

1313

"Aprovechamiento de las aguas del Lago Ramos Mejía con destino
a la solución del déficit hídrico en el Valle de Picún-Leufú"

PROVINCIA DEL NEUQUEN

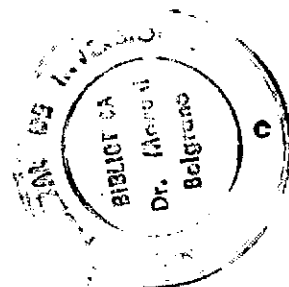
Tevez, Eduardo
CZARNOWSKI, Juan

H. 1112

X 12

Neuquen

Buenos Aires, agosto de 1984



APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS DEL LAGO RAMOS MEJIA CON DESTINO A LA SOLUCION DEL DEFICIT HIDRICO EN EL VALLE DE PICUN LEUFU.

Estudio de Variante de la Alternativa de Obra N° 2 con terraplén de acceso.

1. INTRODUCCION.

Con la presente Memoria se responde a los puntos solicitados a través de la nota N° 458 enviada por la Secretaría de Estado del COPADE de la Provincia del Neuquén, en la que se solicita el cálculo del costo de un terraplén de acceso a la estación de bombeo, en la alternativa de obra N° 2, para una superficie de 2.200 ha y una eficiencia de riego de 0,45.

La alternativa presentada en su oportunidad consiste en una estación de bombeo dentro del lago, frente a la barda ubicada al sur de la localidad de Picún Leufú. El agua es impulsada desde el lago a través de una cañería apoyada en el terreno natural, que la conduce hasta el punto desde donde arrancaría el canal principal para riego.

La construcción de un terraplén de acceso a la estación de bombeo, que es la variante ahora solicitada, no modifica las características hidráulicas del sistema, pues tanto la cañería como la estación de bombeo y los dispositivos hidráulicos tienen las mismas dimensiones que las del estudio anterior. Además, se mantienen también iguales los costos anuales de los ítem calculados anteriormente.

Por lo tanto en este análisis, se efectúa un cálculo estimativo del terraplén de acceso y se determinan sus costos, los que se deben agregar al presupuesto calculado para la alternativa de obra N° 2.

2. CALCULO DEL TERRAPLEN.

En los siguientes puntos se determinan las características principales supuestas en el cómputo del terraplén.

2.1. Cota de coronamiento.

Según las estimaciones efectuadas para el proyecto El Chocón-Cerros Colorados, el máximo nivel del pelo de agua del lago Ramos Mejía se produciría para una onda de crecida de $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$, precedida por caudales de $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$, durante 15 días. En estas condiciones se alcanzaría la cota de 381,66 m, que se presentaría durante sólo 3 días en el mes de agosto y se mantendrá en 381,50 m durante 15 días, ambas medidas respecto del cero de referencia del proyecto El Chocón - Cerros Colorados.

Para la presente estimación se ha adoptado 381,50 m como la máxima cota del nivel de agua (382,30 m respecto del cero de referencia del proyecto "La Picaza"), a la que se agrega una revancha de 1,5 m que incluye la altura de la ola, el incremento de ésta debido a la rotura contra el talud y algún posible efecto de remanso. En consecuencia, la cota de coronamiento adoptada es de 383,80 m respecto del cero del proyecto "La Picaza".

Para el cálculo de la ola de diseño se ha supuesto un viento de 40 km/h como valor medio horario, de dirección N.E. y un fetch de 30 km. En estas condiciones la ola alcanzaría aproximadamente 1,00 m de altura y aumentará a 1,40m en la rotura (ver "Simposio sobre Almacenamientos Pequeños", Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, pág. 154).

2.2. Sección Transversal

Se adopta una sección trapecial de un ancho de coronamiento tal que permita el paso de un vehículo y tenga margen suficiente para albergar la cañería, permitiendo las tareas de conservación y mantenimiento. El ancho resultante en estas condiciones de 7,00 m.

