inundación:

$$D [\%] = -3,136 x^2 + 23,56 x + 4,4517$$

Expresión en la cual D es el porcentaje del daño y x la altura media de inundación medida en metros.

Para galpones, se ha sumido que el daño corresponde al 50 % de D.

3. DAÑOS EN LA RED DE TRANSPORTE

Para determinar los daños de la red vial se han adoptado los mismos criterios utilizados por CIL. La evaluación realizada se refiere fundamentalmente a caminos vecinales y rurales, en general sin pavimentar, cuya longitud para cada tramo fue

relevada por CIL y consta en las planillas de cálculo de los informes antes referidos.

En primer lugar, se requirió adoptar un valor actual para el precio unitario de los caminos. De acuerdo a las estimaciones de CIL, el valor para la construcción de un camino nuevo de estas características, es de \$ 112.400 por Km. para caminos pavimentados y \$ 28.100 por Km. para caminos sin pavimentar. Se han adoptado como valor actual el 50% del valor de construcción de un camino nuevo, es decir \$ 56.200 y \$ 14.050 respectivamente.

Para estimar el valor de los daños en función de la profundidad de la inundación se ha adoptado el criterio que se resume el siguiente cuadro:

PROFUNDIDAD DE INUNDACION	TASA DE DESTRUCCION
[metros]	[%]
≤0,2	5
0,5	20
1,0	35
>1,0	50

FUENTE: CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09).

La correlación hallada responde a la siguiente expresión:

$$T_1 [\%] = 18,521 \ln (x) + 34,216$$

válida para 0,20 metros $\leq x \leq 1$ metro, y con un valor fijo de 50 % para $x > 1$ metro y de 5 % para $x \leq 0,20$ metros

T_1 es la tasa de destrucción en por ciento

x es la profundidad de la inundación en metros

No se han considerado daños a la red ferroviaria, bajo la suposición de que los terraplenes del ferrocarril no son sobrepasados.

4. DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA AGRICOLA. MELGAS

Para evaluar los daños producidos en las melgas de riego por la irrup-

ción de las aguas de inundación, ha debido cuantificarse el movimiento de suelos necesario para restituir las melgas a su estado productivo. En tal sentido, CIL asumió las siguientes relaciones:

- ★ área de la chacra / área total inundada: 0,94 (se descuentan zonas de circulación interna en chacras de 12 metros de ancho cada 200 metros)
- ★ área cultivada / área de la chacra: 0,82 (se descuentan caminos interiores, superficies para viviendas, continuos de árboles, etc)
- ★ área de melgas propiamente dichas / área cultivada: 0,50 (Se suponen cultivos intercalares y se descuentan las áreas de acceso a líneas frutales linderas).
- ★ movimiento de suelos necesario: 0,07 metros de profundidad sobre el 50 % del área de melgas.

De esta forma, asumiendo un costo de excavación con arado y retoques a mano de \$ 1,12 por m³, se ha arribado a un valor unitario de \$ 151 por hectárea inundada.

5. DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA AGRICOLA. CANALES DE RIEGO

Para su estimación se han considerado los daños en la red de canales secundarios, terciarios, cuaternarios, comuneros y canales interiores de chacras, adoptándose, en general, los criterios e hipótesis utilizados por CIL.

Este ítem se estimó considerando que el daño producido en los canales se genera por el desmoronamiento de los taludes y terraplenes laterales, y por el arrastre y depósito de material sólido dentro del canal. Es decir que, los daños a la infraestructura de riego están dados por los costos de terraplenes, o sea considerando que después de una inundación se deberá retirar un volumen de material por metro de longitud de canal, que será función de la altura de inundación.

En tal sentido, se han considerado las siguientes tasas de destrucción indicadas en el cuadro siguiente:

PROFUNDIDAD DE INUNDACION	TASA DE DESTRUCCION
[metros]	[%]
0,2	5
0,5	15
0,8	30
1,0	40
>1,0	50

FUENTE: CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09)

Con esta información se obtuvo la siguiente expresión:

$$T_2 [\%] = 42,6 x^{1,3619}$$

válida para $x \leq 1$ metro, y con un valor fijo de 50 % para $x > 1$ metro

T_2 es la tasa de destrucción en porciento

x es la profundidad de la inundación en metros

Para estimar los volúmenes de movimiento de suelos necesarios se han tomado como referencia los datos correspondientes a la red de riego del Alto Valle, cuyos valores se presentan seguidamente. Se incluyen valores medios de secciones transversales, densidad por unidad de superficie y precios unitarios estimados de reconstrucción.

TIPO DE CANAL	SECCION MEDIA	DENSIDAD DE CANALES	COSTOS DE RECONSTRUCCION
	[m ²]	[metros/Ha]	[\$/m ³]
TERCIARIOS Y SECUNDARIOS	2,13	8,12	1,92
CUATERNARIOS Y COMUNEROS	1,44	24,17	1,92
INTERIORES DE CHACRAS	0,36	101,00	5,06

FUENTE: CONTROL DE CRECIDAS Y EROSIONES del ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09).

De esta manera, se ha obtenido un costo de reconstrucción de canales de \$ 283,9 por hectárea, al que se le ha aplicado el porcentaje de daños correspondiente en función de la altura de la inundación.

II.5.2.6. CALCULO DE LOS DAÑOS POR CRECIDAS QUE SE HUBIERAN PRODUCIDO ENTRE LOS AÑOS 1972 Y 1999

Sobre la base de los criterios antes citados, se han calculado los daños para las tres crecidas analizadas por CIL, las que fueron asociadas a los caudales equivalentes para las condiciones del río antes de la existencia de las obras de regulación conforme a lo siguiente:

- ✓ río Negro: 3.265; 4.483 y 6.204 m³/seg.
- ✓ río Neuquén: 1.186; 1.694 y 2.542 m³/seg.

En los CUADROS AIII.2 a AIII.8 del ANEXO III, se presenta el detalle de los cálculos para el tramo del río Negro, mientras que en los CUADROS AIII.9 a AIII.14 del mismo anexo, se detallan las estimaciones realizadas para el río Neuquén.

Con estos tres pares de puntos y con el caudal de daño nulo asumido para cada caso, se han elaborado curvas que relacionan los caudales con los daños producidos por crecidas para los distintos tramos de los ríos Negro y Neuquén, objeto del estudio.

Los pares de valores obtenidos se indican en los GRAFICOS AIII.57 y AIII.58 del ANEXO III, donde se han representado las funciones correspondientes que responden a las siguientes ecuaciones:

$$\text{Daño}_{[\text{río Negro}]} = -0,57 x^2 + 7.438,81 x - 17.129.481,06$$

$$R^2 = 0,98$$

$$\text{Daño}_{[\text{río Neuquén}]} = -0,23 x^2 + 1.484,49 x - 1.286.364,57$$

$$R^2 = 1,00$$

donde x es el caudal en m³/seg.

Con estas funciones definidas y los caudales correspondientes a la se-

rie histórica reconstruida entre los años 1972 y 1998 (cuadros incluidos en las páginas 106 y 110), se han calculado los daños por inundaciones que se hubieran producido durante estas crecidas. En los CUADROS AIII.15 y AIII.16 del ANEXO III se muestran los valores obtenidos y su actualización correspondiente.

Finalmente, en el cuadro siguiente se resumen los daños evitados por las obras de regulación del Complejo El-Chocón Cerros Colorados, en la zona rural servida por el sistema de riego del Alto Valle del Río Negro.

TRAMO	DAÑO ACTUALIZADO
	[\$]
RIO NEGRO	309.663.809
RIO NEUQUEN	50.252.036
TOTAL	359.915.845

II.5.3. CUANTIFICACION DE LOS EFECTOS POR LOS CAUDALES DE PRIMAVERA Y VERANO.

II.5.3.1. INTRODUCCION

Es sabido que cuando los caudales de primavera y verano tienen influencia sobre los niveles de la capa freática, y éstos producen el anegamiento del bulbo radicular de los cultivos, su productividad comienza a verse afectada.

A los efectos del presente estudio, interesa determinar la incidencia de las obras de regulación en la productividad de los frutales, debido a que las mismas han modificado los regímenes de caudales estacionales. Esta afectación se ha evaluado realizando un balance de los efectos positivos (la disminución de los caudales en primavera) y negativos (el aumento de los caudales en verano), de la regulación de los caudales.

Siguiendo los lineamientos indicados en el punto II.4.2, la evaluación ha comprendido: el análisis de la influencia de las inundaciones en las plantaciones frutales, la comparación de los caudales de primavera y verano regulados y sin regular, la relación entre los caudales en el río y los niveles freáticos y las conclusiones de la evaluación.

II.5.3.2. COMPORTAMIENTO DE LOS FRUTALES DE PEPITA Y DE CAROZO EN CONDICIONES DE ESTRES HIDRICO POR INUNDACION

De las experiencias e investigaciones consultadas, es posible afirmar que en condiciones de inundación se consume todo el oxígeno del suelo y del agua, con lo que se crea un medio anaeróbico que afecta al crecimiento y la productividad de las plantas. En estas condiciones, se pueden destacar los siguientes aspectos referidos al comportamiento de los frutales de pepita y de carozo:

- ✓ Se estima que la mayoría de los cultivos requieren una capacidad mínima de aireación del 10 %.
- ✓ Los frutales no son afectados si el período de anegamiento ocurre en la estación de reposo vegetativo.
- ✓ El manzano es más tolerante a suelos saturados que el duraznero, pero menos que el peral y el membrillo.
- ✓ La reducción del crecimiento vegetativo es la respuesta más inmediata de la planta al estrés hídrico por exceso de agua.
- ✓ Los daños no sólo dependen de la estación y duración de la inundación, sino también del genotipo, la edad del cultivo y la demanda de transpiración.

No obstante lo mencionado, de la bibliografía consultada se desprende que es escasa la investigación relacionada con los efectos de la inundación en frutales. Una excepción es el estudio realizado por Olien W. (22) quien analizó el efecto de las inundaciones del suelo sobre el crecimiento y la producción de manzanos Macs-

pur / Malling 26 en distintas estaciones del año. Los manzanos y otras especies no son afectados por las inundaciones en tiempo de dormancia, pero son altamente sensibles, en similares condiciones, durante el período de crecimiento vegetativo.

Los efectos fisiológicos de la inundación son la reducción de la fotosíntesis, transpiración y conductancia estomática, observándose también cambios en el potencial hídrico en manzanos, peras, membrillos y otras especies.

Olien inundó plantaciones de manzanos durante 3 años sucesivos (1982 - 1984), con un período de anegamiento de 6 semanas de duración para cada tratamiento, en primavera (29/10 al 10/12), verano (02/01 al 11/02) y otoño (01/03 al 15/04), obteniendo como resultado una reducción importante de la producción para cada uno de los años considerados.

La reducción en la producción anual obtenida a partir de esta experiencia se resume en el cuadro siguiente:

AÑO	PRIMAVERA (29/10 AL 10/12)	VERANO (02/01 AL 11/02)	OTOÑO (01/03 AL 15/04)
	[\$]		
PRIMERO	40	5	22
SEGUNDO	45	16	25
TERCERO	83	85	60

Elaboración propia en base a los datos del estudio de Olien W.

En las experiencias realizadas, el grado de la reducción de crecimiento del tronco y de las ramas, así como la reducción de la producción, es significativamente mayor cuando el anegamiento se produce en primavera que cuando se produce en verano y otoño.

De estas investigaciones surge también que las inundaciones pueden tener efectos prolongados sobre la producción en montes frutales aparentemente saludables.

II.5.3.3. COMPARACION DE LOS CAUDALES DE PRIMAVERA Y VERANO CON Y SIN LAS OBRAS DE REGULACION

Esta comparación se ha realizado con el objeto de poner en evidencia la influencia de las obras de regulación en los caudales de primavera y verano, e identificar las consecuencias positivas y/o negativas sobre el escurrimiento de la capa freática en el área del Alto Valle.

El análisis comparativo se ha realizado contrastando los caudales medios estacionales de primavera y verano regulados, con los caudales medios estacionales homólogos que se hubiesen producido sin las obras de regulación.

Seguidamente se exponen los caudales medios estacionales para los ríos Neuquén y Negro correspondientes al período 1978 - 1999. Para los años 1972 - 1977, no fue posible obtener los datos de los caudales regulados.

AÑO	CAUDALES EN EL RIO NEGRO				CAUDALES EN EL RIO NEUQUEN			
	PRIMAVERA		VERANO		PRIMAVERA		VERANO	
	REGUL.	SIN REG.	REGUL.	SIN REG.	REGUL.	SIN REG.	REGUL.	SIN REG.
[m ³ /seg]								
1978	1.165	1.552	650	520	313	497	139	154
1979	1.414	1.908	891	381	398	529	364	129
1980	927	1.255	925	676	269	374	379	199
1981	734	981	632	463	214	293	275	123
1982	1.574	2.028	546	309	564	748	225	87
1983	607	1.255	1.009	644	239	395	551	287
1984	1.421	2.132	525	348	374	648	217	105
1985	538	860	1.147	728	137	282	470	197
1986	901	1.276	543	247	286	457	194	81
1987	1.217	1.224	776	339	371	522	328	129
1988	819	1126	522	286	285	459	262	96
1989	476	986	560	293	132	319	242	80
1990	479	973	478	299	180	266	124	65
1991	702	1.147	655	195	215	386	197	50
1992	624	1.432	762	515	265	504	228	134
1993	1.193	1.602	897	477	438	537	340	139
1994	1.180	1.655	762	470	351	506	223	139
1995	1.106	1.577	779	450	335	517	211	98
1996	516	581	632	358	115	144	191	100
1997	1.187	1.491	576	228	407	494	119	48
1998	478	417	685	427	96	111	221	139
1999	-	-	413	136	-	-	93	45

Elaboración propia en base a las series de caudales medios mensuales (regulados) y medios diarios (sin regular) originados en la AIC.

Estos valores también se han representado en los GRAFICOS AIII.59 a AIII.62 del ANEXO III.

La influencia de las obras de regulación, en los aspectos aquí analizados, se puede resumir como sigue:

- ✓ En la primavera los caudales regulados resultan siempre menores a los caudales que se hubiesen producido sin las obras de regulación. El promedio de los caudales para el periodo analizado es el siguiente:

CAUDAL	RIO NEGRO	RIO NEUQUEN
	[m ³ /seg]	
REGULADO	917	285
SIN REGULAR	1.308	428

- ✓ Por el contrario, en verano los caudales regulados resultan siempre mayores que los caudales que se hubiesen producido sin las obras de regulación. El promedio para toda la serie alcanza los siguientes valores:

CAUDAL	RIO NEGRO	RIO NEUQUEN
	[m ³ /seg]	
REGULADO	698	254
SIN REGULAR	400	119

II.5.3.4. RELACION ENTRE LOS CAUDALES DEL RIO Y LOS NIVELES DE LA CAPA FREATICA

Para cuantificar los daños producidos por la afectación de los caudales a los niveles freáticos, ha sido necesario identificar una relación entre ambos parámetros que representara su dinámica de funcionamiento en forma independiente de otros factores, como por ejemplo el riego.

Con ese objeto, se han identificado y analizado cuatro estudios en los

que se evalúa el comportamiento de los niveles de la capa freática en el sistema de riego del Alto Valle.

En primer término se cita el estudio de APROVECHAMIENTOS PARA RIEGO, perteneciente al ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO (09). Otro trabajo relacionado con esta temática es el resultado del Convenio entre el DPA y la Facultad de Ciencia Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue (23). El Convenio suscripto entre esta Facultad y AyEE ha producido un documento que también ha sido consultado (24), mientras que el DPA ha elaborado un estudio titulado INFORME HIDROGEOLOGICO Y EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE EN LA FREATICA (25), que ha resultado de gran utilidad.

De esta documentación, el estudio citado en segundo término (23), es el que trata con mayor detalle la influencia del río en los niveles freáticos. En él se compara un período de alta afectación, considerando la información de los años 1986 y 1987, caracterizados por altos caudales erogados durante los meses de invierno (del orden de 1.700 m³/seg. en el río Negro, y 500 m³/seg. en el río Neuquén, para el mes de agosto) con otro período de menor afectación entre los años 1988 y 1989, caracterizados por bajos caudales en ambos ríos (del orden de 300 m³/seg. y 100 m³/seg. respectivamente, también para el mes de agosto).

De esta comparación surge que en los años de caudales altos las áreas críticas permanentes (con niveles freáticos a una profundidad entre 1 y 1,50 metros) se incrementan un 3,9 % y las áreas críticas temporarias (homólogas) en un 6,5 %, lo que totaliza un 10,4 % de incremento de las mismas.

Si bien este estudio permite confirmar cuantitativamente la influencia de los altos caudales de los ríos en la capa freática, la información que el mismo aporta, al constituir un antecedente aislado, no alcanza para establecer relaciones aplicables a

toda el área del Alto Valle del río Negro. A esto se agrega, la dificultad de estimar la mayor influencia de los caudales en el río en áreas que ya son críticas.

Como consecuencia de lo anterior, se concluye que con la información disponible no es posible establecer una relación que vincule los caudales de los ríos con los niveles y/o afectaciones a la capa freática. Su determinación implicaría el desarrollo de estudios específicos que escapan al alcance del presente trabajo.

Esto constituye una limitante fundamental para la cuantificación de los beneficios y/o perjuicios que las obras de regulación le imponen al sistema del Alto Valle, al haber modificado los regímenes de caudales durante primavera y verano.

II.5.3.5. CONCLUSION SOBRE LOS EFECTOS DE LOS CAUDALES DE PRIMAVERA Y VERANO

Como se expresara en el final del punto anterior, la imposibilidad de encontrar una relación que represente adecuadamente la variación de los niveles freáticos, en función de los caudales de los ríos que limitan el área de estudio, ha significado que no ha resultado posible cuantificar los beneficios y/o perjuicios de los caudales de primavera y verano resultado de la regulación de los mismos.

No obstante, el análisis comparativo de caudales, realizado en el punto II.5.3.3, y las consideraciones sobre las afectaciones a la productividad de las plantaciones en primavera y verano, resumidas en el punto II.5.3.2, permiten acotar cualitativamente el efecto:

- ✓ La irrupción de los niveles freáticos en la zona radicular de las plantaciones frutales, provoca una mayor afectación a su productividad cuando el anegamiento se produce en primavera, que cuando se produce en verano.
- ✓ En primavera, los caudales regulados son menores a los caudales que se hubiesen producido sin las obras de regulación. Sin embargo, debido a la reducción de la capacidad de los cauces (ver pun-

to II.5.2.2), los niveles del río asociados no han descendido en la misma proporción. Como consecuencia, el efecto aparentemente favorable de la reducción de los caudales de primavera, con relación al mantenimiento de menores niveles freáticos, se ve minimizado.

- ✓ En verano, los caudales regulados son mayores a los caudales que se hubiesen producido sin las obras de regulación. Eso implica un efecto desfavorable con relación a los niveles freáticos del área bajo estudio, por cuanto contribuye a su elevación. De todas maneras, los caudales medios estacionales regulados de verano del período 1978 - 1999, con la excepción de los años 1983 y 1985, han sido relativamente bajos como para afectar significativamente los niveles freáticos.

Relacionando los aspectos mencionados, se concluye que el efecto de las obras de regulación en los caudales de primavera y verano ha tenido alguna influencia en la productividad de las plantaciones frutales, la cual tiende a neutralizarse y cuya cuantificación no es posible con la información disponible a la fecha de realización del presente trabajo.

11.6 CONCLUSIONES

La estimación de los daños evitados por crecidas, en el período 1972 -1999, se ha obtenido a partir de la cuantificación del efecto de los caudales máximos anuales y de una valoración cualitativa del efecto de los caudales de primavera y verano sobre el área bajo riego del Alto Valle del río Negro.

El valor total estimado para estos daños evitados alcanza un monto del orden de **360 millones de pesos**, actualizados a 1999 con una tasa del 10 % anual.

Los daños evitados por crecidas, determinados de esta manera, constituyen una parte de los beneficios de las obras de regulación, dado que este trabajo se ha limitado a determinar únicamente la influencia en la zona rural de los altos caudales vinculada a la producción.

No se han considerado las afectaciones a las ciudades, industrias, cursos de los ríos, obras de infraestructura de agua potable, caminos principales y puentes, servicios de energía (electricidad, gas, petróleo), etc. Tampoco se han tenido en cuenta, los beneficios de las obras de regulación con relación al aumento del valor de las tierras que antes de las obras se inundaban con frecuencia.



REFLEXIONES FINALES

Aunque los embalses provocan estos efectos en el medio, no son directamente comparables las cifras de daños atribuibles al fenómeno denominado de las "aguas claras" en los sistemas de riego, con las de beneficios originados por la atenuación de las crecidas en las áreas rurales y la regulación de caudales para permitir contar con agua de riego suficiente durante los estiajes.

En efecto, mientras que el fenómeno de aguas claras se produce en forma regular, año tras año, acumulando sus efectos, los otros fenómenos se hallan fuertemente influidos por las condiciones de escurrimiento de la cuenca, dependiente de las precipitaciones, y éstas de las condiciones climáticas, que como es sabido posee componentes aleatorias considerables.

El análisis histórico de las consecuencias de los fenómenos indicados en último lugar hubiera sido diferente si el período de análisis considerado hubiera resultado más regular, o más crítico y, por ende, diferentes sus resultados.

El análisis en un plazo más amplio seguramente irá disminuyendo la influencia de la componente aleatoria que rige los fenómenos climáticos y permitirá una comparación más adecuada y la extracción de conclusiones de mayor validez.

A N E X O S

ANEXO 1

CRONICA DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR EL ESTIAJE DE LA TEMPORADA 1968/69 EN EL AREA DE RIEGO ALTO VALLE**INFORME DEL ESTIAJE DEL RIO NEUQUEN DEL AÑO 1969 REALIZADO POR AGUA Y ENERGIA ELECTRICA SOCIEDAD DEL ESTADO (06).****★ *DISTRITO DIQUE BALLESTER***

Se calafateó las 17 compuertas con sogas y bolsas de arpillera con motivo de la pronunciada bajante del río Neuquén.

En oportunidad de verificarse el punto crítico del estiaje del río Neuquén, fue necesario proceder a calafatear las 21 compuertas móviles del descargador al lago Pellegrini, como así los 6 vanos cerrados balconcellos.

★ *DISTRITO CINCO SALTOS*

Debido a la gran bajante del río Neuquén en los meses de febrero y marzo de 1969 se procedió a efectuar el turnado de los canales terciarios, suministrando el agua para riego cada 7 días.

En el mes de diciembre de 1968 se entregó un caudal medio de 3.643 litros/seg. y una dotación de 0,92 litros/seg/ha. El menor caudal correspondió al mes de marzo de 1969, debido a la gran bajante del río Neuquén, con un caudal medio de 1.705 litros/seg. y una dotación de 0,43 litros/seg/ha.

★ *DISTRITO CIPOLLETTI*

En los meses de enero y febrero, a pesar de la necesidad de que los distintos cultivos requirieron dotaciones más elevadas, no fue posible satisfacer en la medida de lo necesario en razón del extraordinario estiaje del río Neuquén producido entre enero y abril de 1969.

Por estas circunstancias fue necesario tomar una serie de medidas de emergencia, tales como turnados de canales y una vigilancia estricta de las compuertas de los mismos a efectos de un mejor aprovechamiento del reducido caudal disponible, logrando de esta manera una distribución acorde a la mitigación reinante, a los efectos de minimizar en lo posible los daños que podría haber acarreado a las plantaciones de la zona la falta del líquido elemento.

Se estima como apreciación general que la escasez de agua no provocó daños a la fruticultura en general. Se puede considerar un año normal para los frutales, con un rendimiento ligeramente inferior al año anterior.

★ *DISTRITO ALLEN*

El intenso estiaje producido por el río Neuquén origina una serie de problemas en el manejo del agua en el período de riego, no obstante lo cual mediante distintas medidas tomadas oportunamente fue posible salvar las dificultades que por falta de caudal se presentaron.

Entre otras se efectuó rotación del agua entre distintos canales y se agruparon propiedades con distintos turnos en uno solo con lo que si bien se reduce el tiempo horario de riego de cada propiedad, permitía entregar a cada uno de los usuarios mayor cantidad de agua, efectuándose en el tiempo de disponibilidad de la misma, un riego rendidor.

La dotación máxima fue de 0,80 litros/seg. y la mínima de 0,36 litros/seg.

★ **DISTRITO GENERAL ROCA**

A partir de mediados de enero disminuía considerablemente el caudal que se entregaba para riego, a tal punto que fue menester aplicar turnos entre los canales y/o secciones de los mismos. No obstante el extraordinario estiaje experimentado en el río, la distribución de agua para riego requerida por los variados cultivos se realizó eficientemente.

★ **DISTRITO INGENIERO HUERGO**

A mediados de enero, empieza a notarse una merma progresiva de caudal y a partir del 29 de enero se aplica turnado por canales con ajustes permanentes en las entregas que a diario imponía la carencia de agua.

Los mas afectados resultaron los que son servidos en cola de canales. Se procuró de cubrir toda la zona sin descuidar aquellos con cultivos anuales. Tampoco favoreció las temperaturas muy elevadas y clima seco ante la proximidad de la cosecha retardando la misma por falta de desarrollo y coloración de la fruta.

La situación se agrava día a día pero, en el mes de febrero las preocupaciones de los regantes tiende a atenuarse en lo que respecta al riego, al iniciarse la recolección de algunas variedades de fruta.

En el mes de marzo subsiste el problema de distribución sin incidir mayormente dado que solo se riegan aquellas parcelas libres de cosechas.

Si bien es cierto que la falta de caudal trajo inquietudes y zozobras a los usuarios al extremarse el cuidado en el aprovechamiento del agua fue provechoso al descenso freático.

DIARIO RIO NEGRO

Información publicada relacionada con el evento en las ediciones comprendidas entre el 1 de enero y el 31 de marzo de 1969.

★ viernes 31 de enero de 1969

Escasez de Agua en Villa Regina

VILLA REGINA, 30 (AVR) - Desde hace aproximadamente una semana, escasea el agua en los canales secundarios y terciarios, y por ende en las acequias en toda la población y Colonia Regina.

Ello se debe a una merma en el canal principal, de varios puntos menos con respecto a su caudal habitual. Esto aparejó una serie de contratiempos en las zonas de Villa Regina y de Chichinales, las que cuentan con importantes plantaciones de tomate y otros cultivos anuales que necesitan abundancia de riego.

★ sábado 01 de febrero de 1969

Estimación de la Cosecha de Manzanas y Peras Para 1968-69

CIPOLLETI, 31 (AC) - La hoja informativa de Corpofrut ha dado a conocer una primera estimación de la cosecha de manzanas y peras para la presente temporada 1968/69.

Con respecto a la manzana, se expresa que la secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación (fuente de donde fueron extraídos los datos cuantitativos por la secretaría de Economía Frutícola de la Corporación) calculó un total de 456.200 toneladas, con una disminución de 13.400 toneladas, o sea, del 2,9% sobre la producción de 1967/68, y de 6.640 toneladas, o sea del 1,4% con respecto a las 462.840 toneladas anuales del promedio del último quinquenio.

En lo que se refiere a la producción de pera, la primera estimación de la secretaría de Agricultura, establece un volumen de 108.000 toneladas con una disminución de 2.900 toneladas, o sea, del 2,6% en relación con las 111.800 toneladas de la cosecha 1967/68, aunque con un aumento de 8.060 toneladas, o sea del 8,0%, sobre las 100.840 toneladas anuales del promedio del último quinquenio.

★ domingo 02 de febrero de 1969

SOBRE LAS CONDICIONES DEL RIEGO EN LA ZONA INFORMARON

CIPOLLETI, 1 (AC) - En horas de la mañana de ayer, el presidente de Corpofrut, doctor Jorge, entrevistó, en General Roca, al Intendente de Riego de la zona ingeniero Cosme Gayá con quien mantuvo una prolongada reunión. En ella se trató la situación planteada por el actual estiaje del Río Neuquén, que afecta a la zona bajo riego del Alto Valle.

El ingeniero Gayá proporcionó gentilmente todos los datos técnicos con amplias aclaraciones al respecto. El doctor Jorge pudo establecer así que el dique Neuquén deriva toda el agua que llega por el río, estando totalmente cerradas sus compuertas en la actualidad, las que han sido oportunamente calafateadas para evitar filtraciones. Tampoco se deriva ningún cauce al lago Pellegrini. Por lo tanto --explicó el ingeniero Gayá al doctor Jorge-- la distribución del agua se realiza en las proporciones que son de norma y sus dotaciones son equitativas e iguales para cada zona, considerando sus superficies y teniendo en cuenta las pérdidas que se producen por la filtración en los canales de conducción, de acuerdo con las normas también previstas.

Si bien el caudal disponible para el riego no alcanza a cubrir la dotación a la que está acostumbrado el usuario del Valle del Río Negro y Neuquén, la actual situación no es grave, ya que en este momento el caudal alcanza al 70% del de otros años y, aún es superior a la usual en la zona de Cuyo. Finalmente, el ingeniero Gayá informó que, con su equipo, ha tomado todos los recaudos necesarios para sacar el máximo provecho del agua disponible.

★ martes 4 de febrero de 1969

Escasez de Agua en Villa Regina

VILLA REGINA, 3 (AVR) - Numerosos vecinos, domiciliados en barrios densamente poblados como Belgrano, Plana, Progreso y Alubita, han reclamado el servicio de agua en las acequias, para llenado de aljibes y riego de sus huertas. Al respecto nos hemos informado en la municipalidad, donde se nos dijo que, efectivamente, el agua escasea en el servicio urbano. En cuanto al riego en las zonas de producción, tiende a normalizarse, ayudado por el sistema de bombeo que se utilizan en varios establecimientos, principalmente en la zona de Villa Alberdi.

★ domingo 2 de marzo de 1969

FUERON EMBALADOS 2.372.489 CAJONES DE FRUTA EN LA PRESENTE TEMPORADA

CIPOLLETI, 1 (AC) - Según la hoja informativa de Corpofrut, que presenta el resultado del extracto de 3.500 planillas de empaque diario de manzanas y peras, hasta el 15 de febrero se han incorporado 16 establecimientos en Río Negro y 4 en Neuquén, totalizando hasta el momento 137 y 11, respectivamente.

	Exportación	Merc. Int.	Río Negro	Neuquén	Total
● MANZANAS	96.272	17.731	105.909	8.094	114.003
● PERAS	1.590.276	782.486	2.004.647	367.842	2.372.481

★ jueves 13 de marzo de 1969

Cifras del Empaque de Frutas al Uno de Marzo de 1969

CIPOLLETI, 12 (AC) - Según el resultado de 5.800 planillas cedidas por la dirección de Frutas y Hortalizas a Corpofrut, las cifras parciales de empaque de manzanas y peras de la actual cosecha, hasta el 1 de marzo, son las siguientes:

	Exportación	Merc. Int.	Río Negro	Neuquén	Total
● MANZANAS	2.370.540	405.642	2.633.657	142.725	2.776.382
● PERAS	1.867.751	930.617	2.394.894	403.474	2.798.368

★ sábado 22 de marzo de 1969

RECORD DE DESPACHO DE FRUTAS POR BAHIA BLANCA

BAHIA BLANCA, 21 (UPI) - En el puerto local se han batido durante la última semana, todos los récords en materia de embarques de 3.500 frutas. La cifra llegó a 2.117.751 cajones, o sea casi 400.000 más que hasta igual periodo del año anterior.

El ritmo de carga sigue siendo intenso y para hoy está prevista la entrada de otros ocho buques que recibirán frutas para transportarlas a puertos europeos.

ANEXO 2

SENSIBILIDAD Y COMPORTAMIENTO DE LOS FRUTALES DE PEPITA Y DE CAROZO EN CONDICIONES DE ESTRES HIDRICO POR SEQUIA

Los daños que se ocasionan en las áreas servidas por un sistema de riego cuando se produce un déficit de abastecimiento, mucho dependerán del tipo de cultivo. Si se trata de cultivos anuales, los daños máximos esperables no sobrepasarán el valor de la pérdida de la cosecha de ese período, mientras que si se trata de cultivos perennes, no resulta fácil acotar los daños resultantes, ya que las consecuencias pueden afectar de un modo más permanente a las plantaciones e influir en el rendimiento de las próximas temporadas.

Otra cuestión que también influye es la época en que se produce el déficit. Si este no es coincidente con la temporada activa de las plantas, no parece que la situación pueda afectarlas. Por el contrario, si ambas son coincidentes, deberá analizarse con más precisión si la restricción afecta preferentemente la época de floración, de crecimiento aéreo, de crecimiento del fruto, cosecha, etc, o se extiende a más de una de ellas.

En resumen, la influencia de las sequías en las plantaciones depende de los siguientes elementos:

★ tipo de cultivo

- ★ anual o perenne
- ★ especie, variedad

★ estado de desarrollo de las plantas

★ época de presencia del evento con relación a la etapa del ciclo vegetativo de la plantación

★ magnitud y duración del evento

En lo que sigue se describe el fenómeno que se produce en las plantas cuando se las somete a un régimen de estrés hídrico por escasez de agua y se consignan los resultados de los trabajos realizadas por algunos investigadores sobre esta temática en frutales, teniendo en cuenta que este cultivo es preponderante en el área en estudio.

Corresponde señalar desde lo conceptual, que el estrés hídrico en la planta se refiere a situaciones donde el potencial de la planta (o turgencia) se reduce lo suficiente como para interferir en los procesos de su desarrollo normal.

De los resultados obtenidos de investigaciones de Salisbury y Ross (26) se deduce que, el crecimiento celular se afecta mucho antes de que se observen síntomas visuales, tales como el marchitamiento en árboles frutales y vid.

Entre los muchos fenómenos que suceden por estrés hídrico, puede citarse la disminución de la fijación y reducción del nitrógeno y la inhibición de la división celular. No obstante, corresponde señalar que los efectos del estrés hídrico dependen del momento, magnitud y duración del mismo. Además, son específicos para cada especie, variedad, y estado de desarrollo, y varían según la clase de suelo y su profundidad.

Entre las especies más sensibles al estrés se cuentan los frutales que ocupan mayor superficie

cultivada en el Alto Valle: duraznero, manzano y peral. Los más resistentes son: el membrillero y la vid.

La importancia del estrés hídrico con relación a las fases fenológicas del cultivo, se constata con la distinta respuesta al riego deficitario, registrada en estudios realizados, que a continuación se detallan:

- ✓ Naor, Klein, Doron, Gal, Ben-David y Bravdo (27), estudiaron en Israel (1997), los efectos en la producción de manzanos Golden Delicious provocados por distintos déficit de riego. Para una aplicación del nivel de riego de 0,40; 0,58; 0,75; 0,9 y 1,06 de la evaporación del tanque tipo A, en la fase de mayor expansión del fruto (entre mediados de diciembre y de marzo) hubo decrecimiento de la producción. Se comprobó que se redujo el número de frutos 20 % para las dotaciones más bajas, y 10 %, para las intermedias.

- ✓ Requena A (28), cita que Lötter, Beukes y Weber (29), en Sud África, investigaron el crecimiento de manzanas Granny Smith, aplicando distintos programas de riego. En este caso, los tratamientos variaron con una lámina de 570 mm. a 850 mm. de acuerdo a fases fenológicas del cultivo: fase 1: 0-50 días después de plena floración (DDPF); fase 2: entre 50-110 días DDPF (detención del crecimiento vegetativo), fase 3: 112-190 DDPF (cosecha), y fase IV: 190-220 DDPF (caída de hojas).

Los investigadores concluyeron que la mayor respuesta al riego se da en la etapa 3 y menos en la etapa 2, que es la de mayor velocidad de crecimiento del fruto. Entre los tratamientos con 850 mm. y 570 mm. el crecimiento del tamaño del fruto disminuyó 15 %, lo que puede significar una afectación mayor del 20%.

El mantenimiento de un nivel alto de humedad en el suelo durante la fase 2 (desde el 22 de noviembre al 21 de enero) favoreció el crecimiento vegetativo y en la fase 3 (21 de enero al 24 de marzo, cosecha) estimuló el crecimiento del fruto.

- ✓ Mills, Behboudian y Clothier (30), investigaron en Nueva Zelanda, los efectos del déficit de riego de distinta duración en manzano Braeburn sobre pie MM 106. Seleccionaron para los ensayos bajo cubierta unidades de esa variedad y características, de 5 años de edad, aplicando 3 tratamientos de riego diferentes.

Uno, el control C, bien irrigado; el otro D1, un tratamiento deficitario temprano, desde 40 días DDPF hasta la cosecha; y el tercero D2, con déficit de riego tardío desde 105 días DDPF hasta cosecha. Los resultados obtenidos en los ensayos indican que el peso del fruto fue más reducido en D1, llegando a la cosecha con una reducción en el peso del fruto del 20 % con respecto al control C.

- ✓ Naor, Peres, Greenblat, Doron, Gal y Stem (31), en Israel, ensayaron en pera "Spadona" tratamientos de déficit hídrico en la proporción de 0,25; 0,40; 0,60; 0,80 y 1,00 de la evaporación del tanque Tipo A, en la fase de mayor crecimiento del fruto, desde el 1 de diciembre hasta cosecha. Además, al tratamiento con la proporción de 0,80 se agregó otro con un déficit hídrico temprano (DT) en el inicio de la primavera hasta el 1 de diciembre, denominado 0,80 + DT.

Los resultados de los ensayos indicaron que la reducción en la producción para los tratamientos de riego con un déficit de 75; 60; 40; 20 y 20 + DT % fueron 35; 20; 15; 5 y 9 % respectivamente.

- ✓ El crecimiento de los frutales de carozo está representada por una curva doble sigmoide con tres fases bien diferenciadas por Mitchell y Chalmers (32) La fase 1 es el primer período de rápido crecimiento, en el que el volumen del endocarpio es el que más se ve incrementado. A pesar de lo trascendente de esta fase en el desarrollo del fruto, corresponde señalar, que ella coincide con un período de bajos requerimientos hídricos.

Durante la fase II, el fruto crece exteriormente de forma muy lenta, teniendo lugar los procesos de endurecimiento del hueso. Es por ello, que se trata de una fase de baja sensibi-

lidad al déficit hídrico.

La fase III, del 28 diciembre hasta la cosecha, corresponde al segundo período de rápido crecimiento, con engrosamiento de las células del mesocarpio. Esta es la fase más crítica de mayor sensibilidad al déficit hídrico.

En todas las variedades del duraznero el crecimiento vegetativo tiene lugar durante los 3 primeros meses del ciclo, aunque en las tempranas se puede apreciar un segundo crecimiento después de la cosecha.

- ✓ Mitchell y Chalmers (32), realizaron ensayos en Australia en duraznero. Sólo se varió la aplicación del agua en el período inicial de rápido crecimiento vegetativo en 100; 50; 25 y 12,5 % de reposición del agua evaporada sobre el marco de plantación. Como resultado de la práctica, para la restricción de agua del 50 %, la producción disminuyó 9 %.
- ✓ Van Sellés, Ferreyra y Lemus (33), en La Platina, Chile, realizaron ensayos de estrés hídrico en una variedad tardía de duraznos Kakamas para conserva. Aplicado el déficit durante la fase II, de endurecimiento del carozo, registraron una leve disminución en el calibre del fruto. Los autores mencionan, que en California obtuvieron similares resultados; el menor diámetro en la fruta produjo una disminución de la rentabilidad en un 17 %.
- ✓ Girona y Marsal (34), hacen referencia a un ensayo en almendros, variedad Ferragnes, localizada en el Centro de Mas Bové. IRTA (Reus). Con un tratamiento de riego deficitario aplicando el 20 % de la evapotranspiración, solamente en la etapa 3, del 15 de diciembre hasta el 15 de marzo (cosecha), se obtuvo una producción de 1.531 Kg/ha. Para el tratamiento sin restricción hídrica la producción fue de 1.982 Kg/ha. La reducción de la producción resultó de 33 %.
- ✓ En vid, según Williams y Matthews (35), una vez ocurrida la fecundación, las bayas comienzan a crecer rápidamente aumentando de tamaño y de peso. El crecimiento tiene una curva característica: doble sigmoide similar a la de los frutales de carozo, con tres fases: la 1, que se caracteriza por el agrandamiento del pericarpio; la fase 2, donde el crecimiento del pericarpio es más lento y el del embrión es rápido y la fase 3, en la que el pericarpio reanuda su crecimiento.

La duración de las fases depende del cultivar. En vides cultivadas en Sudáfrica, Van Zyl, en 1984, determina las fases a partir de la brotación. Si se considera como inicio de la brotación el 1 de octubre, la floración marca el inicio de la fase 1 el 10 de noviembre y dura hasta el 1 de enero; la fase 2, desde esa fecha hasta el 20 de enero, y la fase 3 hasta el 30 de marzo.

Estos autores mencionan que Hardie y Considene, en 1976, trabajando en San Joaquín de California, en suelo franco arenoso con Sultanina, determinaron la función producción a partir de vides regadas por fracciones de la evapotranspiración (ET). De ella se deduce que para un porcentaje de déficit en el riego del 75; 59; 45; 33; 21 y 10 % corresponde un porcentaje de reducción del rendimiento de 40; 30; 20; 15; 12 y 5 %, respectivamente.

Prior y Grieve, en 1987, en Australia, confirman estos datos de ET / rendimientos obtenidos en California, con requerimientos de riego similares del orden de 800 mm.

Dado que estos déficit de riego se extienden durante todo el período del cultivo de la vid, y que en el Alto Valle se dan años con déficit en parte de la temporada de riego, resulta valiosa como antecedente una experiencia desarrollada por Matthews y Andersen, en 1989. Los ensayos llevados a cabo en la oportunidad significaron la aplicación de distintos tratamientos de riego. Uno con déficit tardío (fase 3) y otro temprano (fases 1 y 2), determinando que la disminución del rendimiento en el tratamiento "tardío" fue la mitad que en el tratamiento "temprano", ambos con respecto a un testigo abundantemente regado, denominado "doble riego". De ello se deduce que, para los años de sequía, con déficit tardío, la merma en la producción determinada por Hardie y Considene (con déficit en todas las etapas), se reduce a la mitad.

ANEXO 3

**CUADROS Y GRAFICOS COMPLEMENTARIOS DEL CAPITULO II
EFECTO DE LAS AGUAS ALTAS**

CUADRO AIII.1

AREAS CULTIVADAS AFECTADAS RIO NEGRO

SECTOR	CAUDAL (m3/seg)						Corrección de área (*) por mayor ocupación entre los años 1971 y 1987	
	3.265			4.483				6.204
	Area afectada(**)	Altura media	Area afectada(**)	Altura media	Area afectada(**)	Altura media		Altura media
Cipolletti - Allen	1.530	1,24	2.012	1,75	2.792	2,25	-1.243,00	
General Roca	383	0,65	770	1,45	1.078	1,90	-434,00	
Cervantes izq. islas norte	0	0,00	0	0,66	0	0,96	-180,00	
Cervantes islas	0	0,00	0	0,50	0	1,30	-375,00	
Ing. Huergo	44	0,40	111	0,70	231	0,90	-146,00	
Alto Valle Regina	203	0,30	625	0,61	625	1,05	-105,00	
Chichinales	1.297	0,90	4.446	1,50	6.396	2,00	-356,00	

(*) Realizada sobre las superficies de inundación calculadas por CIL en el año 1987.

(**) Valores de superficie en ha. corregidos a efectos de aproximarse a las condiciones del río antes de la ejecución de las obras de regulación

AREAS CULTIVADAS AFECTADAS RIO NEUQUEN

SECTOR /PROG.	CAUDAL (m3/seg)						Corrección de área (*) por mayor ocupación entre los años 1971 y 1987	
	1.186			1.694				2.542
	Area afectada(**)	Altura media	Area afectada(**)	Altura media	Area afectada(**)	Altura media		Altura media
NEU 1 / 43-37	15	0,13	20	0,31	44	0,58	-12,15	
NEU5/33-27	14	0,19	287	0,32	503	0,49	-11,25	
NEU7/27-22	48	0,15	58	0,33	79	0,57	-39,60	
NEU9/21-18	63	0,16	108	0,30	175	0,45	-51,30	
NEU11/17-9	254	0,18	793	0,41	1.086	0,64	-207,45	
NEU19/5,2-0	72	0,16	113	0,43	247	0,63	-58,95	

(*) Realizada sobre las superficies de inundación calculadas por CIL en el año 1987.

(**) Valores de superficie en ha. corregidos a efectos de aproximarse a las condiciones del río antes de la ejecución de las obras de regulación

CUADRO AIII.2
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
Evaluación de daños por inundaciones evitadas
Tramo: Cipolletti - Allen RIO NEGRO

Características generales

1	Caudal		m3/seg	3.265	4.483	6.204
2	Area afectada	Cultivada	ha	1.530	2.012	2.792
3	Altura media inundación		m	1,24	1,75	2,25
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación						
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	459	604	838
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	413	543	754
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	289	380	528
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	6.613	12.917	26.703
Vivienda e Infraestructura edilicia						
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	nº	115	151	209
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	nº	38	50	70
20	Viviendas rurales		m2/viv	57	57	57
21	Galpones		m2/galpon	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	873.100	1.148.530	1.593.785
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	512.383	674.020	935.320
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4,4517	%	29	36	42
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	14	18	21
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	251.839	414.363	662.787
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	73.896	121.585	194.480
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	325.735	535.949	857.266
Red de Transporte						
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	10	25	30
34		Pavimentado	Km	0	0	2
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	50	50	50
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	70.250	175.625	266.950
Infraestructura Agrícola						
Afectación melgas						
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		230.955	303.812	421.592
Afectación canales de riego						
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	12.420	16.337	22.671
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	36.968	48.630	67.483
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	154.480	203.212	281.992
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x((42)x2,13+(43)x1,44)	\$	153.000	201.266	279.291
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	281.400	370.171	513.677
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	50	50	50
50	Daños en canales	(49)x((47)+(48))	\$	217.200	285.718	396.484
51	Daños infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	448.154	589.530	818.076
52	DANO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	850.752	1.314.021	1.968.996

CUADRO AIII.3
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
 Evaluación de daños por Inundaciones evitadas
 Tramo: General Roca **RIO NEGRO**

Características generales

1	Caudal		m3/seg	3.265	4.483	6.204
2	Area afectada	Cultivada	ha	383	770	1.078
3	Altura media inundación		m	0,65	1,45	1,90
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación						
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	115	231	323
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	103	208	291
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	72	146	204
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	1.656	4.943	10.310
Vivienda e infraestructura edilicia						
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	nº	29	58	81
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	nº	10	19	27
20	Viviendas rurales		m2/viv	57	57	57
21	Galpones		m2/galpón	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	218.632	439.547	615.366
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	128.305	257.950	361.130
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4,4517	%	18	32	38
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	9	16	19
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	40.317	140.744	233.191
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	11.830	41.298	68.425
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	52.148	182.042	301.616
Red de Transporte						
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	10	25	30
34		Pavimentado	Km			2
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	26	50	50
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	51.609	203.725	266.950
Infraestructura Agrícola						
Afectación melgas						
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		57.833	116.270	162.778
Afectación canales de riego						
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	3.110	6.252	8.753
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	9.257	18.611	26.055
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	38.683	77.770	108.878
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x((42)x2,13+(43)x1,44)	\$	38.313	77.025	107.835
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	70.465	141.666	198.332
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	24	50	50
50	Daños en canales	(49)x((47)+(48))	\$	25.772	109.346	153.084
51	Daños Infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	83.605	225.616	315.862
52	DANO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	189.018	616.326	894.738

CUADRO AIII.4
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
 Evaluación de daños por inundaciones evitadas
 Tramo: Cervantes 1 Río Negro Km 53,5 a Km 57

Características generales

1	Caudal		m3/seg	3.265	4.483	6.204
2	Area afectada	Cultivada	ha	0	0	0
3	Altura media inundación		m	0,00	0,66	0,96
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación						
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	0	0	0
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	0	0	0
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	0	0	0
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	0	0	0
Vivienda e Infraestructura edilicia						
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	nº	0,00	0,00	0,00
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	nº	0,00	0,00	0,00
20	Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21	Galpones		m2/galpon	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	0	0	0
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	0	0	0
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4,4517	%	4,5	18,6	24,2
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	2,2	9,3	12,1
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	0	0	0
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	0	0	0
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	0	0	0
Red de Transporte						
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	0,00	0,00	0,00
34		Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	5,0	26,5	33,5
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	0	0	0
Infraestructura Agrícola						
Afectación melgas						
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		0	0	0
Afectación canales de riego						
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	0	0	0
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	0	0	0
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	0	0	0
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x((42)x2,13+(43)x1,44)	\$	0	0	0
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	0	0	0
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	0	24	40
50	Daños en canales	(49)x((47)+(48))	\$	0	0	0
51	Daños infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	0	0	0
52	DANO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	0	0	0

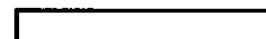
CUADRO AIII.5

SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE

Evaluación de daños por inundaciones evitadas

Tramo: Cervantes 2

Río Negro Km 68,5 a Km 74



Características generales

1 Caudal		m3/seg	3.265	4.483	6.204
2 Area afectada	Cultivada	ha	0	0	0
3 Altura media inundación		m	0,00	0,50	1,30
4 Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación					
5 Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6 Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	0	0	0
7 Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8 Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9 Evacuados	(6)x(7)	hab.	0	0	0
10 Alojados	(8)x(9)	hab.	0	0	0
11 Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12 Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13 Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14 Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15 Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	0	0	0
Vivienda e infraestructura edilicia					
16 Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17 Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18 Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	nº	0,00	0,00	0,00
19 Cantidad de Galpones	(2)x(17)	nº	0,00	0,00	0,00
20 Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21 Galpones		m2/galpón	200	200	200
22 Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23 Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24 Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	0	0	0
25 Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	0	0	0
26 Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4,4517	%	4,5	15,4	29,8
27 Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	2,2	7,7	14,9
28 Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	0	0	0
29 Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	0	0	0
30 Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	0	0	0
Red de Transporte					
31 Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32 Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33 Longitud afectada	Tierra	Km	0,00	0,00	0,00
34	Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35 Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	5,0	21,4	39,1
36 Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	0	0	0
Infraestructura Agrícola					
Afectación melgas					
37 Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38 Daños en melgas	(2)x(37)		0	0	0
Afectación canales de riego					
39	Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40 Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41	Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42	Terc./Sec. (2)x(39)	m	0	0	0
43 Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	0	0	0
44	Int. Chacra (2)x(41)	m	0	0	0
45 Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46	Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47 Afectación a canales de riego	Canales (45)x[(42)x2,13+(43)x1,44]	\$	0	0	0
48	Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	0	0	0
49 Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	0	17	61
50 Daños en canales	(49)x[(47)+(48)]	\$	0	0	0
51 Daños infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	0	0	0
52 DAÑO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	0	0	0