Las características de los suelos presentes en la zona, que podrían emplearse en la construcción del terraplén, han sido evaluados visualmente pudiéndose observar que están conformados superficialmente por suelos arenosos y por suelos arcillo-limosos a mayor profundidad, según resulta de observaciones realizadas en excavaciones que se efectuaron anteriormente. En consecuencia.

se ha estimado conveniente adoptar, a los fines de este cálculo, un talud de 1 en vertical y 2 en horizontal. El esquema del corte transversal del terraplén se puede observar en el plano que acompaña a esta Memoria.

2.3. Cálculo del volumen por terraplenar.

Los cálculos se han efectuado en base al perfil longitudinal relevado oportunamente con ayuda del personal técnico de la Administración del Agua de la Provincia del Neuquén. Para extender el perfil hacia el lago se ha empleado la planialtimetría relevada por la firma Latinoconsult S.A. para el proyecto "La Picaza". Los valores de los volúmenes obtenidos se resumen en el Cuadro Nº 1 (considerando la cota de coronamiento de 383,80 m).

2.4. Cálculo del volumen del enrocado para la protección de taludes.

Los taludes del terraplén deberán protegerse para evitar su deterioro debido a la acción del oleaje. A los fines de cálculo se ha adoptado una protección de enrocado, cuyo espesor se calcula en base al diámetro de la roca que resulta estable a la rotura de una ola de 1 m de altura, según la estimación efectuada en el punto 2.1., y para un talud de 1 en vertical y 2 en horizontal; según este cálculo se requiere una roca de un peso aproximado de 300 kg. (op. C. pág. 155), cuyo diámetro si se considera supuestamente esférica, sería de aproximadamente 0,50 m. Consiguientemente se adopta un espesor del enrocado de 0,60 m.

Para evitar la pérdida del material fino que conformaría la parte central del terraplén (suelo compactado) se prevé la colocación de un manto geotextil que actúe como filtro de las partículas finas. De esta forma se evita la construcción de un filtro granulométrico. El manto geotextil se ubicaría entre el suelo compactado y el enrocado protector.

El cálculo del volumen de enrocado se efectuó con el mismo perfil que el empleado para el cómputo del suelo por terraplenar. Estos valores se consignan en el cuadro Nº 2. El volumen del enrocado se ha calculado con la expresión:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$\Delta V = \sqrt{1 + z^2} \times hm \times e \times L \times 2$$

Donde:

- hm = altura media del terraplén de cada tramo parcial.
L = distancia parcial entre secciones de cálculo.
e = espesor del enrocado

3. PRECIOS UNITARIOS.

Los precios unitarios considerados en esta Memoria corresponden al mes de Septiembre de 1982. Se ha adoptado esta fecha a los fines de que pueda ser comparada con los valores calculados anteriormente.

ITEM	UNIDAD	PRECIO (\$ Ley 18188)
I. Construcción del terraplén con compactación especial en capas, incluyendo el <u>es</u> carificado previo del terreno de apoyo, la excavación y el transporte hasta una distancia media de 300 m de los suelos utilizados, suministro de agua, el conformado final de todos los bordes.	m ³	250.000
II. Recubrimiento protector rip-rap que incluye la extracción, fraccionamiento, dosificación, carga, transporte y <u>colo</u> cación del material	m ³	800.000
III. Provisión y colocación del manto geotextil	m ²	102.000

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

4. COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION Y VALOR PRESENTE NETO.

4.1. Costo total de construcción.

Item	Cantidad	Unidad	PRECIO UNIT. \$ Ley 18188 a Sept. 1983	C O S T O \$ Ley 18188 a Sept. 1983	\$a a Junio/84
I	90.077,2	m ³ .	250.000	22.519.300.000	55.609.476
II	17.208,2	m ³ .	800.000	13.766.560,000	33.995.337
III	28.680,3	m ³ .	102.000	2.925.390.600	7.224.000

Costo total de construcción del terraplén: 39.211.250.000 96.828.813

4.2. Costos Anuales del terraplén y valor presente neto.

Esta obra requiere tareas de mantenimiento de la protección con enrocada sobre taludes. Se estima que estas tareas podrán insumir un 2% del capital invertido en la construcción del escollerao. De esta forma los costos resultan:

	\$ Ley 18.188 a Sept./82	\$a. a Junio/84
Costo anual de mantenimiento	333.839.012	824.387
Suma de los costos anuales de los primeros 15 años	2.857.662.865	7.056.753
Costo total de construcción	39.211.250.000	96.828.813
Valor presente neto	42.402.751.000	104.709.953

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Para obtener el costo total correspondiente a la Alternativa de Obra N° 2 habrá que sumar los obtenidos en este estudio a los valores calculados en el estudio anterior. El resultado indicará el costo total incluyendo la variante del terraplén de acceso. (ver Cuadro N°5).