CUADRO AIII.6
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
Evaluación de daños por inundaciones evitadas
Tramo: Ing. Huergo Río Negro

Características generales

Caudal		m3/seg	3.265	4.483	6.204
Area afectada	Cultivada	ha	44,00	111,00	231,00
Altura media inundación		m	0,40	0,70	0,90
Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación					
Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	13	33	69
Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
Evacuados	(6)x(7)	hab.	12	30	62
Alojados	(8)x(9)	hab.	8	21	44
Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	190	713	2.209
Vivienda e Infraestructura edilicia					
Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	nº	3,30	8,33	17,33
Cantidad de Galpones	(2)x(17)	nº	1,10	2,78	5,78
Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
Galpones		m2/galpón	200	200	200
Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	25.117	63.363	131.864
Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	14.740	37.185	77.385
Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4,4517	%	13,4	19,4	23,1
Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	6,7	9,7	11,6
Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	3.359	12.297	30.481
Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	986	3.608	8.944
Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	4.345	15.905	39.425
Red de Transporte					
Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
Longitud afectada	Tierra	Km	0,50	2,30	6,40
	Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de daños	18,52xLN(3)+34,216	%	17,2	27,6	32,3
Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	1.211	8.922	29.012
Infraestructura Agrícola					
Afectación melgas					
Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
Daños en melgas	(2)x(37)		6.644	16.761	34.881
Afectación canales de riego					
Densidad de canales	Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
	Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
Longitud de Canales	Terc./Sec. (2)x(39)	m	357	901	1.876
	Cuat/Com.(2)x(40)	m	1.063	2.683	5.583
	Int. Chacra (2)x(41)	m	4.444	11.211	23.331
Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
	Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
Afectación a canales de riego	Canales (45)x((42)x2,13+(43)x1,44)	\$	4.401	11.104	23.108
	Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	8.095	20.422	42.500
Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	12	26	37
Daños en canales	(49)x((47)+(48))	\$	1.528	15.763	32.804
Daños Infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	8.172	32.524	67.685
DANO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	13.919	58.064	138.331

CUADRO AIII.7
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
Evaluación de daños por inundaciones evitadas
Tramo: Alto Valle Regina Río Negro

Características generales

1	Caudal		m3/seg	3.265	4.483	6.204
2	Area afectada	Cultivada	ha	203	625	625
3	Altura media inundación		m	0,30	0,61	1,05
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación						
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	61	188	188
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	55	169	169
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	38	118	118
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	876	4.012	5.978
Vivienda e Infraestructura edilicia						
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	nº	15,19	46,88	46,88
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	nº	5,06	15,63	15,63
20	Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21	Galpones		m2/galpón	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	115.595	356.775	356.775
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	67.838	209.375	209.375
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4,4517	%	11,2	17,7	25,7
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	5,6	8,8	12,9
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	12.990	62.994	91.806
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	3.812	18.484	26.938
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	16.802	81.478	118.745
Red de Transporte						
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	0,50	2,30	6,40
34		Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	11,9	25,1	50,0
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	837	8.099	44.960
Infraestructura Agrícola						
Afectación melgas						
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		30.578	94.375	94.375
Afectación canales de riego						
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	1.644	5.075	5.075
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	4.894	15.106	15.106
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	20.453	63.125	63.125
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x((42)x2,13+(43)x1,44)	\$	20.257	62.520	62.520
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	37.256	114.989	114.989
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	8	22	50
50	Daños en canales	(49)x((47)+(48))	\$	4.754	88.754	88.754
51	Daños infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	35.332	183.129	183.129
52	DAÑO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	53.846	276.718	352.812

CUADRO AIII.8
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
Evaluación de daños por inundaciones evitadas
Chichinales Río Negro

Características generales

1	Caudal		m3/seg	3.265	4.483	6.204
2	Area afectada	Cultivada	ha	1.297	4.446	6.396
3	Altura media inundación		m	0,90	1,50	2,00
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

	Evacuación					
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	389	1.334	1.919
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	350	1.200	1.727
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	245	840	1.209
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	5.608	28.542	61.173
	Vivienda e infraestructura edilicia					
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	n°	97,28	333,45	479,70
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	n°	32,43	111,15	159,90
20	Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21	Galpones		m2/galpón	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	740.379	2.537.955	3.651.093
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	434.495	1.489.410	2.142.660
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4.4517	%	23,1	32,7	39,0
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	11,6	16,4	19,5
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	171.143	830.817	1.424.937
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	50.218	243.784	418.115
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	221.361	1.074.602	1.843.053
	Red de Transporte					
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	0,50	2,30	6,40
34		Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	32,3	50,0	50,0
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	2.267	16.158	44.980
	Infraestructura Agrícola					
	Afectación melgas					
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		195.847	671.346	965.796
	Afectación canales de riego					
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	10.532	36.102	51.936
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	31.348	107.480	154.591
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	130.997	449.046	645.996
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x((42)x2,13+(43)x1,44)	\$	129.743	444.746	639.810
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	238.624	817.982	1.176.746
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	37	50	50
50	Daños en canales	(49)x((47)+(48))	\$	135.948	631.364	908.278
51	Daños infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	331.795	1.302.710	1.874.074
52	DAÑO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	561.030	2.422.011	3.823.260

CUADRO AIII.9

SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE

Evaluación de daños por inundaciones evitadas

Tramo: NEU 1

Río Neuquén Km 43 a 39

Características generales

1	Caudal		m3/seg	1.186	1.694	2.542
2	Area afectada	Cultivada	ha	14,85	19,85	43,85
3	Altura media inundación		m	0,13	0,31	0,58
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

	Evacuación					
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	4	6	13
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	4	5	12
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	3	4	8
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	298	440	1.109
	Vivienda e infraestructura edilicia					
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	n°	1,11	1,49	3,29
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	n°	0,37	0,50	1,10
20	Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21	Galpones		m2/galpón	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	8.477	11.331	25.031
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	4.975	6.650	14.690
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4,4517	%	7,5	11,5	17,1
27	Porcentaje de daños en galpones	(28)x0,5	%	3,7	5,7	8,5
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	633	1.298	4.271
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	186	381	1.253
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	818	1.679	5.524
	Red de Transporte					
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	0,60	0,60	1,20
34		Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	5,0	12,5	24,1
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	422	1.056	4.068
	Infraestructura Agrícola					
	Afectación melgas					
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		2.242	2.997	6.621
	Afectación canales de riego					
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	121	161	356
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	359	480	1.060
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	1.500	2.005	4.429
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x((42)x2,13+(43)x1,44]	\$	1.485	1.986	4.386
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	2.732	3.652	8.068
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	2,65	8,64	20,29
50	Daños en canales	(49)x((47)+(48))	\$	112	2.819	6.227
51	Daños infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	2.354	5.816	12.848
52	DANO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	3.891	8.990	23.549

CUADRO AIII.10

SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE

Evaluación de daños por inundaciones evitadas

Tramo: NEU 5

Río Neuquén Km 33 a 27

Características generales

1	Caudal		m3/seg	1.186	1.694	2.542
2	Area afectada	Cultivada	ha	13,75	286,75	502,75
3	Altura media inundación		m	0,19	0,32	0,49
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación						
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	4	86	151
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	4	77	136
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	3	54	95
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	59	1.841	4.808
Vivienda e Infraestructura edilicia						
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	nº	1,03	21,51	37,71
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	nº	0,34	7,17	12,57
20	Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21	Galpones		m2/galpón	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	7.849	163.688	286.990
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	4.606	96.061	168.421
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4,4517	%	8,8	11,7	15,2
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	4,4	5,8	7,6
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	692	19.102	43.746
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	203	5.605	12.836
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	895	24.707	56.583
Red de Transporte						
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	0,10	5,15	6,85
34		Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	5,0	13,1	21,0
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	70	9.488	20.215
Infraestructura Agrícola						
Afectación melgas						
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		2.076	43.299	75.915
Afectación canales de riego						
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	112	2.328	4.082
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	332	6.931	12.151
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	1.389	28.962	50.778
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x[(42)x2,13+(43)x1,44]	\$	1.375	28.684	50.291
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	2.530	52.757	92.497
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	4,44	9,03	16,12
50	Daños en canales	(49)x[(47)+(48)]	\$	173	40.721	71.394
51	Daños Infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	2.250	84.020	147.309
52	DANO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	3.274	120.056	228.915

CUADRO AIII.11
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
Evaluación de daños por inundaciones evitadas
Tramo: NEU 7 Río Neuquén Km 27 a 22

Características generales

1	Caudal		m3/seg	1.186	1.694	2.542
2	Area afectada	Cultivada	ha	48,40	58,40	79,40
3	Altura media inundación		m	0,15	0,33	0,57
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación						
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	15	18	24
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	13	16	21
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	9	11	15
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	209	375	759
Vivienda e infraestructura edilicia						
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	n°	3,63	4,38	5,96
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	n°	1,21	1,46	1,99
20	Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21	Galpones		m2/galpón	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	27.629	33.337	45.325
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	16.214	19.564	26.599
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3.136+(3)x23.156+4.4517	%	7,9	11,9	16,9
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	4,0	5,9	8,4
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	2.187	3.962	7.643
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	642	1.163	2.243
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	2.829	5.125	9.885
Red de Transporte						
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	0,00	0,00	0,30
34		Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35	Porcentaje de daños	18.521xLN(3)+34.216	%	5,0	13,7	23,8
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	0	0	1.003
Infraestructura Agrícola						
Afectación melgas						
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		7.308	8.818	11.989
Afectación canales de riego						
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	393	474	645
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	1.170	1.412	1.919
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	4.888	5.898	8.019
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x[(42)x2,13+(43)x1,44]	\$	4.842	5.842	7.943
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	8.905	10.745	14.608
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	3	9	20
50	Daños en canales	(49)x[(47)+(48)]	\$	442	8.293	11.275
51	Daños infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	7.750	17.112	23.265
52	DANO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	10.788	22.611	34.913

CUADRO AIII.12
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
Evaluación de daños por inundaciones evitadas
Tramo: NEU 9 Río Neuquén Km 21 a 18

Características generales

1	Caudal		m3/seg	1.186	1.694	2.542
2	Area afectada	Cultivada	ha	62,70	107,70	174,70
3	Altura media inundación		m	0,16	0,30	0,45
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación						
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	19	32	52
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	17	29	47
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	12	20	33
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	271	691	1.671
Vivienda e infraestructura edilicia						
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	nº	4,70	8,08	13,10
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	nº	1,57	2,69	4,37
20	Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21	Galpones		m2/galpón	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	35.792	61.479	99.726
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	21.005	36.080	58.525
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4.4517	%	8,1	11,2	14,4
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	4,1	5,6	7,2
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	2.914	6.909	14.379
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	855	2.027	4.219
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	3.769	8.936	18.598
Red de Transporte						
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	0,00	0,00	0,70
34		Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	5,0	11,9	19,4
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	0	0	1.911
Infraestructura Agrícola						
Afectación melgas						
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		9.468	16.263	26.380
Afectación canales de riego						
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cual/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	509	875	1.419
43	Longitud de Canales	Cual/Com.(2)x(40)	m	1.515	2.603	4.222
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	6.333	10.878	17.645
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x((42)x2,13+(43)x1,44]	\$	6.272	10.774	17.476
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	11.536	19.815	32.142
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	4	8	14
50	Daños en canales	(49)x((47)+(48)]	\$	625	15.294	24.809
51	Daños infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	10.093	31.557	51.188
52	DANO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	14.133	41.184	73.368

CUADRO AIII.13
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
Evaluación de daños por inundaciones evitadas
Tramo: NEU 11 Río Neuquén Km 17 a 9

Características generales

1	Caudal		m3/seg	1.186	1.694	2.542
2	Area afectada	Cultivada	ha	253,55	792,55	1.085,55
3	Altura media Inundación		m	0,18	0,41	0,64
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación						
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	76	238	326
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	68	214	293
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	48	150	205
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	1.096	5.088	10.382
Vivienda e infraestructura edilicia						
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	n°	19,02	59,44	81,42
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	n°	6,34	19,81	27,14
20	Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21	Galpones		m2/galpon	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	144.736	452.419	619.675
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	84.939	265.504	363.659
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3.136+(3)x23.156+4.4517	%	8,6	13,6	18,2
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	4,3	6,8	9,1
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	12.434	61.457	113.063
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	3.649	18.033	33.176
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	16.083	79.490	146.239
Red de Transporte						
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	8,15	16,30	19,30
34		Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	5,0	17,7	26,0
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	5.725	40.542	70.368
Infraestructura Agrícola						
Afectación melgas						
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		38.286	119.675	163.918
Afectación canales de riego						
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	2.059	6.436	8.815
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	6.128	19.156	26.238
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	25.609	80.048	109.641
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x((42)x2,13+(43)x1,44]	\$	25.363	79.281	108.591
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	46.649	145.815	199.721
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	4,12	12,65	23,20
50	Daños en canales	(49)x((47)+(48)]	\$	2.969	112.548	154.156
51	Daños Infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	41.255	232.223	318.074
52	DANO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	64.159	357.343	545.064

CUADRO AIII.14
SISTEMA DE RIEGO ALTO VALLE
 Evaluación de daños por inundaciones evitadas
 Tramo: NEU 19 Río Neuquén Km 5 a 0

Características generales

1	Caudal		m3/seg	1.186	1.594	2.542
2	Área afectada	Cultivada	ha	72,05	113,05	247,05
3	Altura media inundación		m	0,16	0,43	0,63
4	Duración de la crecida		días	3	7	13

Evaluación de daños

Evacuación						
5	Densidad de población rural		Hab/ha	0,3	0,3	0,3
6	Población rural afectada	(5)x(2)	hab.	22	34	74
7	Relación evacuados/afectados		%	90	90	90
8	Relación alojados/evacuados		%	70	70	70
9	Evacuados	(6)x(7)	hab.	19	31	67
10	Alojados	(8)x(9)	hab.	14	21	47
11	Costo por persona evacuada		\$	2,7	2,7	2,7
12	Costo por persona evacuada/día		\$	0,45	0,45	0,45
13	Costo por persona alojada		\$	10,7	10,7	10,7
14	Costo por persona alojada/día		\$	2,13	2,13	2,13
15	Total daños por evacuación	(9)x(11)+(12)x(9)x((4)+30)+ (13)x(10)+(10)x(14)x((4)+30)	\$	312	726	2.363
Vivienda e infraestructura edilicia						
16	Densidad de viviendas rurales		Viv/ha	0,075	0,075	0,075
17	Densidad de galpones		Gal/ha	0,025	0,025	0,025
18	Cantidad de viviendas rurales	(2)x(16)	nº	5,40	8,48	18,53
19	Cantidad de Galpones	(2)x(17)	nº	1,80	2,83	6,18
20	Viviendas rurales		m2/viv	56,80	56,80	56,80
21	Galpones		m2/galpón	200	200	200
22	Precio del m2 de vivienda		\$/m2	134	134	134
23	Precio del m2 de galpon		\$/m2	67	67	67
24	Capital afectado en viviendas	(18)x(20)x(22)	\$	41.129	64.533	141.026
25	Capital afectado en galpones	(19)x(21)x(23)	\$	24.137	37.872	82.762
26	Porcentaje de daños en vivienda	(3)Exp2x-3,136+(3)x23,156+4.4517	%	8,1	14,0	18,0
27	Porcentaje de daños en galpones	(26)x0,5	%	4,1	7,0	9,0
28	Total daños en viviendas rurales	(24)x(26)	\$	3.348	9.036	25.455
29	Total de daños en galpones	(25)x(27)	\$	982	2.652	7.469
30	Total de daños en viviendas e Infr.	(28)+(29)	\$	4.331	11.688	32.924
Red de Transporte						
31	Valor actual tierra (50% costo const.)		\$/Km	14.050	14.050	14.050
32	Valor actual pav. (50% costo const.)		\$/Km	56.200	56.200	56.200
33	Longitud afectada	Tierra	Km	0,70	1,00	2,80
34		Pavimentado	Km	0,00	0,00	0,00
35	Porcentaje de daños	18,521xLN(3)+34,216	%	5,0	18,6	25,7
36	Total Daños red de transporte	(31)x(33)x(35)+(32)x(34)x(35)	\$	492	2.611	10.094
Infraestructura Agrícola						
Afectación melgas						
37	Daños por ha de melgas		\$/ha	151	151	151
38	Daños en melgas	(2)x(37)		10.880	17.071	37.305
Afectación canales de riego						
39		Terc./Sec.(2,13m2)	m/ha	8,12	8,12	8,12
40	Densidad de canales	Cuat/Com.(1,44m3)	m/ha	24,17	24,17	24,17
41		Int. Chacra(0,36m2)	m/ha	101,00	101,00	101,00
42		Terc./Sec. (2)x(39)	m	585	918	2.006
43	Longitud de Canales	Cuat/Com.(2)x(40)	m	1.741	2.732	5.971
44		Int. Chacra (2)x(41)	m	7.277	11.418	24.952
45	Costo de reconstrucción	Canales	\$/m3	1,92	1,92	1,92
46		Int. chacra	\$/m3	5,06	5,06	5,06
47	Afectación a canales de riego	Canales (45)x(42)x2,13+(43)x1,44	\$	7.207	11.309	24.713
48		Int. Chacra (44)x(46)x0,36	\$	13.256	20.799	45.453
49	Porcentaje de daños	42,6x(3)exp1,2319	%	3,51	13,50	22,71
50	Daños en canales	(49)x[(47)+(48)]	\$	719	16.054	35.083
51	Daños infraestructura Agrícola	(38)+(50)	\$	11.598	33.124	72.387
52	DAÑO TOTAL	(15)+(30)+(36)+(51)	\$	16.732	48.149	117.768

CUADRO AIII.15
DAÑOS TOTALES RIO NEGRO - PERIODO 1972 A 1998

AÑO	CAUDAL RIO NEGRO	DAÑO	DAÑO ACTUALIZADO
	(m3/seg)	(\$)	(\$)
1.972	4.896	5.627.568	73.777.378
1.973	1.882	—	—
1.974	1.657	—	—
1.975	2.390	—	—
1.976	3.275	1.119.015	10.020.003
1.977	2.515	—	—
1.978	4.236	4.153.411	30.736.282
1.979	4.453	4.692.891	31.571.422
1.980	3.553	2.105.040	12.874.232
1.981	4.617	5.064.992	28.160.937
1.982	4.518	4.844.038	24.484.045
1.983	2.792	—	—
1.984	5.388	6.403.417	26.748.663
1.985	4.024	3.574.522	13.574.242
1.986	4.441	4.664.460	16.102.981
1.987	3.162	693.037	2.175.047
1.988	1.901	—	—
1.989	1.395	—	—
1.990	3.536	2.047.272	4.827.361
1.991	5.262	6.231.010	13.356.723
1.992	2.314	—	—
1.993	5.683	6.736.277	11.933.726
1.994	3.769	2.810.338	4.526.078
1.995	2.868	—	—
1.996	1.291	—	—
1.997	4.164	3.962.553	4.794.689
1.998	843	—	—
		—	—
TOTALES		64.729.842	309.663.809

CUADRO AIII.16
DAÑOS TOTALES RIO NEUQUEN - PERIODO 1972 A 1998

AÑO	CAUDAL RIO NEUQUEN	DAÑO	DAÑO ACTUALIZADO
	(m3/seg)	(\$)	(\$)
1.972	3.326	1.106.726	14.509.167
1.973	707	-	-
1.974	1.097	65.337	707.906
1.975	1.289	244.993	2.413.118
1.976	677	-	-
1.977	886	-	-
1.978	1.251	210.782	1.559.841
1.979	1.943	729.692	4.909.004
1.980	2.029	778.792	4.763.022
1.981	1.709	578.872	3.218.482
1.982	1.792	635.251	3.210.856
1.983	2.163	848.516	3.898.910
1.984	1.207	170.340	711.551
1.985	1.380	324.220	1.231.224
1.986	2.931	1.088.801	3.758.835
1.987	1.085	53.545	168.048
1.988	702	-	-
1.989	629	-	-
1.990	831	-	-
1.991	3.104	1.105.485	2.369.705
1.992	836	-	-
1.993	2.162	848.027	1.502.331
1.994	1.992	758.085	1.220.903
1.995	845	-	-
1.996	660	-	-
1.997	1.114	81.928	99.133
1.998	299	-	-
TOTALES		9.629.391	50.252.036

GRAFICO AIII.2: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.973

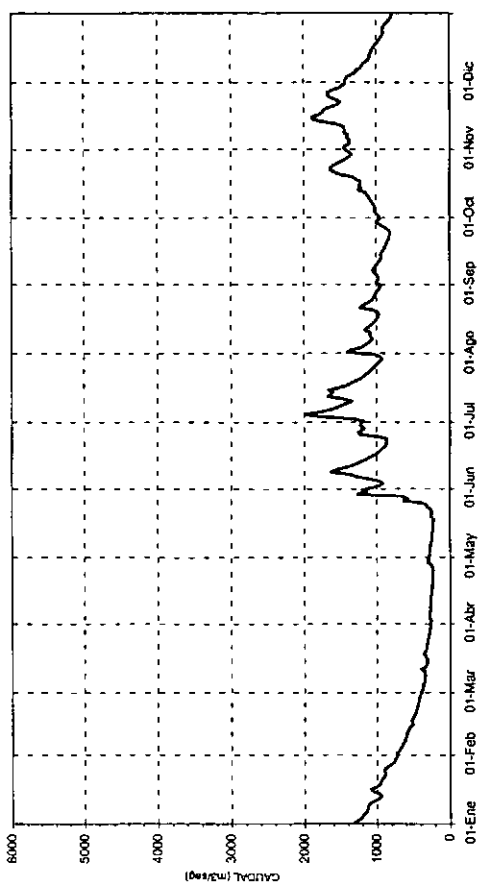


GRAFICO AIII.4: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.975

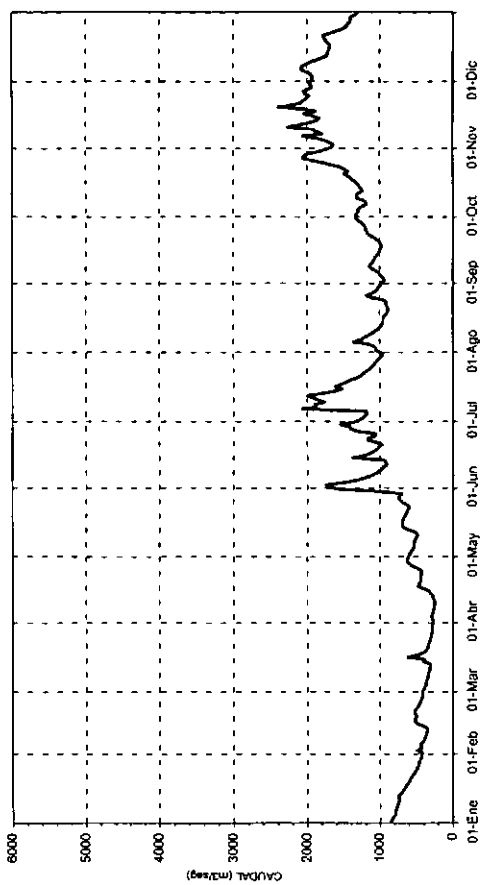


GRAFICO AIII.1: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.972

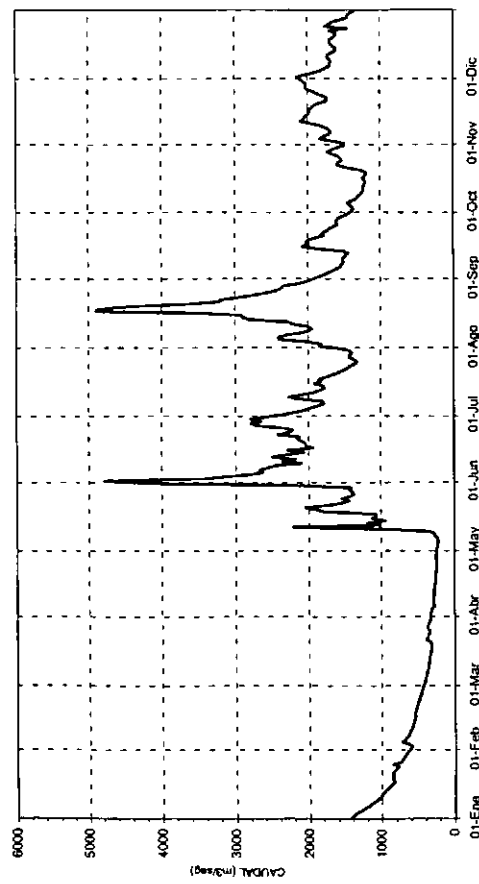


GRAFICO AIII.3: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.974

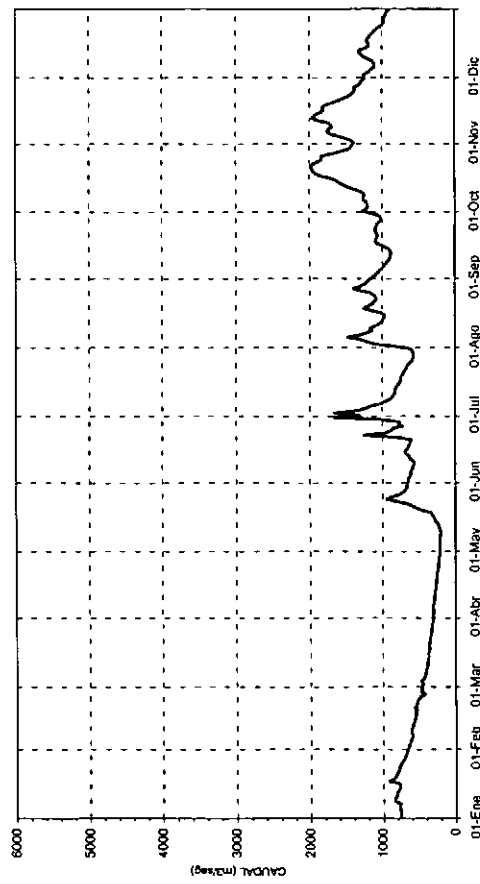


GRAFICO AIII.6: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.877

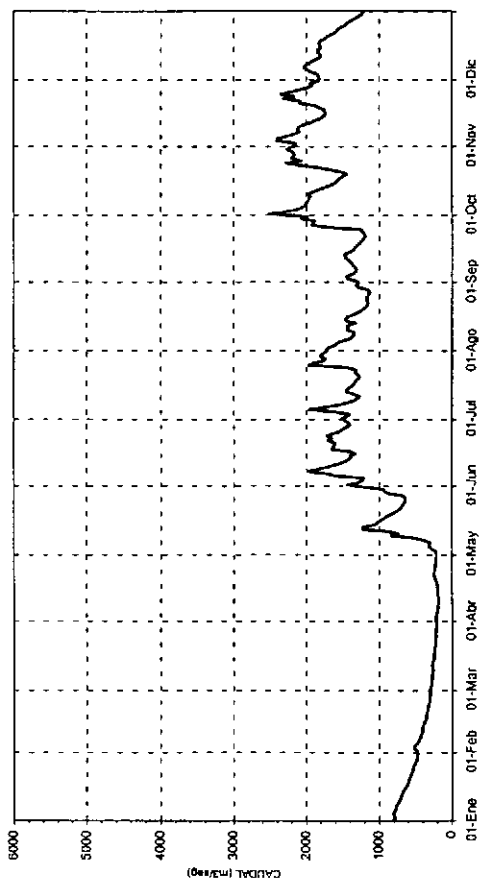


GRAFICO AIII.8: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.879

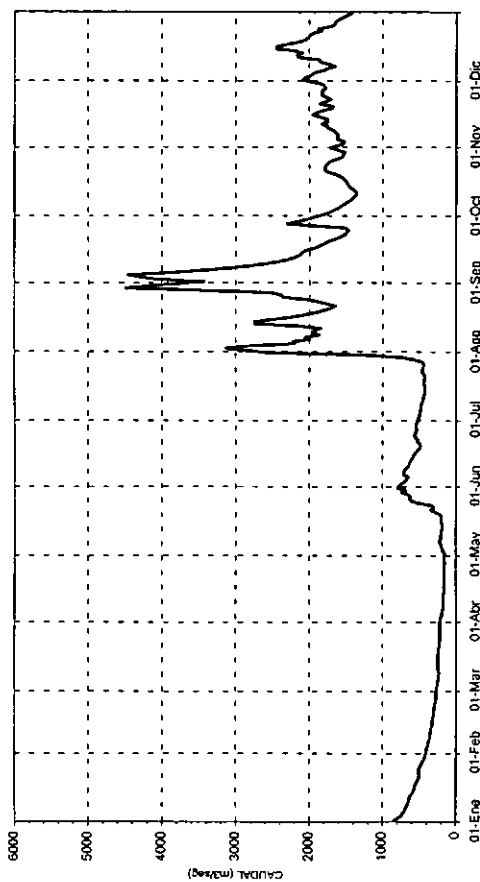


GRAFICO AIII.5: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.876

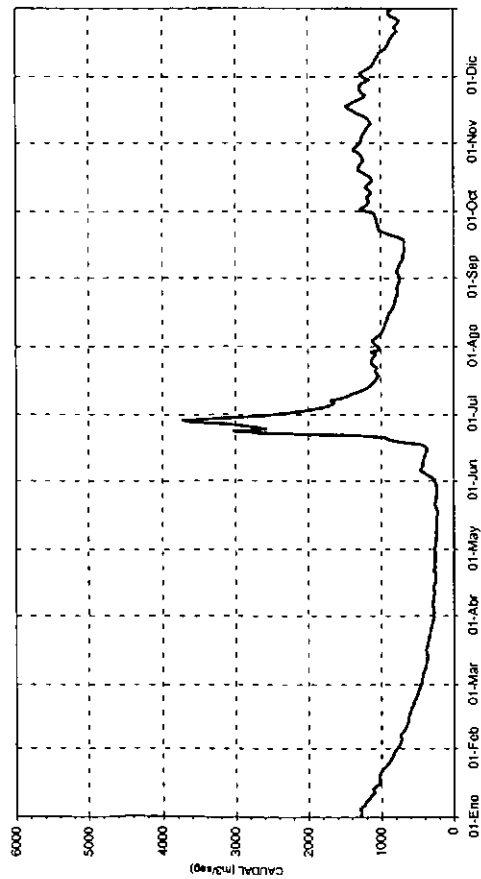


GRAFICO AIII.7: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.878

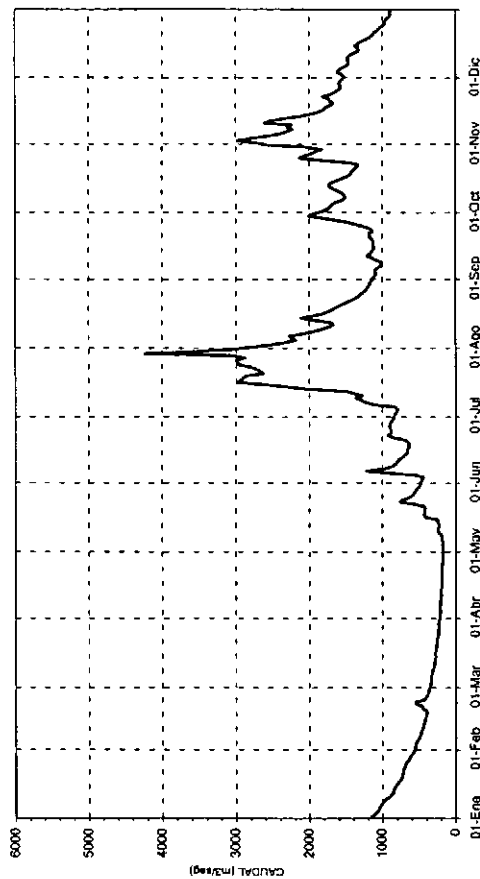


GRAFICO A.III.9: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.980

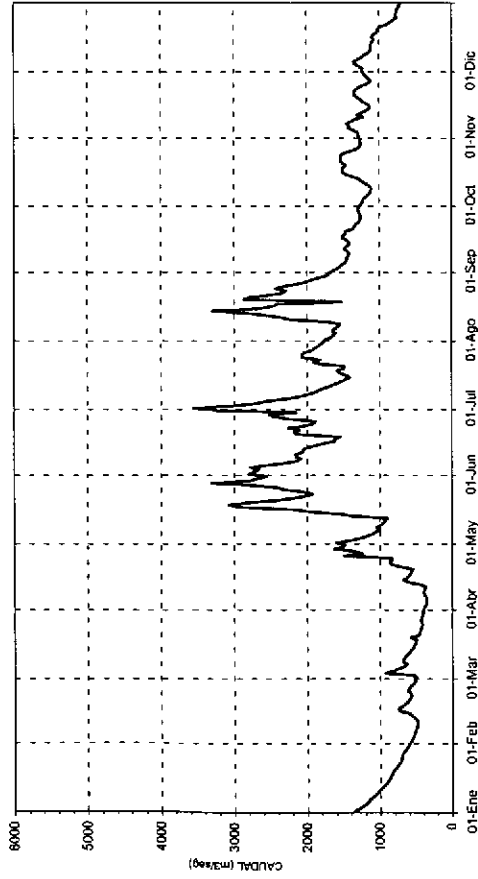


GRAFICO A.III.10: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.981

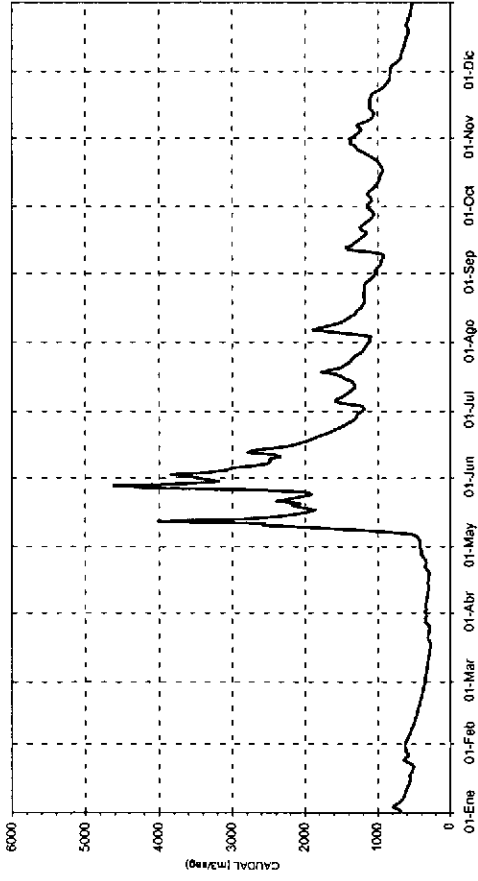


GRAFICO A.III.11: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.982

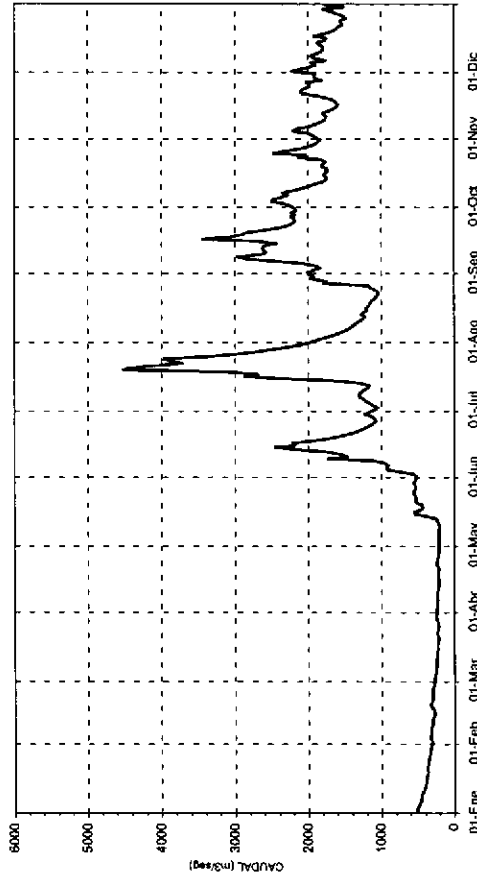


GRAFICO A.III.12: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.983

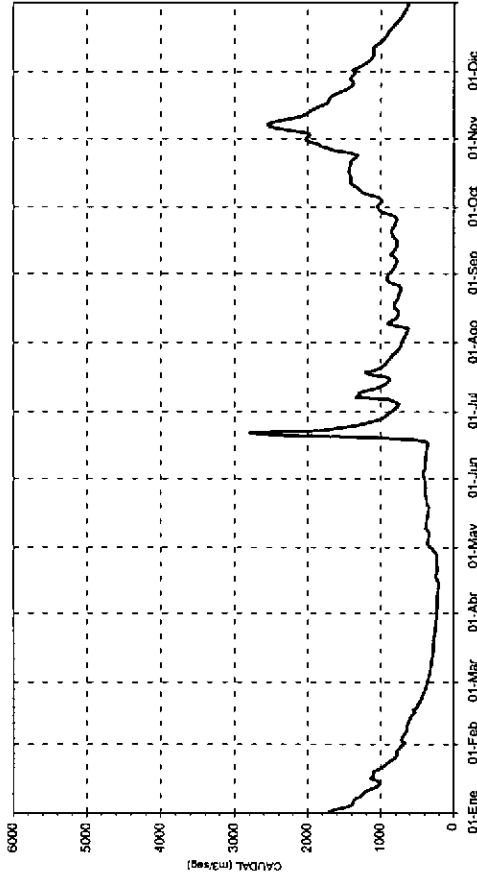


GRAFICO A.III.13: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.984

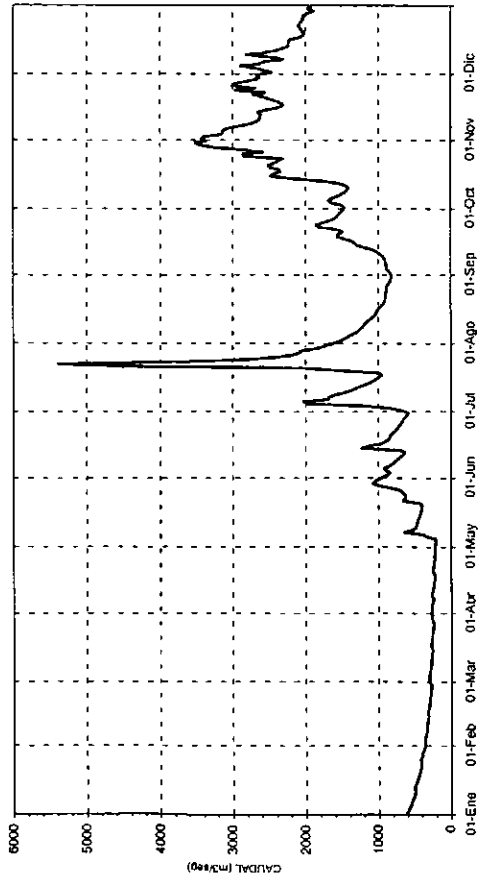


GRAFICO A.III.14: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.985

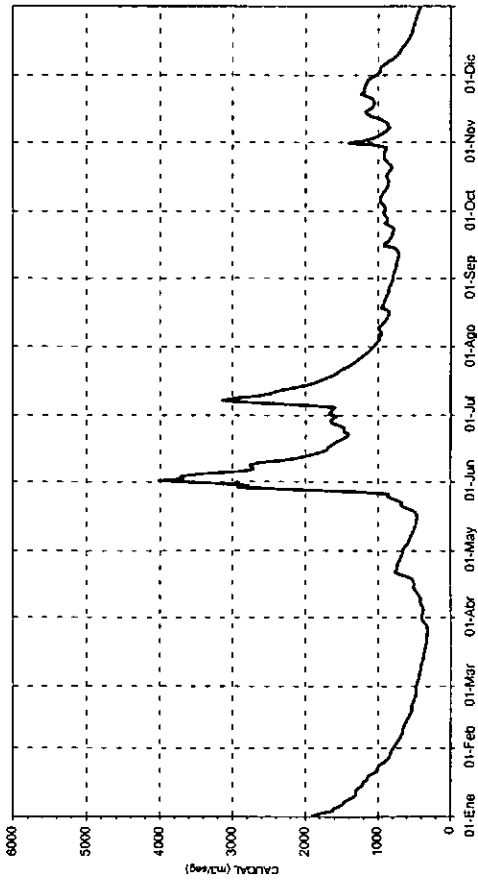


GRAFICO A.III.15: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.988

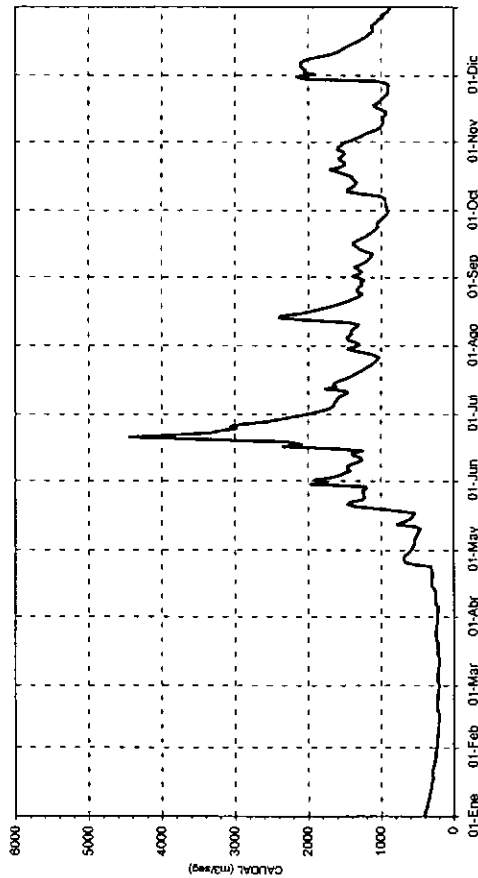


GRAFICO A.III.16: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.987

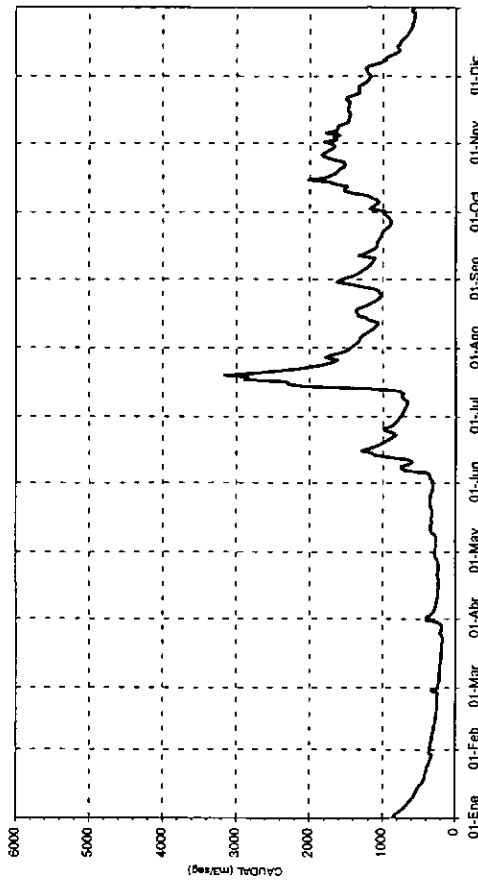


GRAFICO AIII.18: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.889

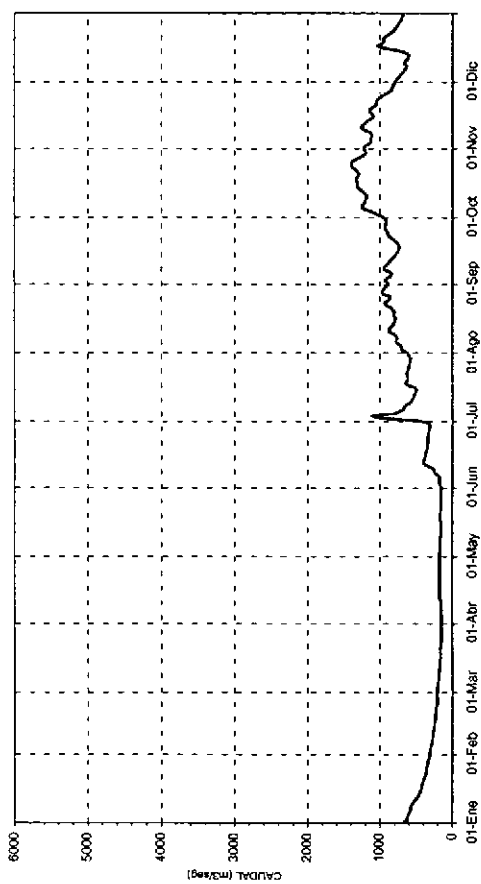


GRAFICO AIII.20: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.991

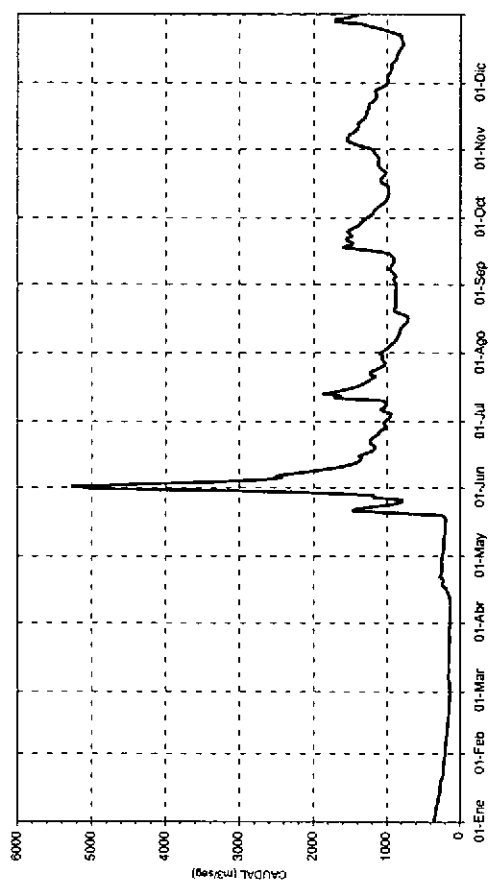


GRAFICO AIII.17: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.988

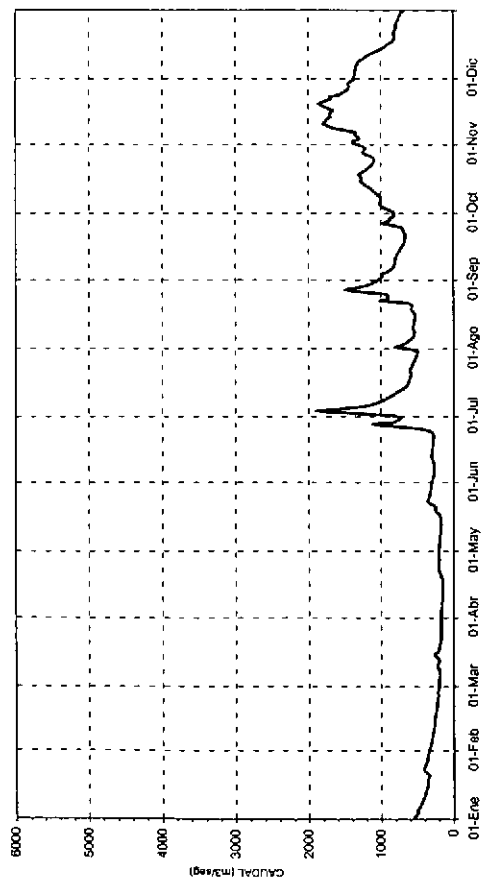


GRAFICO AIII.19: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.990

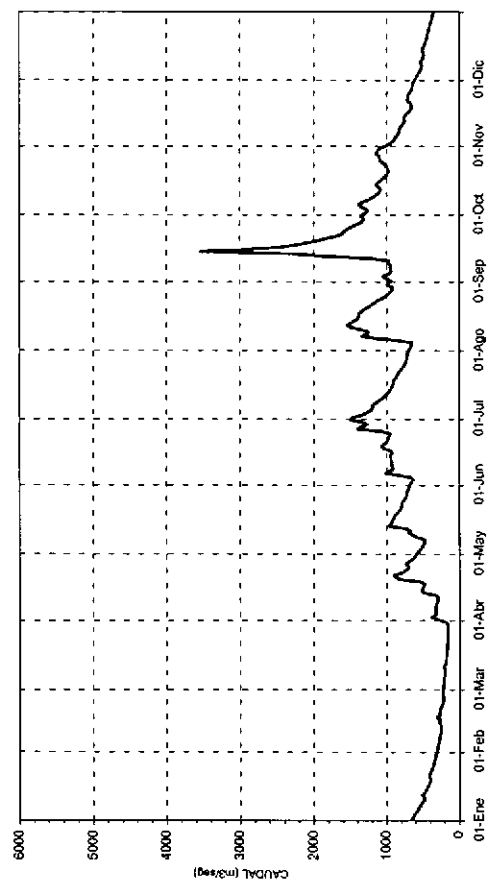


GRAFICO AIII.21: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.992

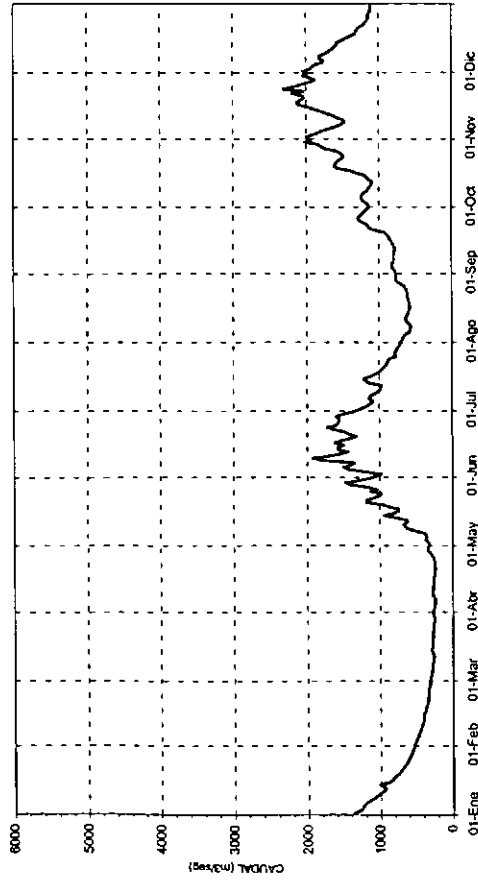


GRAFICO AIII.22: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.993

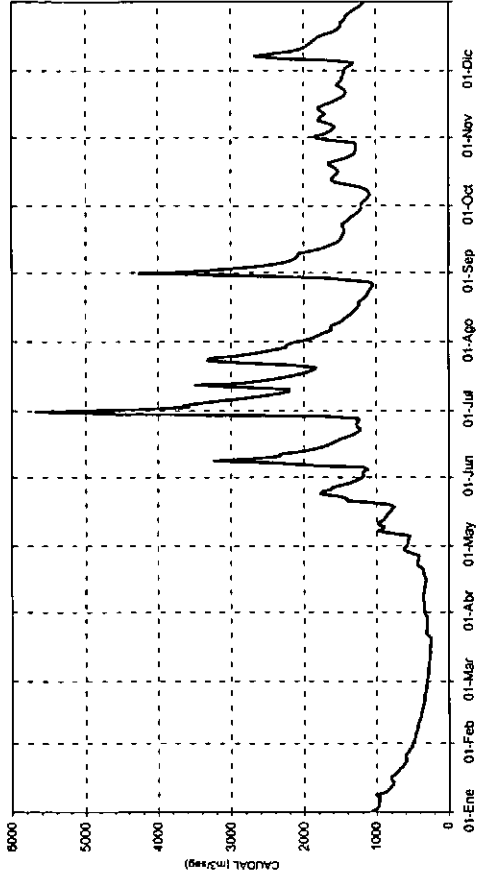


GRAFICO AIII.23: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.994

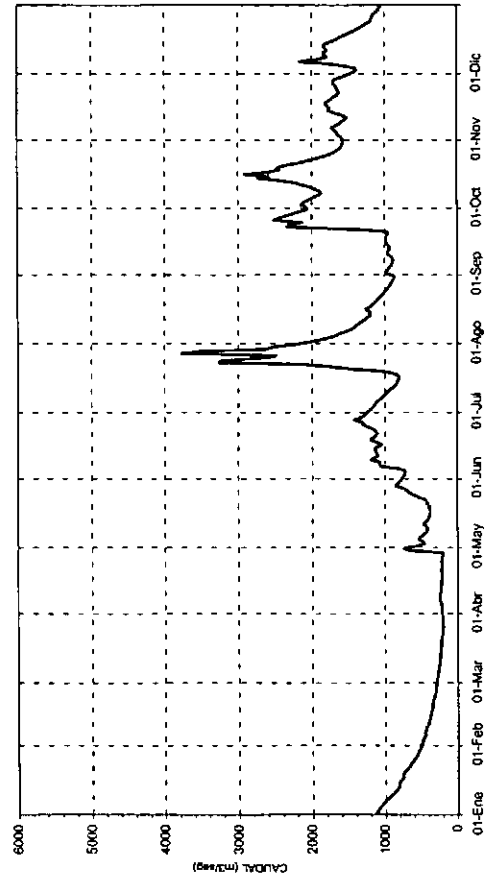


GRAFICO AIII.24: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.995

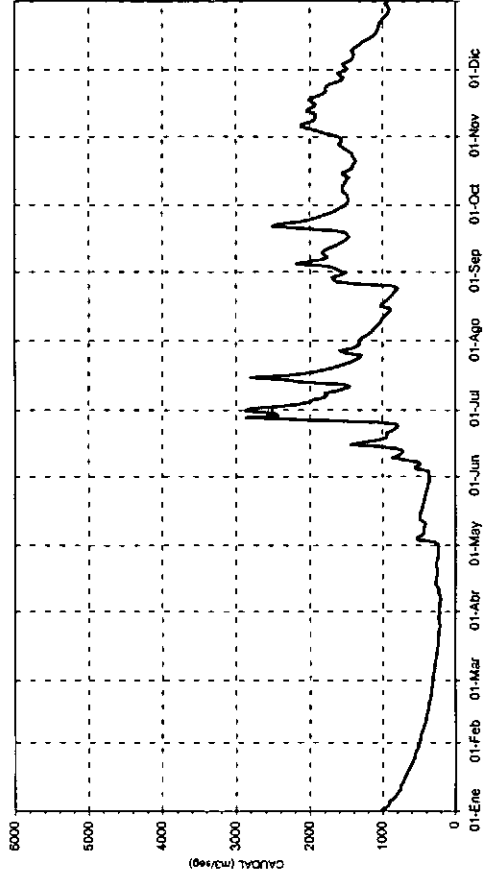


GRAFICO AIII.25: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.988

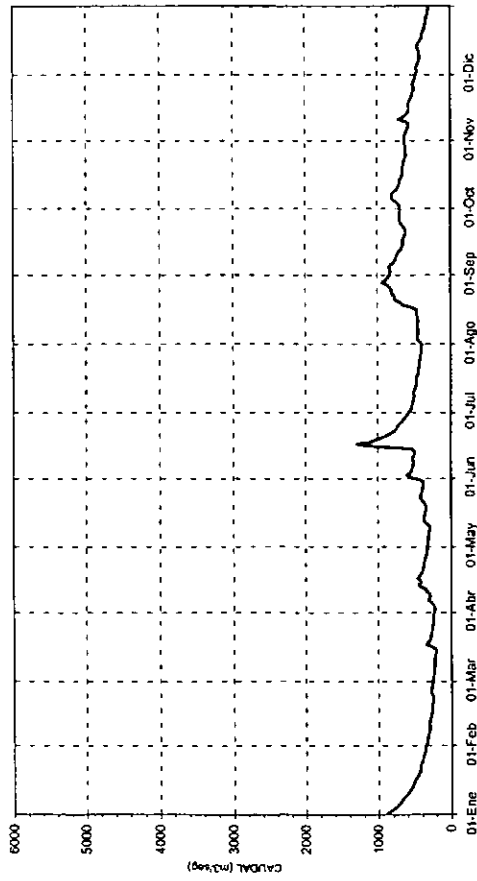


GRAFICO AIII.26: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.987

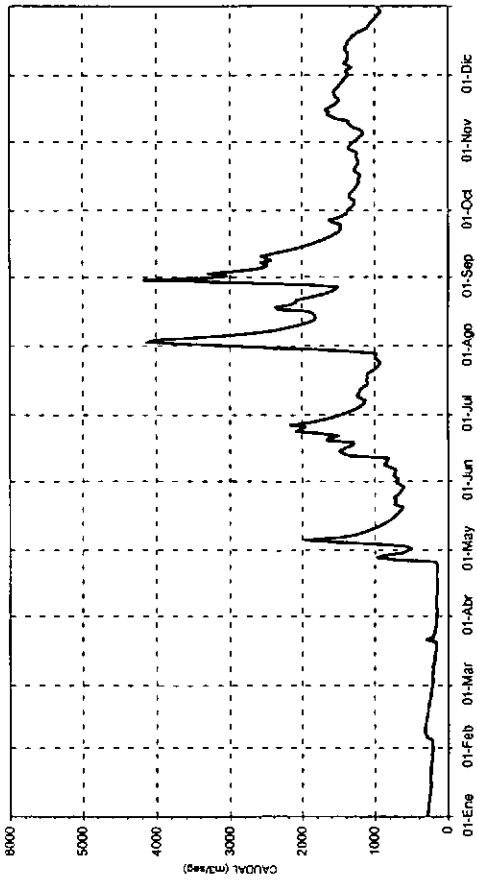


GRAFICO AIII.27: RIO NEGRO - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS EN LA CONFLUENCIA - AÑO 1.098

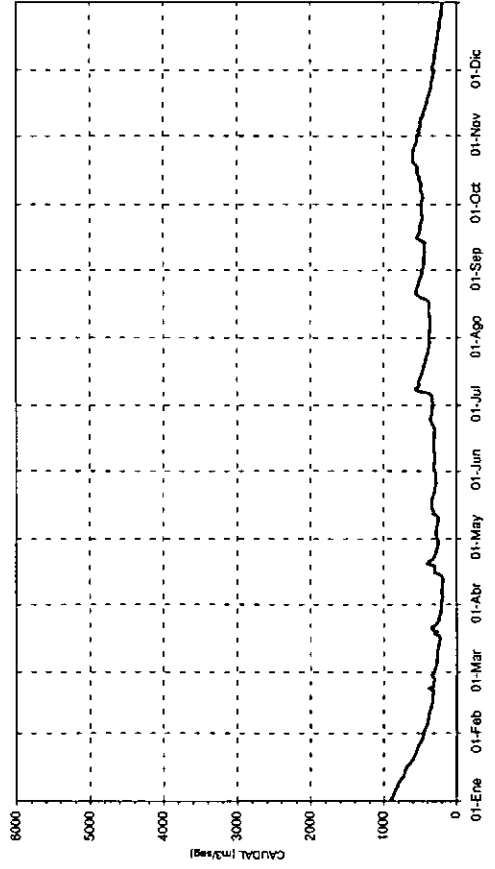


GRAFICO A.III.28: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.972

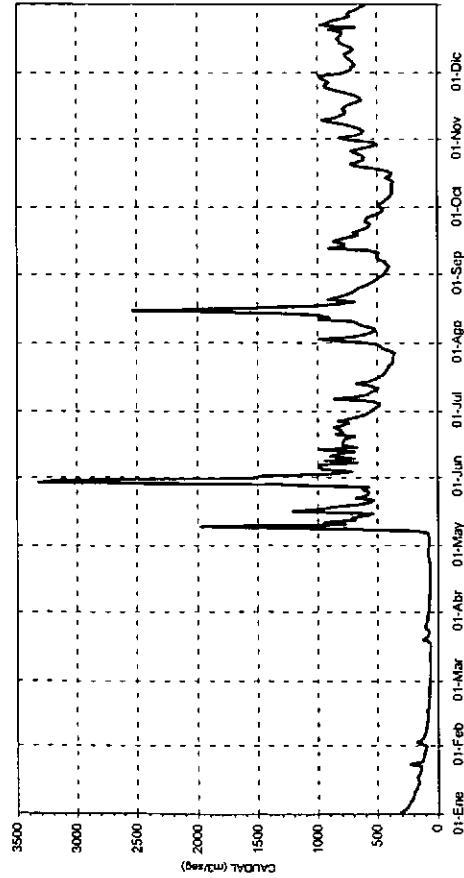


GRAFICO A.III.29: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.973

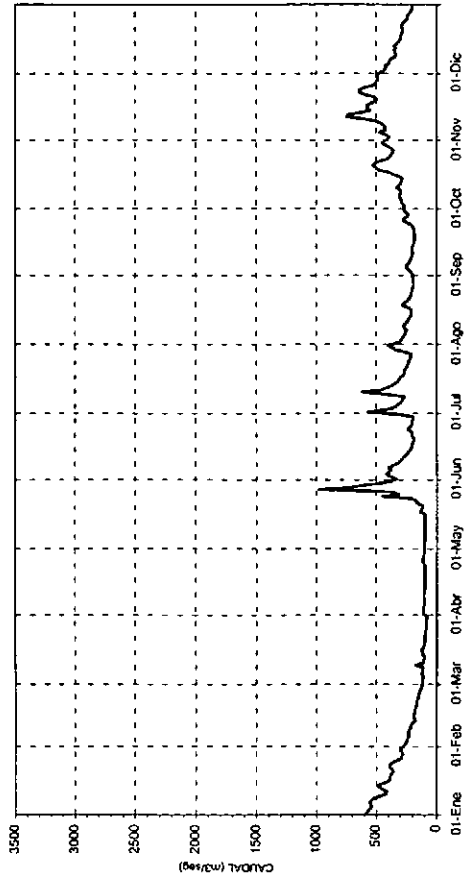


GRAFICO A.III.30: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.974

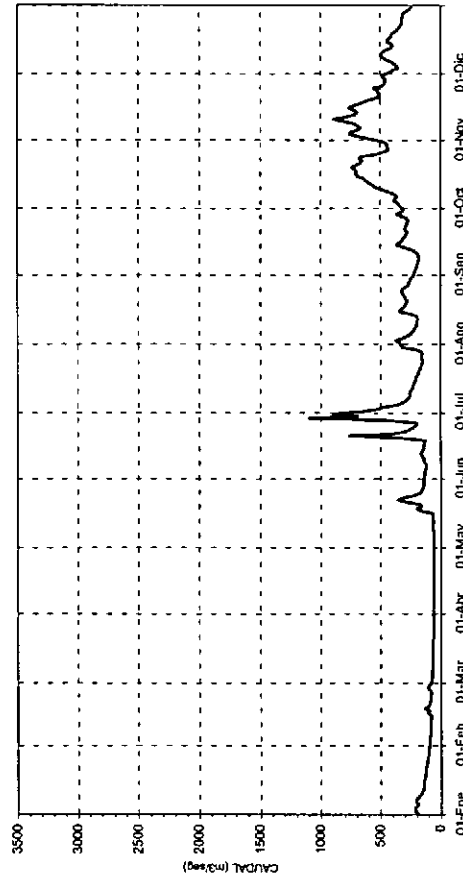


GRAFICO A.III.31: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.975

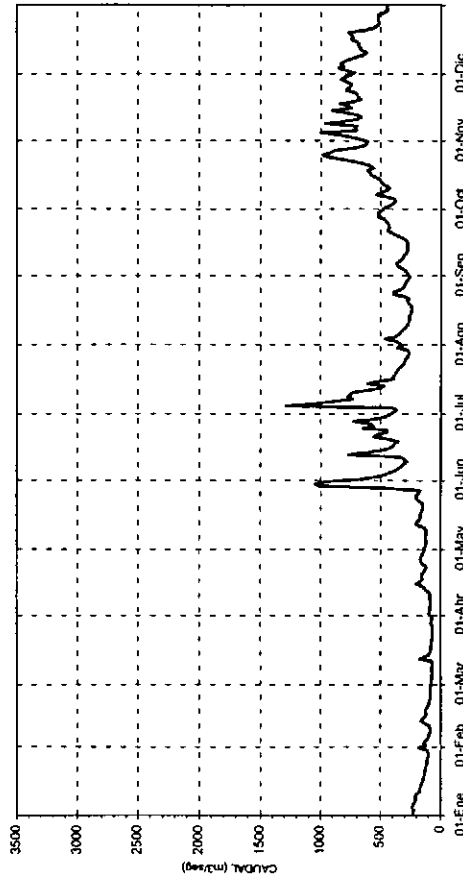


GRAFICO AIII.32: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.976

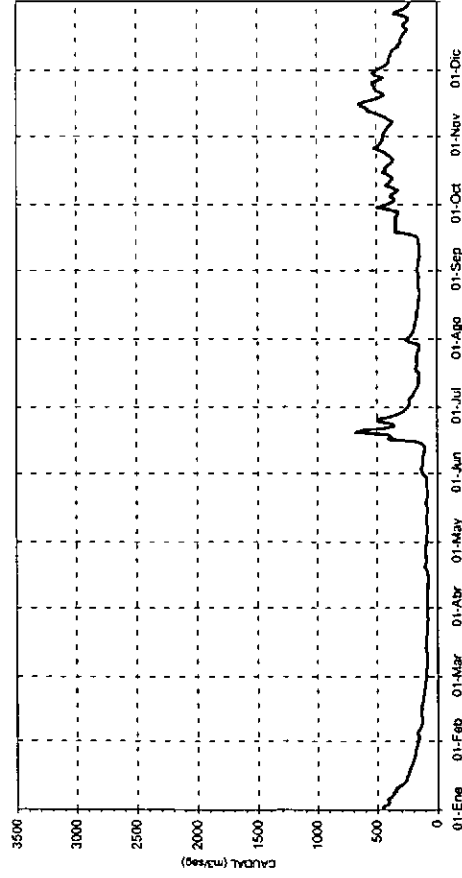


GRAFICO AIII.33: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.977

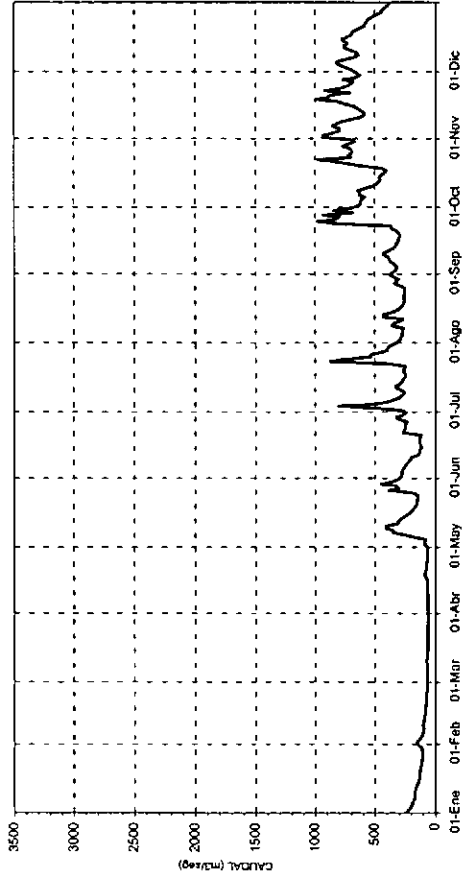


GRAFICO AIII.34: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.978

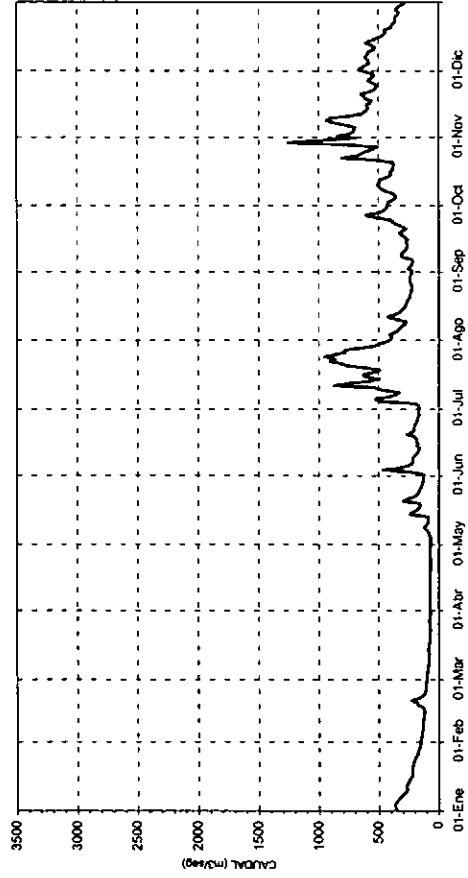


GRAFICO AIII.35: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.979

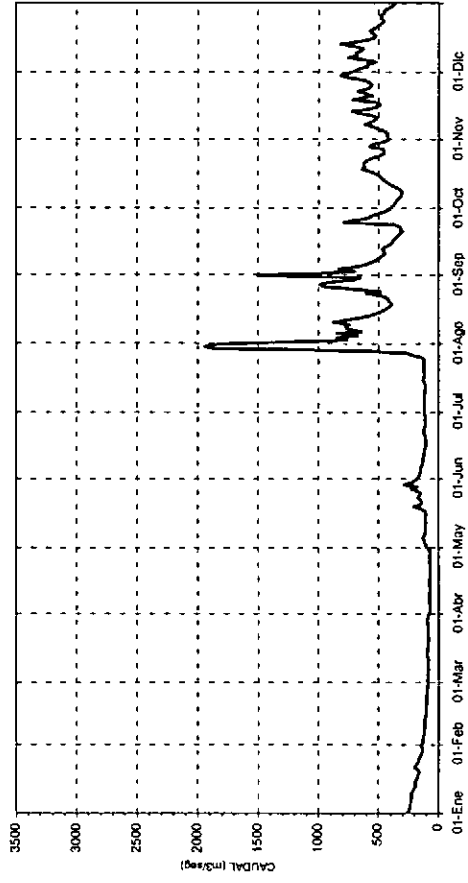


GRAFICO AIII.36: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.980

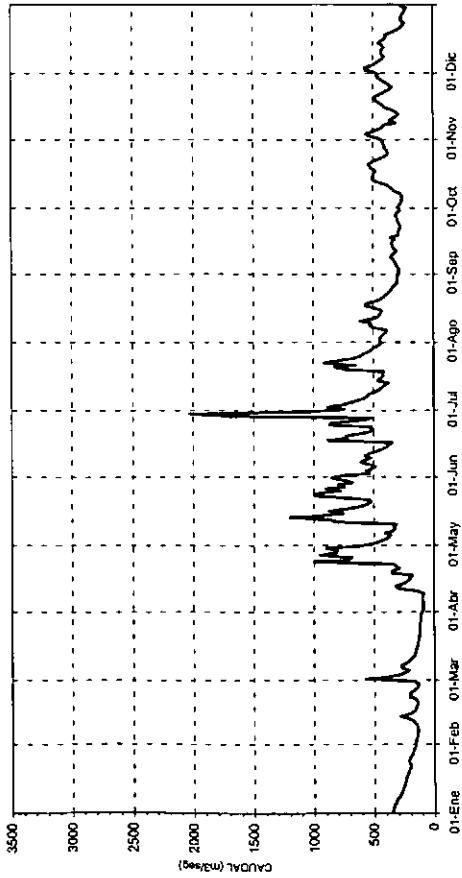


GRAFICO AIII.37: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.981

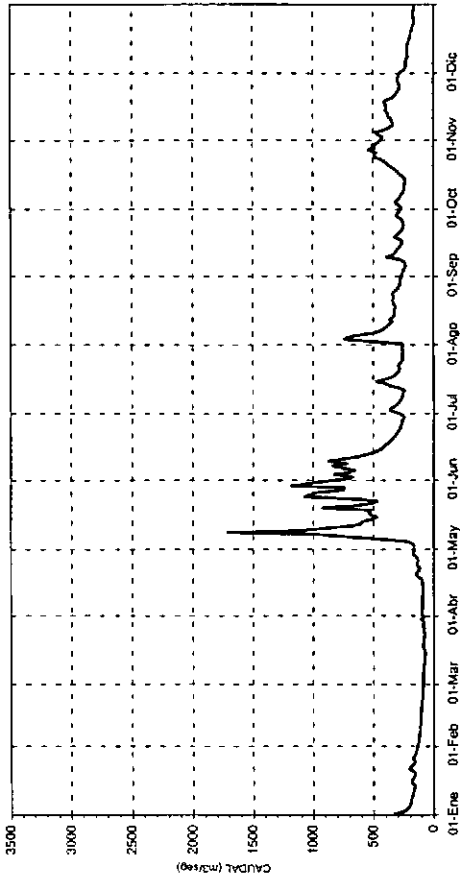


GRAFICO AIII.38: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.982

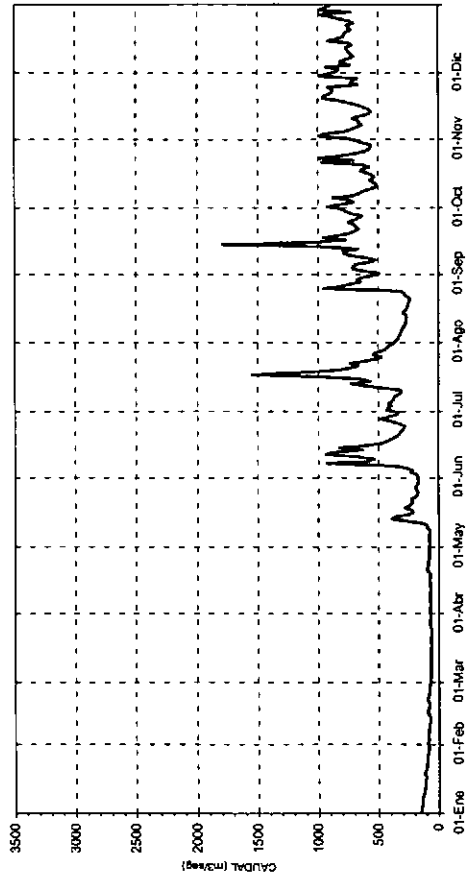


GRAFICO AIII.39: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.983

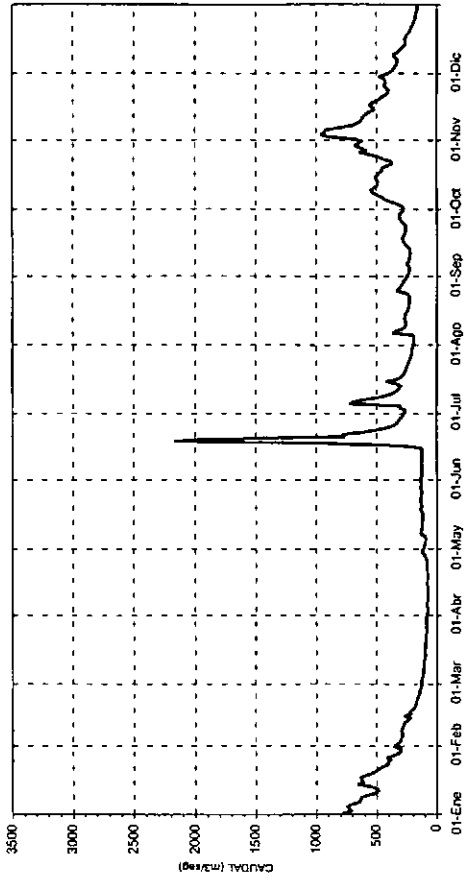


GRAFICO AIII.40: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE BALLESTER
AÑO 1.984

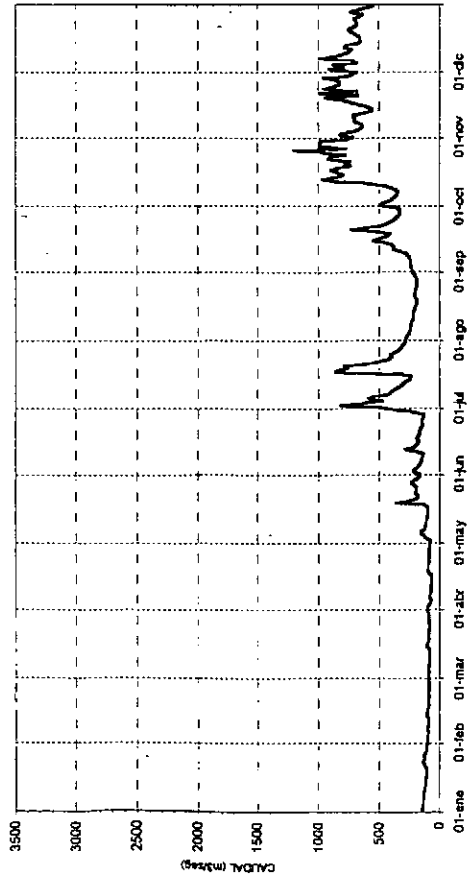


GRAFICO AIII.41: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE BALLESTER
AÑO 1.985

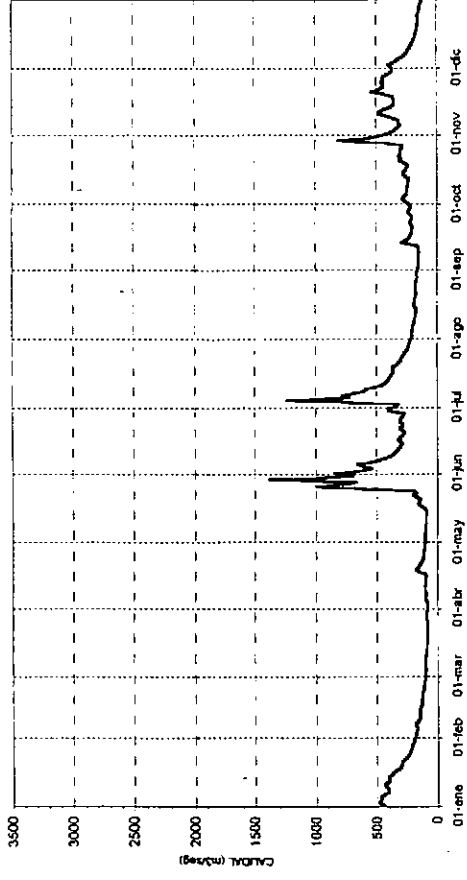


GRAFICO AIII.42: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE BALLESTER
AÑO 1.986

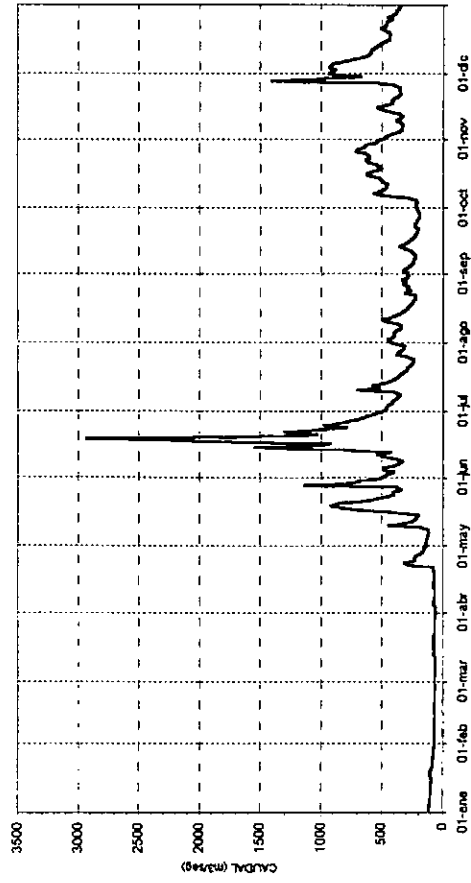


GRAFICO AIII.43: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE BALLESTER
AÑO 1.987

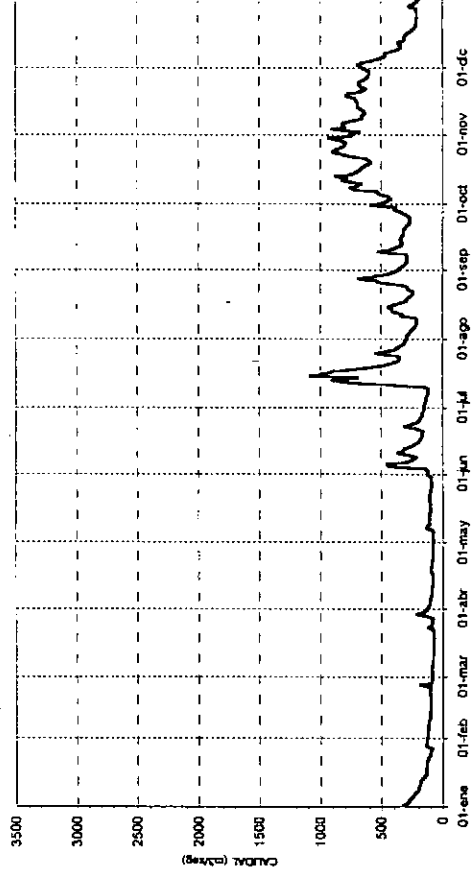


GRAFICO AIII.44: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.988

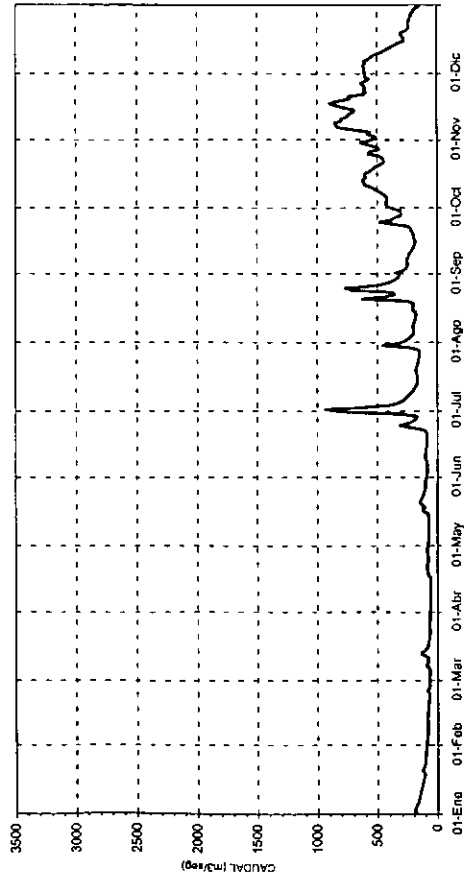


GRAFICO AIII.45: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.989

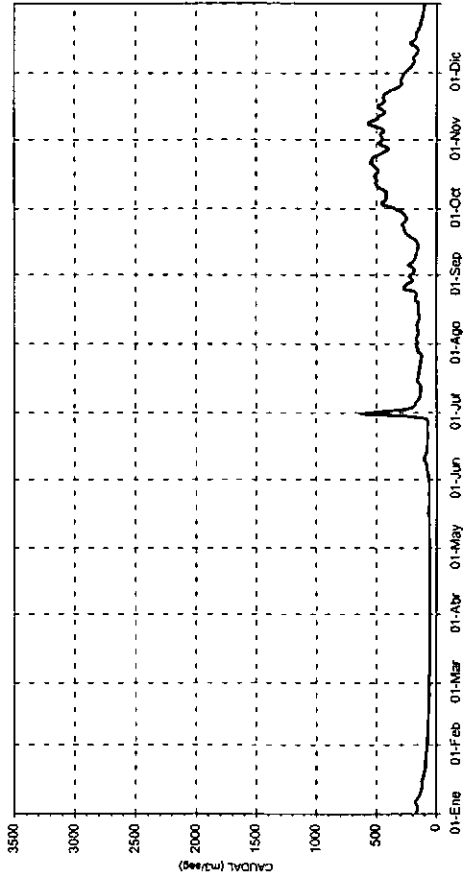


GRAFICO AIII.46: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.990

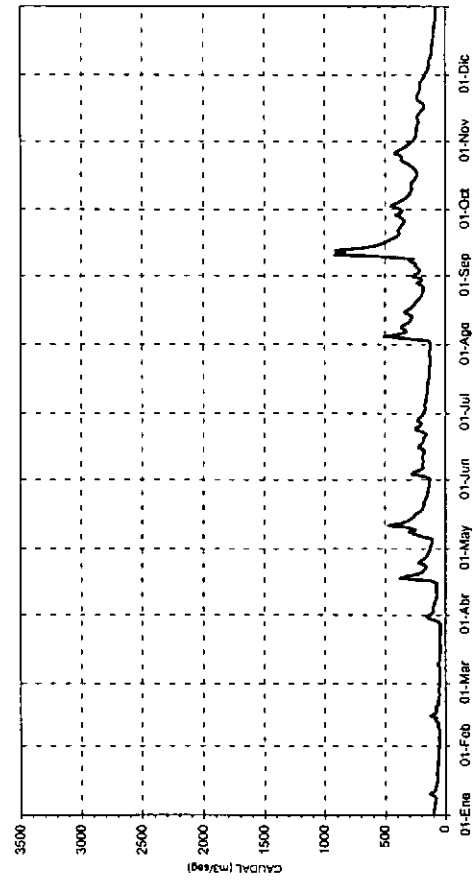


GRAFICO AIII.47: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.991

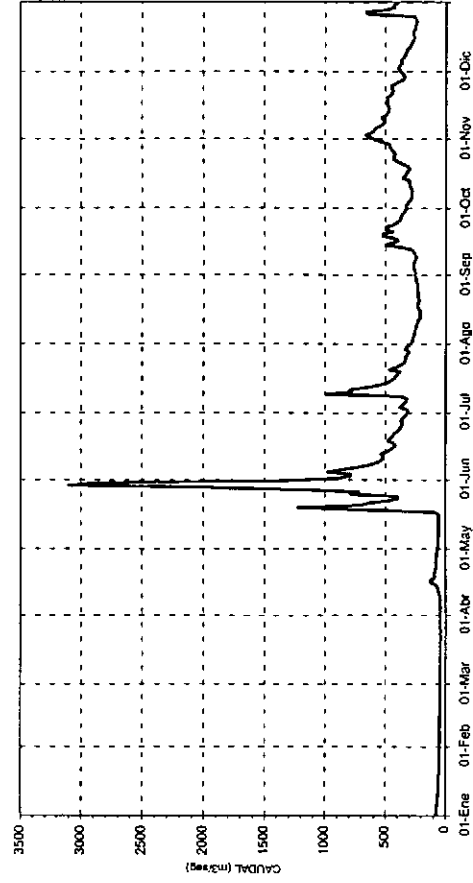


GRAFICO A.III.49: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.993

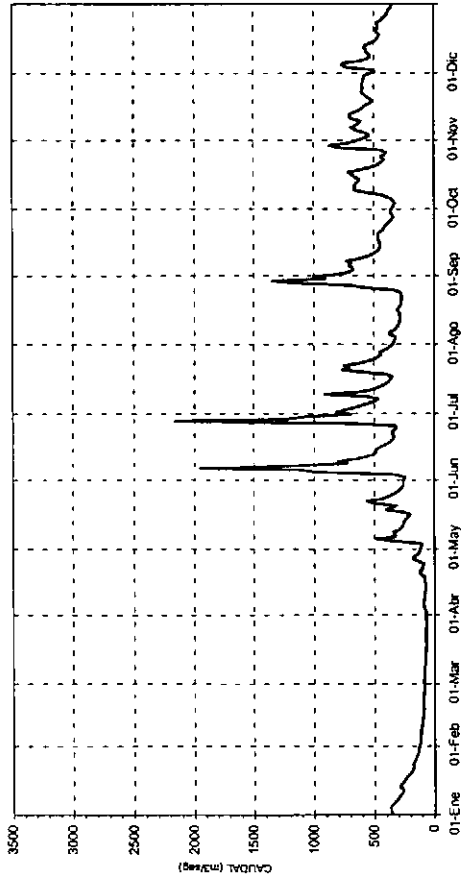


GRAFICO A.III.51: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.995

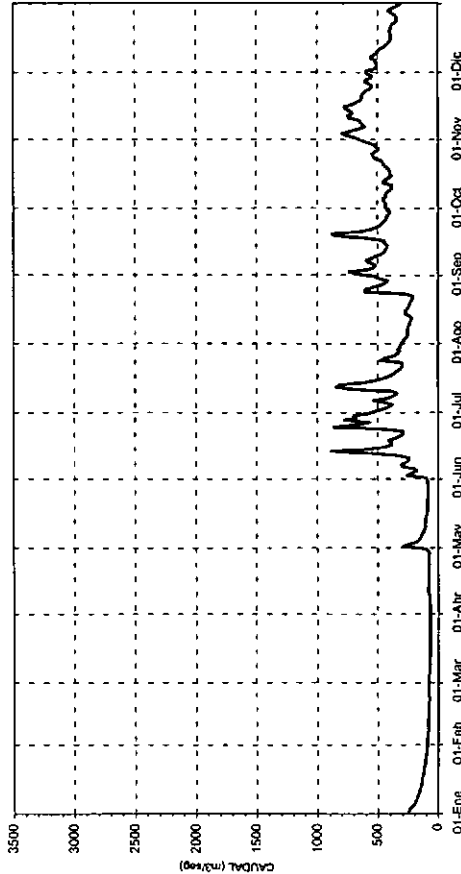


GRAFICO A.III.48: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.992

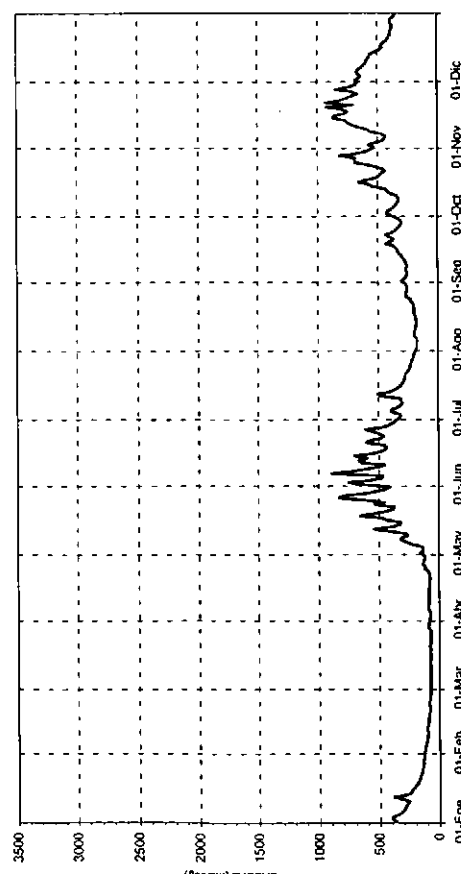


GRAFICO A.III.50: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1.994

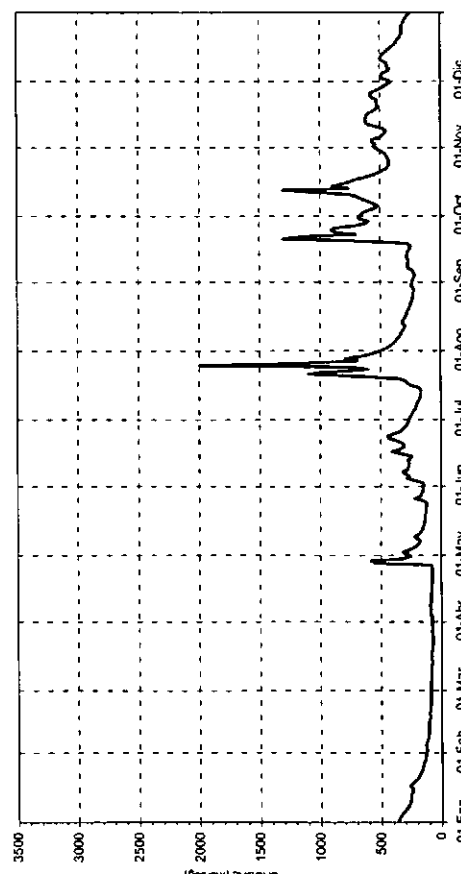


GRAFICO A.III.52: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1996

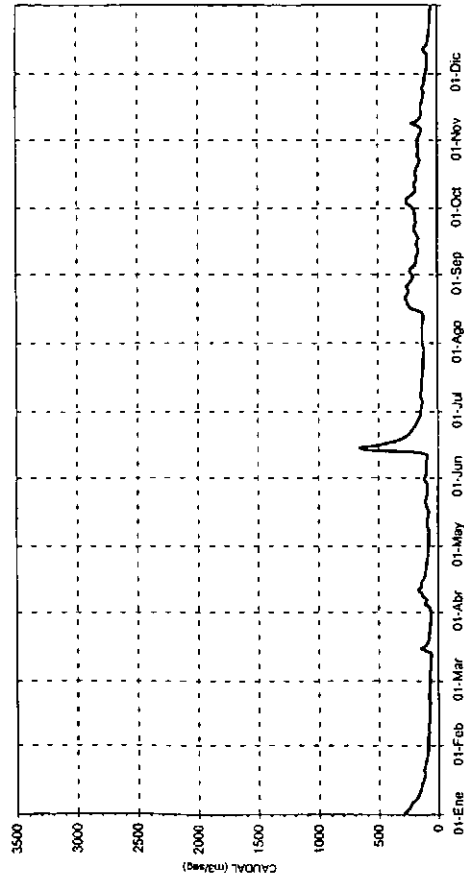


GRAFICO A.III.53: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1997

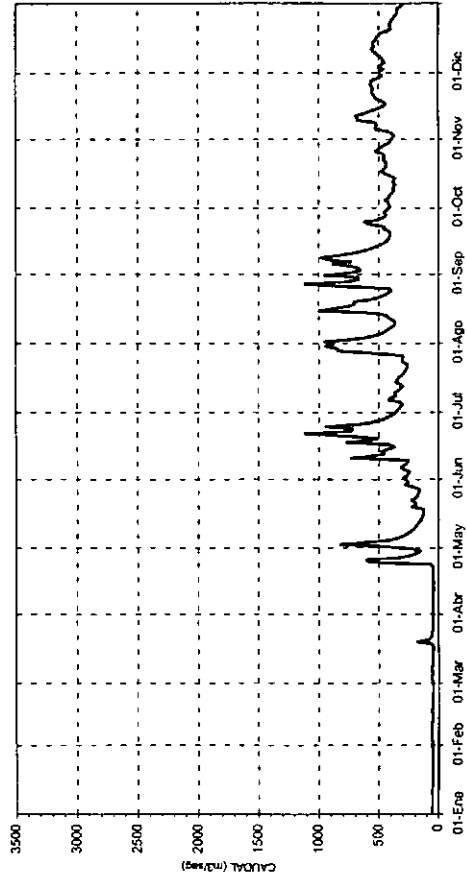


GRAFICO A.III.54: RIO NEUQUEN - CAUDALES NATURALES ESTIMADOS AGUAS ABAJO DEL DIQUE
BALLESTER AÑO 1998

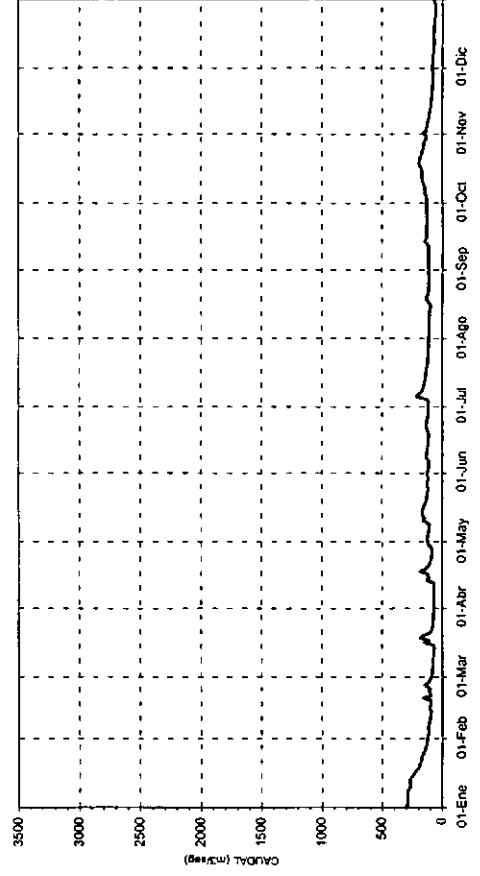
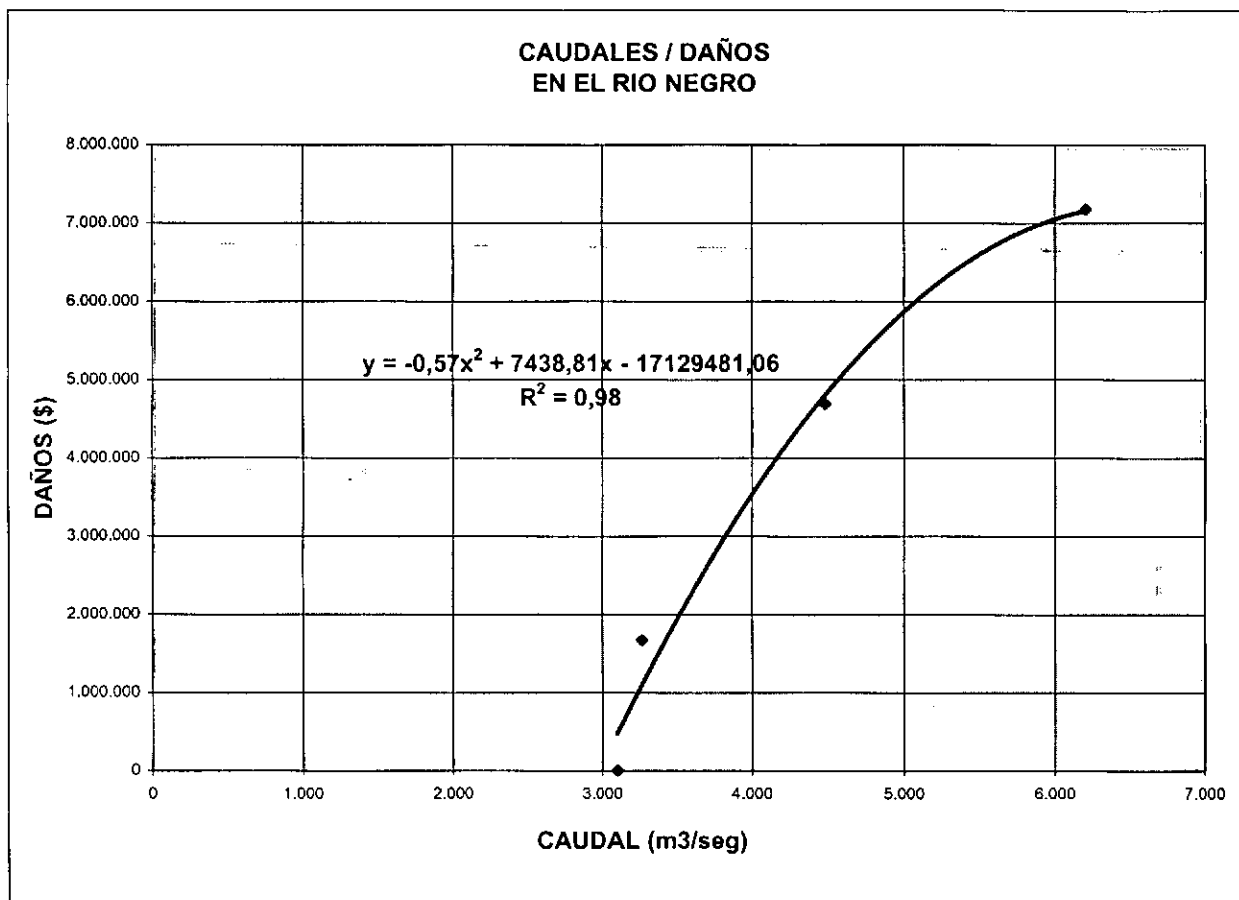
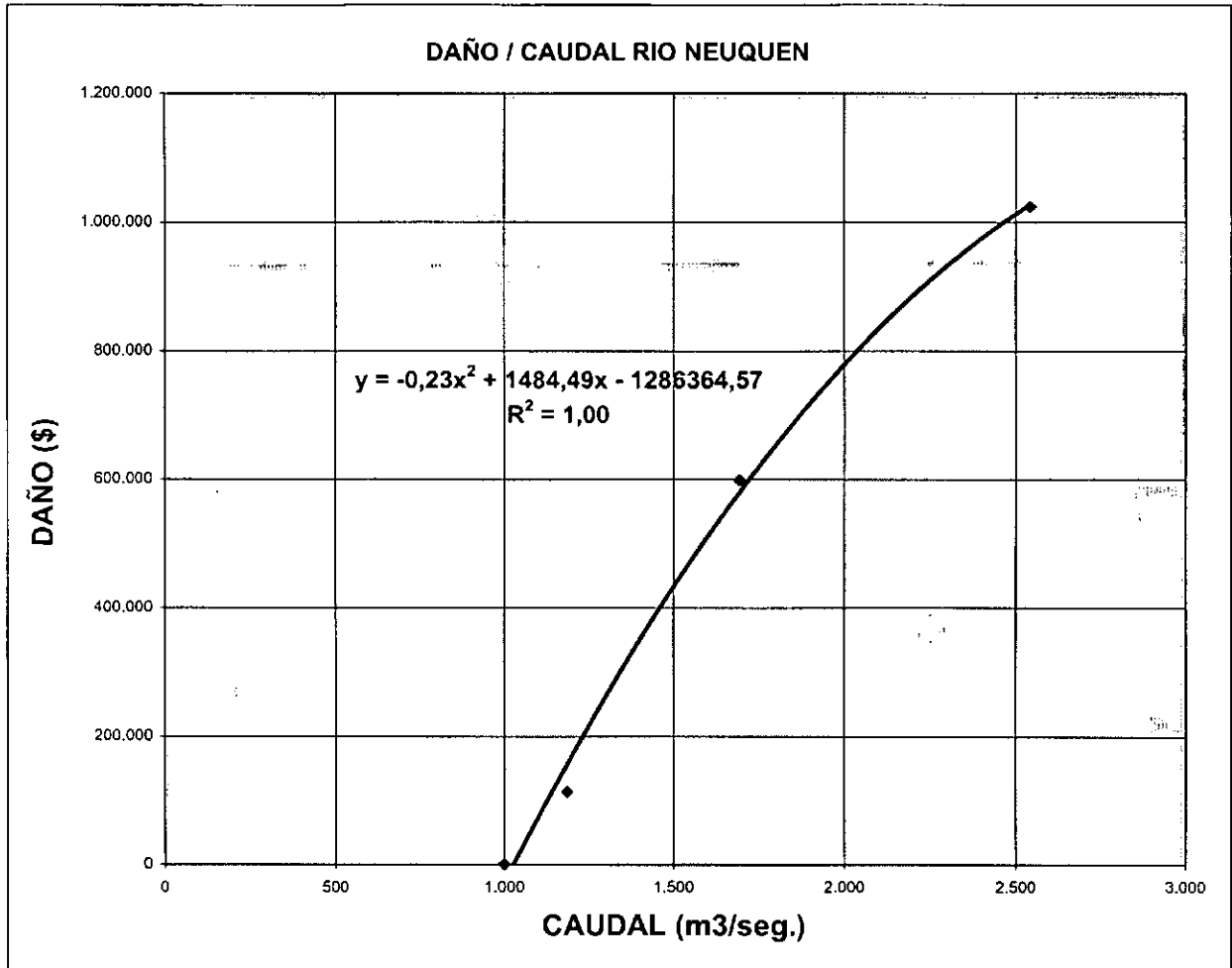


GRAFICO AIII.55



DAÑOS EN EL RIO NEGRO (\$)			
Tramo	Caudal (m3/seg.)		
	3.265	4.483	6.204
Tramo: Cipolletti - Allen	850.752	1.314.021	1.968.996
Tramo: General Roca	189.018	616.326	894.738
Tramo: Cervantes 1	0	0	0
Tramo: Cervantes 2	0	0	0
Tramo: Ing. Huergo	13.919	58.064	138.331
Tramo: Alto Valle Regina	53.846	276.718	352.812
Chichinales	561.030	2.422.011	3.823.260
Total daños río Negro	1.668.565	4.687.140	7.178.136

GRAFICO AIII.56



DAÑOS EN EL RIO NEUQUEN (\$)			
Tramo	Caudal (m3/seg.)		
	1.186	1.694	2.542
NEU 1 / 43-37	3.891	8.990	23.549
NEU5/33-27	3.274	120.056	228.915
NEU7/27-22	10.788	22.611	34.913
NEU9/21-18	14.133	41.184	73.368
NEU11/17-9	64.159	357.343	545.064
NEU19/5,2-0	16.732	48.149	117.768
Total daños río Neuquén	112.978	598.334	1.023.577

GRAFICO AIII.57: RIO NEGRO - CAUDALES MEDIOS EN EL PERIODO SEPTIEMBRE - DICIEMBRE (PRIMAVERA), CON Y SIN OBRAS DE REGULACION

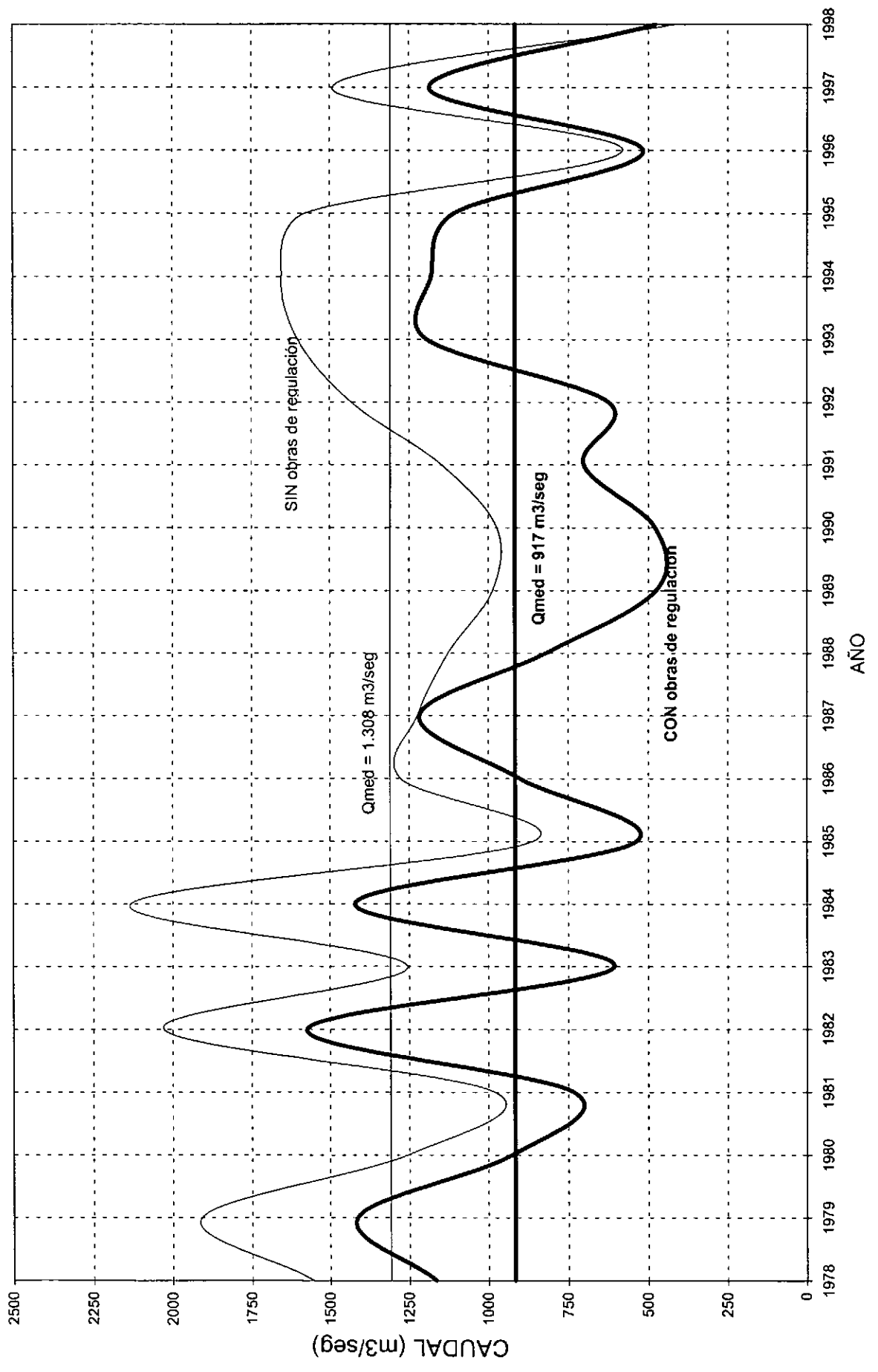


GRAFICO AIII.58: RIO NEGRO - CAUDALES MEDIOS EN EL PERIODO ENERO - MARZO (VERANO), CON Y SIN OBRAS DE REGULACION

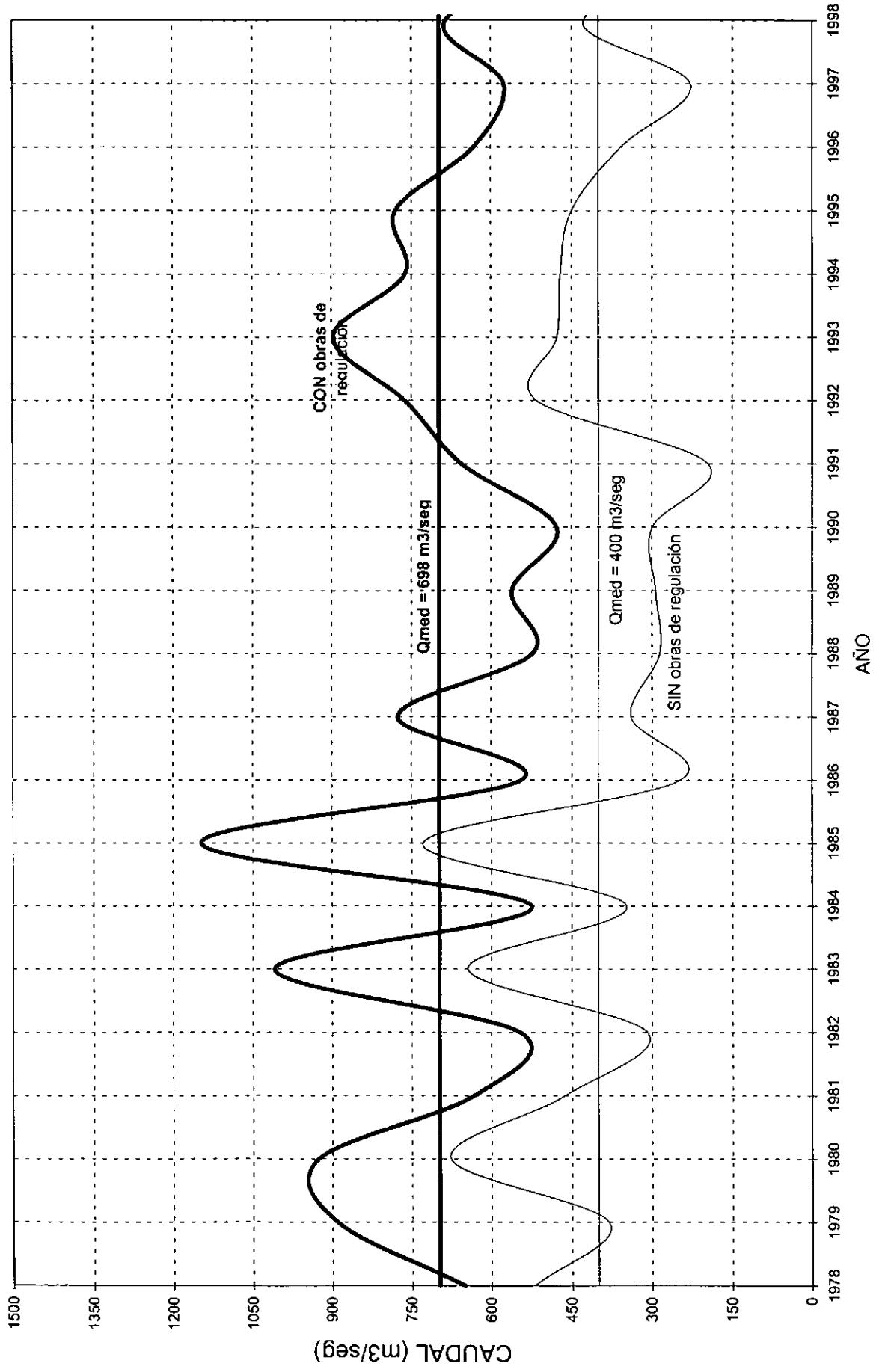


GRAFICO AIII.59: RIO NEUQUEN - CAUDALES MEDIOS EN EL PERIODO SETIEMBRE - DICIEMBRE (PRIMAVERA), CON Y SIN OBRAS DE REGULACION

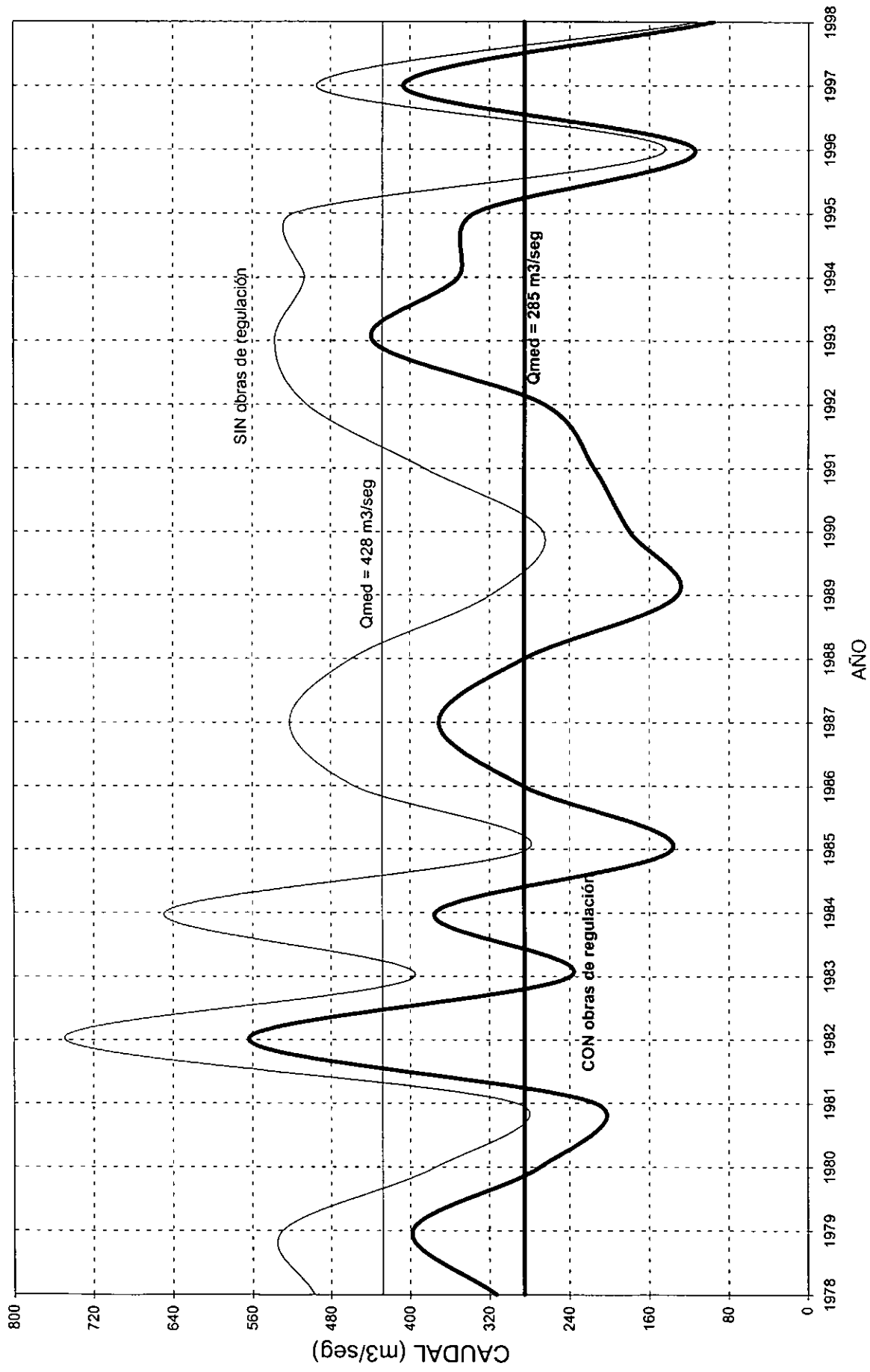
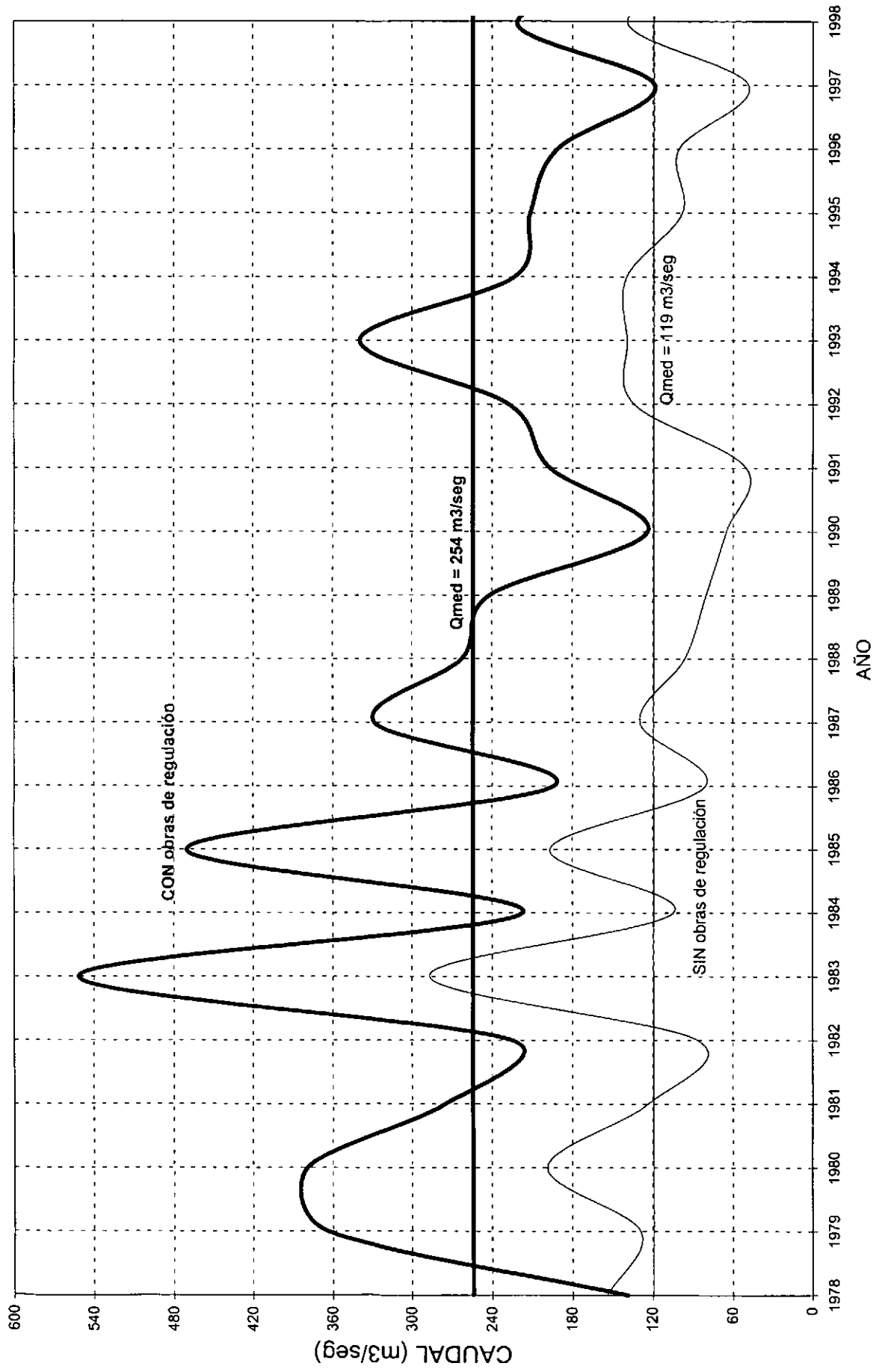


GRAFICO AIII.60: RIO NEUQUEN - CAUDALES MEDIOS EN EL PERIODO ENERO - MARZO (VERANO), CON Y SIN OBRAS DE REGULACION



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 01 Consultores Patagonia. CONTRATO 711 - APROVECHAMIENTO PIEDRA DEL AGUILA. DOCUMENTO PDA-MT-015. HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA. Hidronor S.A. Julio de 1981.
- 02 Hidronor S.A. *INFORME ESTADISTICO ANUAL 1991*.
- 03 Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro. *EL CONTROL DE LAS CRECIDAS. SISTEMA DE EMERGENCIAS HIDRICAS Y MITIGACION DEL RIESGO*. Abril de 1998.
- 04 Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro. *LA CUENCA DE LOS RIOS LIMAY, NEUQUEN Y NEGRO*. Noviembre de 1997.
- 05 CHOW Ven Te, MAIDMENT David R. y MAYS Larry W. *HIDROLOGIA APLICADA*. Mc Graw Hill Interamericana S.A. Bogotá. 1994.
- 06 Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado. Intendencia de Riego Río Negro Superior. *MEMORIA ANUAL. Periodos 1961/62 a 1980/81*. General Roca (Río Negro).
- 07 Secretaría de Planeamiento de la Provincia de Río Negro. *PROYECTO DE DESARROLLO DE LA PROVINCIA DE RIO NEGRO. EVALUACION Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR AGROPECUARIO EN LA PROVINCIA. INFORME FINAL*. Viedma. Río Negro. Junio de 1980.
- 08 CASAMIQUELA Osvaldo M. *EL RIEGO EN LA PROVINCIA DE RIO NEGRO. AUGE, CRISIS Y FUTURO*. Fundación Proyecto Sur. Viedma (Río Negro). 1995.
- 09 CIL Consorcio Inconas Latinoconsult S.A. Unión Transitoria de Empresas. *ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO*. Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado. Abril de 1991.
- 10 Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. *PROYECTO PREPARATORIO PARA LA REACTIVACION PRODUCTIVA DEL ALTO VALLE*. 1994.
- 11 LUQUE Jorge A, GUTIERREZ Alfredo U y PAOLONI Juan D. *REQUERIMIENTO DE AGUA Y USO CONSUNTIVO EN EXPLOTACIONES DE LA PROVINCIA DE RIO NEGRO*. Subsecretaría de Asuntos Agrarios. Ministerio de Economía. Provincia de Río Negro. 1970.
- 12 Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. *PROYECTO PARA LA REHABILITACION DE LA COLONIA CENTENARIO. ANEXO 1. RECURSOS HIDRICOS*. 1995.
- 13 LANDRISCINI Graciela, FERNANDEZ Norberto, LARREGUY Alberto y BAYLAC Marcelo. *EFFECTO DE LAS AGUAS CLARAS EN EL SISTEMA DE RIEGO DEL ALTO VALLE*. Consejo Federal de Inversiones. Provincia de Río Negro. Abril de 2000.
- 14 COMISION REGIONAL CENSAR'93. *CENSO AGRICOLA RIONEGRINO*. Subsecretaría de Fruticultura. Ministerio de Economía de Río Negro. Octubre de 1993 – Marzo de 1994.
- 15 Italconsult – Sofrelec. *COMPLEJO EL CHOCON - CERROS COLORADOS. INFORME TECNICO, ECONOMICO Y FINANCIERO*. Agua y Energía Eléctrica. 1962.
- 16 International Bank for Reconstruction and Development. *REPORT AND RECOMENDATION OF THE PRESIDENT TO THE EXECUTIVE DIRECTORS ON A PROPOSED LOAN TO HIDRONOR S. A. IN THE ARGENTINE REPUBLIC (REPORT N° P-655)*. December 5, 1968.
- 17 SANCHEZ Rodolfo y DEAMO Haydé. *OPERACION DE CRECIDAS DEL RIO NEUQUEN EN EL DIQUE BALLESTER. EVALUACION PRIMARIA DE DAÑOS E INVERSIONES*. Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro. Octubre de 1996.
- 18 EVARSA. *ESTADISTICA HIDROLOGICA 1997. TOMOS I Y III*. Subsecretaría de Recursos Hidricos. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.
- 19 *INFORME REFERENTE A LAS CRECIDAS DE 1945 Y 1949 DE LOS RIOS LIMAY Y NEUQUEN*. Obras Dique y Lago Pellegrini. Inspección Zona Sud. Dirección General de Irrigación.

- 20 Ing. Yáñez y Asociados. *PROYECTO EJECUTIVO PROVISION DE AGUA PARA RIEGO EN PICUN LEUFU. RESUMEN DEL INFORME DE FACTIBILIDAD*. Dirección General de Recursos Hídricos. Secretaría de Estado de Producción y Turismo. Provincia del Neuquén. Junio de 1997.
- 21 Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. *CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA. AÑO 1980*.
- 22 OLIEN W.C. *EFFECT OF SEASONAL SOIL WATERLOGGING ON VEGETATIVE GROWTH AND FRUITING OF APPLE TREES*. Journal American Society of Horticultural Science N° 112 (2): 209-214. 1987.
- 23 Departamento Provincial de Aguas de Río Negro y Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue. *ORGANIZACION, PROCESAMIENTO Y EVALUACION DE LA INFORMACION SOBRE NIVELES DE AGUA FREATICA EN EL ALTO VALLE DEL RIO NEGRO*. Agosto de 1995.
- 24 Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue y Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado. *ANALISIS Y ELABORACION DE DATOS FREATIMETRICOS E HIDROQUIMICOS DEL ALTO VALLE DEL RIO NEGRO*.
- 25 ROSSI Patricia y DEGELE Carlos. *INFORME HIDROGEOLOGICO Y EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE EN LA FREATICA*. Departamento Provincial de Aguas de Río Negro. Delegación Valle Medio. Agosto de 1999.
- 26 SALISBURY F.B. y ROSS C.W. *FISIOLOGIA VEGETAL*. Grupo Editorial Iberoamericano. México. 1996.
- 27 NAOR A., KLEIN, DORON I, GAL Y, BEN-DAVID Z y BRAVDO B. *THE EFFECT OF IRRIGATION AND CROP LOAD ON STEM WATER POTENTIAL AND APPLE FRUIT SIZE*. Journal American Society of Horticultural Science. N° 72 (5): 765-771. 1997.
- 28 REQUENA A. *ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN LA PROGRAMACION DEL RIEGO PARCELARIO. CURSO INTERNACIONAL DE SUELO, RIEGO Y NUTRICION*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Alto Valle. General Roca. 1995.
- 29 LÖTTER J. de V, BEUKES D.J. y WEBER H.W. *GROWTH AND QUALITY OF APPLES AS AFFECTED BY DIFFERENTE IRRIGATION TREATMENTS*. Journal American Society of Horticultural Science. N° 60 (2): 181-192. 1985.
- 30 MILLS T.M, BEHBOUDIAN y CLOTHIER B.E. *WATER RELATIONS, GROWTH, AND THE COMPOSITION OF "BRAEBURN" APPLE FRUIT UNDER DEFICIT IRRIGATION*. Journal American Society of Horticultural Science. N° 121 (2): 286-291. 1996.
- 31 NAOR A, PERES M, GREENBLAT Y, DORON I, GAL Y. y STERN R.A. *IRRIGATION AND CROP LOAD INTERACTIONS IN RELATION TO PEAR YIELD AND FRUIT SIZE DISTRIBUTION*. Journal American Society of Horticultural Science. Israel. 2000.
- 32 MITCHELL P.D. y CHALMERS D.J. *THE EFFECTS OF REDUCED WATER SUPPLY ON PEACH TREE GROWTH AND YIELD*. Journal American Society of Horticultural Science. N° 107 (5):853-856. 1982.
- 33 VAN SELLES S.G, FERREYRA R.E. y LEMUS G. *RIEGO EN DURAZNERO: DEFICIT HIDRICO CONTROLADO*. Tecnología práctica - Frutales y viñas: 34-37. INIA. La Platina. Chile.
- 34 GIRONA J. y MARSAL J. *ESTRATEGIAS DE RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO EN ALMENDRO*. Capítulo 4. Cuaderno Value 1. España.
- 35 WILLIAMS L.E. y MATTHEWS M.A. *RIEGO EN VID*. Universidad de California. Davis. California. Traducido por César Ramón VIGNONI. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.1997.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE RIO NEGRO

**EVALUACION DE LOS BENEFICIOS PRODUCIDOS POR LAS
OBRAS DE REGULACION EN EL AREA RURAL DEL SISTEMA
DE RIEGO DEL ALTO VALLE DEL RIO NEGRO**



SINTESIS EJECUTIVA

Enero de 2001

AUTORES:

Lic. Graciela Landriscini, Ings. Norberto Fernández,
Alberto Larreguy y Marcelo Baylac

SINTESIS EJECUTIVA

La provincia de Río Negro, a través del Departamento Provincial de Aguas, ha considerado de interés valorizar monetariamente los efectos provocados por la atenuación de las crecidas de los ríos Neuquén y Negro en las áreas rurales del Alto Valle, y de los estiajes estivales del río Neuquén en el sistema de riego homónimo, debido a la existencia de las obras de regulación ubicadas sobre los ríos Limay y Neuquén, en el lapso comprendido entre su puesta en operación y el presente.

El alcance que se ha dado a la evaluación de los daños evitados, en el período 1972 - 1999, se ha basado en estudios existentes, sobre los que se ha elaborado una metodología que pretende representar, de la mejor manera posible, los daños que hubiesen producido estos eventos.

En ese sentido, se ha procedido a identificar, recopilar y analizar los antecedentes bibliográficos y documentales relacionados con la evaluación de daños en el área bajo estudio. Se han evaluado las metodologías utilizadas en las valoraciones de los daños de los documentos recopilados y se han comparado sus resultados. El análisis y la discusión ha servido para orientar la adopción de los criterios que se han considerado más representativos para cuantificar la afectación que hubiera tenido la región si las obras de regulación no se hubieran construido.

1. CONSIDERACIONES GENERALES

El emplazamiento de las obras de aprovechamiento múltiple sobre los ríos Limay y Neuquén ha provocado, en los ecosistemas naturales e inducidos ubicados en su área de influencia, impactos de singular gravitación, que según sus consecuencias pueden ser considerados como positivos o negativos, aunque tal calificación puede tener una importante componente subjetiva.

Un ejemplo de ello, es el efecto de las "aguas claras" por retención de sedimentos en los embalses, que en los distritos de riego con canales sin revestir, tiene consecuencias francamente nocivas, al aumentar sus filtraciones, provocando la elevación del nivel freático. Al mismo tiempo, en los sistemas de agua potable, la disminución de la cantidad de sedimentos en suspensión, es claramente ventajosa al facilitar el proceso de filtrado.

Los cambios en el régimen hidrológico de los ríos, consecuencia de la regulación de los mismos, también son parte de un efecto que presenta facetas diferentes. La utilización de la capacidad de regulación de los embalses para proveer de agua con fines de riego a los sistemas con captación en los ríos de la región, es claramente un efecto positivo. No obstante ello, la operación de los embalses requiere la erogación de caudales superiores a los naturales durante los meses de verano, afectando, en algunos casos, el drenaje de las chacras ubicadas en las proximidades de los ríos.

La modalidad de operación de las centrales de generación hidroeléctrica, no siempre es compatible con los requerimientos agrícolas. No obstante, la operación de dichas centrales ha permitido a la región contar con una importante fuente de ingresos constituidos por regalías, los generados por actividades eslabonadas, impuestos, y la disponibilidad de abundante oferta de energía a valor promocional durante aproximadamente 20 años, factor de atracción de capitales.

Otro tanto sucede con la contribución de estas obras en el control de las crecidas. Si bien ellas han impactado favorablemente a las áreas con producción agrícola, en este caso el beneficio se extiende con preferencia a las zonas pobladas, donde los asentamientos urbanos han ocupado tierras de la planicie de inundación de los ríos.

En función de los requerimientos del Comitente, los efectos que se han evaluado en el presente trabajo son los siguientes:

AUMENTO DE LA GARANTIA DE LA DISPONIBILIDAD DE CAUDALES DESTINADOS AL RIEGO (EFECTO DE LAS AGUAS BAJAS)

Esta es una de las consecuencias relevantes por su gravitación en la fruticultura. Ello por cuanto la regulación que posibilitan los embalses, se traduce en un sensible aumento de la oferta de caudales en época de estiaje de los ríos, coincidente con la temporada de riego de los cultivos.

ATENUACION DE CRECIDAS (EFECTO DE LAS AGUAS ALTAS)

La disponibilidad de embalses con notables volúmenes destinados a atenuar las crecidas en los ríos Limay, Neuquén y Negro, ha provocado la consiguiente disminución de la ocurrencia de estos fenómenos en los valles ubicados aguas abajo.

2. EL EFECTO DE AGUAS BAJAS

Los sistemas de regadío con captación en ríos sin regulación, pueden resultar afectados por insuficiencia de abastecimiento en épocas de estiaje pronunciado, con valores de caudal por debajo de las necesidades consuntivas de las áreas de riego, más los requerimientos aguas abajo de la captación.

Para cada hidrograma considerado crítico en estas condiciones, se ha investigado el orden de magnitud de los daños producidos en las plantaciones. Esta correspondencia entre demanda insatisfecha (caracterizada por el hidrograma correspondiente) y el orden de magnitud de daños, aplicada a los eventos que se hubieran producido a partir de 1978 en el área Alto Valle, ha permitido apreciar los beneficios que producen los embalses al atenuar sus efectos.

ANALISIS HISTORICO DE LOS ESTIAJES EN EL PERIODO 1903/04 - 1977/78

Con la finalidad de identificar las situaciones críticas que se han producido, y sus consecuencias en las áreas de riego en estudio, se han analizado los estiajes

desde que se toman registros en Paso de los Indios (1903), hasta fines de la temporada 1977/78. La mayor criticidad está representada por el estiaje de la temporada 1968/69.

Con el fin de cuantificar los daños ocurridos en el área de riego, motivado por este estiaje, se han consultado tres fuentes fundamentales: el informe realizado por el administrador del sistema de riego, en ese entonces la Intendencia de Riego Río Negro Superior, dependiente de Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado; el diario zonal Río Negro; y datos estadísticos de producción de la región Alto Valle.

Como conclusión, del análisis de los documentos señalados precedentemente, no existen evidencias de que en el estiaje de la temporada 1968/69, se hayan producido daños apreciables.

LOS ESTIAJES POSTERIORES A 1978

Con el objeto de realizar el análisis correspondiente al lapso comprendido entre 1978 y la actualidad, resulta necesario efectuar algunas consideraciones previas que permitan determinar con suficiente precisión períodos en que, de no haber existido los embalses reguladores en el río Neuquén, la demanda hubiera superado a la disponibilidad de caudales.

La demanda está representada por:

- 1. las necesidades de riego de Campo Grande*
- 2. las necesidades de riego de Vista Alegre y Centenario*
- 3. las necesidades de riego del Alto Valle*
- 4. el caudal remanente aguas abajo del dique Ing. Ballester, necesario para satisfacer las captaciones de agua en las localidades ribereñas y las necesidades ecológicas y ambientales*

Para determinar cada una de ellas, se ha considerado que los caudales

demandados en esa época han permanecido constantes hasta el presente, consecuencia de un supuesto escaso interés de producir la expansión de las áreas cultivadas con una oferta de riego no garantizada. Además, en el Alto Valle ya se encontraba en producción la mayor parte del área dominada por el sistema de riego.

En este contexto, se han determinado los requerimientos totales conforme a las demandas de riego, de acuerdo a distintas hipótesis de descarga aguas abajo del dique Ing. Ballester: máxima (20 m³/seg), media (10 m³/seg) y nula.

Conforme a lo indicado precedentemente, se han detectado todos los ciclos que no hubieran satisfecho la demanda. En el cuadro siguiente se resumen los resultados de este análisis, indicándose con símbolos, si se ha observado déficit.

TEMPORADA DE RIEGO	HIPOTESIS DE DESCARGA		
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA
1978/79			
1979/80			
1980/81			
1981/82	*	*	
1982/83			
1983/84			
1984/85			
1985/86	*	*	
1986/87			
1987/88	*		*
1988/89	*	*	*
1989/90	*	*	*
1990/91	*	*	
1991/92	*		
1992/93	*		
1993/94			
1994/95	*		
1995/96	*		
1996/97	*	*	*
1997/98	*		
1998/99	*	*	*
TOTAL	13	7	5

DETERMINACION DE DAÑOS

Los hidrogramas individualizados de este modo, aunque se los ha consi-

derado críticos, no necesariamente hubieran ocasionado daño en la producción. Se ha comprobado que el estiaje ocurrido durante la temporada 1968/69 no produjo daños en las plantaciones ni disminución apreciable en la producción, por lo que se consideró útil emplearlo como elemento de comparación para establecer cuáles de los estiajes han resultado críticos a partir de 1978. A tal fin, el hidrograma del estiaje correspondiente a la temporada 1968/69 en Paso de los Indios, se ha denominado genéricamente "*hidrograma crítico*".

El criterio que se ha elegido para seleccionar los eventos críticos ha sido la simple detección de valores por debajo del "*hidrograma crítico*" durante el período de diciembre a mayo, así como la ubicación temporal del estiaje. El resultado de este análisis se resume en el cuadro expuesto a continuación:

AÑO	HIPOTESIS		
	MAXIMA	MEDIA	NUCA
1989/90	X		
1990/91	X	X	
1996/97	X	X	x
1998/99	X	X	x

El segundo paso del proceso para determinar los daños, ha consistido en la caracterización de los períodos deficitarios. Este análisis se ha orientado a la cuantificación del déficit hídrico a que se hubiera sometido a las plantaciones, al producirse en esos períodos, volúmenes de agua por debajo de los del hidrograma elegido como *crítico*. Para ello se han determinado los requerimientos de riego de las áreas que captan del río Neuquén.

Posteriormente, se han representado temporalmente, para las tres hipótesis de descarga, todas las situaciones de déficit relativo detectadas.

Finalmente, se ha procedido a calcular los daños en la producción ocasionados por déficit de agua. Para ello, en primer lugar, se ha determinado la ubicación

temporal del período de déficit hídrico con relación al ciclo vegetativo de los cultivos representativos de la producción del Alto Valle.

Para la determinación de los daños esperables, se ha sintetizado la experiencia de varios autores que investigaron el estrés por déficit hídrico en las plantas. En tal sentido, se han detectado, medidos en porcentajes, los daños en la producción asignados al déficit hídrico para manzano, peral, frutales de carozo y vid.

Seguidamente, se han cuantificado los daños en la producción para cada una de las hipótesis de descarga en los años de déficit hídrico. En esta determinación sólo se han considerado los daños en los cultivos predominantes en la zona en estudio: manzano, peral, frutales de carozo y viñedos.

De este modo, con la superficie cultivada para las especies indicadas anteriormente y con los porcentajes de daños en la producción según su ubicación temporal, se han determinado los daños absolutos.

Por último, se ha calculado el valor actualizado de los daños al año 1999 con una tasa del 10 %, obteniéndose los valores consignados en el siguiente cuadro:

Q. derivado	DAÑOS
[m ³ /seg]	[millones de \$]
0	11,1
10	32,3
20	67,9

Como resultado de la evaluación realizada, considerando la hipótesis de descarga media (10 m³/seg aguas abajo del dique Ballester) como la más equitativa de las consideradas, pueden atribuirse al Complejo Cerros Colorados, desde su puesta en operación hasta el presente, beneficios totales del orden de **32 millones de pesos**, ocasionados por el aumento de la garantía de la disponibilidad de agua para riego en el Alto Valle del Río Negro.

3. EL EFECTO DE AGUAS ALTAS

Conforme la metodología propuesta para la realización de este estudio, la evaluación de los beneficios por daños evitados ante la ocurrencia de crecidas se ha realizado a partir de un análisis crítico de estudios económicos existentes, con ajustes y estimaciones complementarias.

En función de la época del año en que se producen las crecidas, los daños tienen impactos diferentes. De este modo, su estimación se ha realizado considerando separadamente los daños por crecidas máximas anuales (que se producen generalmente en invierno) y los daños por caudales altos en primavera y verano.

ESTIMACION DE LOS CAUDALES NATURALES

El primer paso para la cuantificación de los daños evitados por las obras de regulación, ha sido obtener los caudales que se hubiesen producido si aquellas no se hubiesen construido.

Para ello, a partir de la información actual disponible en el ingreso a los embalses, se han determinado, para el período 1972 - 1999, los siguientes caudales de interés para el presente estudio: *los caudales máximos anuales (a nivel medio diario), los caudales medios diarios en primavera y verano, y los caudales medios estacionales en primavera y verano*, en el tramo del río Neuquén entre el dique Ballester y la Confluencia, y del río Negro entre la Confluencia y Chichinales.

También se ha determinado, para estos tramos, el caudal a partir del cual comienzan a producirse daños en la infraestructura rural, es decir el *caudal de daño nulo*. No ha sido posible estimar el caudal de daño nulo para calcular la influencia de los altos caudales en la productividad de los cultivos.

El criterio básico para su composición se resume a continuación:

- ✓ **Caudales naturales en el río Negro:** se suman los caudales registrados en Paso de los Indios y Paso Limay con un desfase de dos días, restándole a dicho valor el caudal teórico derivado al lago Pellegrini de acuerdo con la siguiente consigna: hasta 1.000 m³/s por el río Neuquén, el caudal derivado es nulo; a partir de 1.000 m³/seg se deriva la tercera parte del caudal, dejando pasar el resto hacia aguas abajo del Dique Ballester; la proporción anterior se mantiene hasta que el caudal derivado alcanza 2.000 m³/seg, a partir del cual el caudal derivado mantiene ese valor.
- ✓ **Caudales naturales en el río Neuquén:** se toma el caudal en Paso de los Indios restándole el caudal teórico derivado al lago Pellegrini, de acuerdo con la consigna ya mencionada.

Para el caudal de daño nulo se adoptan los siguientes valores medios diarios: 3.100 m³/seg. para el río Negro y 1.000 m³/seg. para el río Neuquén.

DAÑOS POR CRECIDAS MAXIMAS ANUALES

Los caudales máximos anuales sin regular, que se hubiesen producido por la ausencia de las obras de regulación, no habrían superado los caudales de daño nulo de 1.000 y 3.100 m³/seg, adoptados para los ríos Neuquén y Negro respectivamente.

En consecuencia, los beneficios por daños evitados, debido al control de las crecidas en el período 1972 - 1999, han sido estimados directamente a partir de la determinación de los daños causados por los caudales máximos anuales sin regular.

Para su evaluación, se adoptó la metodología utilizada en el ESTUDIO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL RIO NEGRO, consistente en la evaluación de los siguientes tipos de daños en el área cultivada afectada por cada uno de los ríos: a la población rural; a la red de transporte integrada por caminos rurales y vecinales; a la infraestructura de riego integrada por canales y desagües; a la infraestructura agrícola conformada por melgas; y a las viviendas e infraestructura edilicia rural. No se han considerado daños por pérdidas en la producción debido a que las crecidas invernales tienen muy corta duración, y dado que, en este período, las plantas se encuentran fue-

ra de su período de actividad.

Con la información obtenida, se han determinado las funciones caudal – daño para los ríos Neuquén y Negro. A partir de las mismas, se han obtenido los daños para los caudales máximos anuales ocurridos en el período 1972 - 1999.

Finalmente, mediante la actualización de los valores anuales con una tasa de 10 %, y tomando como fecha de referencia el año 1999, se ha obtenido el valor actual de los daños evitados debido a la regulación de los caudales máximos anuales. Los valores se incluyen en el cuadro siguiente:

TRAMO	DANO ACTUALIZADO
Río Negro	309.663.809
Río Neuquén	50.252.036
TOTAL	359.915.845

DAÑOS POR LA REGULACION DE LOS CAUDALES EN PRIMAVERA Y VERANO

Es sabido que cuando los caudales de primavera y verano tienen influencia sobre los niveles de la capa freática, y éstos producen el anegamiento de la zona radicular de los cultivos durante un tiempo prolongado, existe perjuicio para la productividad de las plantaciones frutales.

Por ello, en función de que las obras de regulación han modificado los regímenes estacionales de los caudales aguas abajo, y teniendo en cuenta que éstos influyen sobre los niveles freáticos en algunos sectores del área en estudio, se ha analizado la incidencia de las mismas en la productividad de los frutales. Con ese fin, se ha realizado un balance de los efectos positivos y negativos de la regulación de los caudales.

En primer término se ha analizado, a través de una investigación bibliográfica, el comportamiento de los frutales en condiciones de estrés hídrico por inunda-

en los frutales. De tales investigaciones surge que la reducción de la producción es significativamente mayor cuando el anegamiento se produce en primavera, que cuando se produce en verano u otoño.

Por otra parte, de la comparación de los caudales de primavera y verano, con y sin obras de regulación, se ha podido identificar las consecuencias positivas y/o negativas sobre la capa freática en el área del Alto Valle. La influencia de las obras de regulación, en los aspectos mencionados, se puede resumir del siguiente modo:

En primavera, los caudales regulados resultan siempre menores a los caudales que se hubiesen producido sin las obras de regulación. El promedio de los caudales para el período analizado es el siguiente:

CAUDAL EN m ³ /seg	RIO NEGRO	RIO NEUQUEN
REGULADO	917	285
SIN REGULAR	1.308	428

Por el contrario, en verano, los caudales regulados resultan siempre mayores que los que se hubiesen producido sin las obras de regulación. El promedio para toda la serie alcanza los siguientes valores:

CAUDAL EN m ³ /seg	RIO NEGRO	RIO NEUQUEN
REGULADO	698	254
SIN REGULAR	400	119

Para cuantificar los daños producidos por la afectación de los caudales a los niveles freáticos, es necesario identificar una relación entre ambos parámetros que represente su dinámica de funcionamiento en forma independiente de otros factores como, por ejemplo, el riego.

El análisis y evaluación de los antecedentes consultados, si bien permite corroborar que existe influencia del río en los niveles freáticos en algunos sectores del

Alto Valle, no posibilita encontrar una relación que represente adecuadamente la variación de los niveles freáticos en función del caudal en el río.

Esto último ha determinado la imposibilidad de cuantificar los beneficios y/o perjuicios producto de la regulación de los caudales de primavera y verano. Sin embargo, en virtud de las consideraciones realizadas sobre la diferente afectación estacional del anegamiento de los frutales, y sobre el impacto en los caudales estacionales, es posible acotar cuantitativamente su efecto.

Relacionando los aspectos mencionados se concluye que, el efecto de las obras de regulación en los caudales de primavera y verano, tiene alguna influencia en la productividad de las plantaciones frutales, la cual tiende a neutralizarse. Su cuantificación no es posible realizarla con la información disponible en la actualidad.

Finalmente, como consecuencia del análisis realizado, el monto estimado total de los beneficios por daños evitados por el "efecto de las aguas altas" alcanza un valor del orden de los **360 millones de pesos** actualizados a 1999.

4. CONCLUSIONES

El presente estudio constituye una evaluación de los beneficios por los daños evitados en el área rural del Alto Valle del Río Negro, debido a los efectos de las obras de regulación en la atenuación de las crecidas de los ríos Neuquén y Negro, y en la moderación de los estiajes estivales en el río Neuquén.

El valor total estimado para estos beneficios alcanza un monto del orden de 392 millones de pesos, actualizados a 1999 a una tasa del 10 % anual. De ellos, el 92 % corresponde a los daños evitados por crecidas y el restante 8 % a los evitados por asegurar el agua para riego durante los estiajes del período.

Cabe señalar que el alcance del presente trabajo tuvo dos limitaciones

importantes. Por un lado, se circunscribió a determinar sólo las afectaciones en la zona rural del Alto Valle, por lo que no se tuvieron en cuenta los efectos de las inundaciones sobre las ciudades, industrias y obras de infraestructura en general (servicios, caminos puentes etc). Tampoco se han considerado los beneficios de las obras de regulación con relación al aumento del valor de las tierras que antes se inundaban con frecuencia.

Por otra parte, el estudio se limitó a estimar los daños evitados en el período 1972 - 1999, por lo que no contempla los beneficios de las obras a largo plazo, los cuales son factibles de determinar a través de un análisis estadístico.

Estos criterios de evaluación fueron definidos con la finalidad de que los resultados obtenidos fueran comparables con los del estudio del *efecto de las aguas claras*.

Resulta obvio que un análisis que abarque todas las afectaciones y que considere el largo plazo, daría como resultado beneficios muy superiores a los determinados en el presente estudio.