5. COSTOS ACTUALIZADOS DE LAS ALTERNATIVAS DE OBRA.

La actualización de los costos obtenidos en el estudio entregado oportunamente a la Provincia se efectúa mediante los índices del INDEC para el ítem costo de la construcción nivel general. Si bien este índice pudiera no ser el más adecuado, refleja bien el aumento del costo de la provisión de la cañería que es el ítem de mayor incidencia en este estudio. Todos los valores se consignan en el Cuadro N° 5.

6. COMPUTO ALTERNATIVO PARA UNA COTA DE CORONAMIENTO DEL TERRAPLEN DE 383,00 m.

A los fines de contemplar una disminución del volumen del terraplén, se ha reducido la cota de coronamiento del terraplén a 383,00 m medida respecto al cero de referencia del proyecto "La Picaza". Esta reducción disminuye la revancha a 0,70 m. durante los 15 días en que se presentaría la cota del nivel del agua de 382,30 m. Si bien esta revancha es reducida, pareciera razonable aceptarla en virtud del reducido tiempo que se presentaría (15 días) para el caso de una crecida que además no será muy frecuente. Para estas hipótesis se han efectuado los cálculos que se consignan en los cuadros Nros. 3 y 4.

Los valores obtenidos en forma análoga a lo efectuado para la cota de coronamiento de 383,80 m resultan:

	\$ Ley 18.188 a Sept./82	\$a. a Junio 84.
Costo total de construcción del terraplén (cota coronamiento: 383,00)	24.014.434.000	59.301.581
Valor presente neto	25.844.459.000	63.820.670

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Los costos actualizados que resultan de esta variante en la cota de coronamiento del terraplén se consignan en el Cuadro N° 5.

7. CONCLUSIONES.

Evidentemente la construcción del terraplén de acceso a la estación de bombeo aumenta los costos de construcción en forma notable, que en el caso de una cota de coronamiento de 383,80 m llega casi a triplicar el costo de la construcción sin terraplén de acceso. En un primer análisis pareciera ser un aumento excesivo en relación a las ventajas que se obtienen en cuanto a la seguridad de acceder en cualquier momento con vehículos a la estación de bombeo. Buscando disminuir este costo, se efectuó el cálculo para una cota de coronamiento menor (383,00) que sin embargo permite asegurar este acceso prácticamente durante todo el año.

A pesar de ello, el costo sigue resultando elevado y deberá analizarse con más detalles la conveniencia de emplear otros medios de acceso, como ser una balsa con guinche sujeta con cabrestantes a puntos fijos, cuyo costo, en una estimación grosera, podría estar en un cuarto del costo del terraplén de cota 383,80 m. Además será conveniente analizar con mayor detalle el costo del movimiento de suelos por terraplenar ya que tiene una fuerte incidencia en el costo total. Los costos unitarios indicados oportunamente por los técnicos de la Dirección Provincial del Agua parecieran ser algo elevados teniendo en cuenta las características particulares de la obra, y es de suponer que en un mejor análisis podrían reducirse, con lo cual variaría la relación de costos entre las alternativas.

CUADRO N° 1: Cómputo del Volumen de suelo por terraplenar para la cota de coronamiento de 383,80 m.

Progre siva m	Cota terreno natural m	Altura terraplén m	Area de la seccion m ²	Distancia parcial m	Volumen parcial m ³
790	383,80	0,00	0,00		
				117	572,1
907	382,73	1,07	9,78		
				210	2671,2
1117	383,22	1,55	15,66		
				113	2213,7
1230	382,43	2,10	23,52		
				15	176,4
1245	383,80	0,00	0,00		
				-	-
1285	383,80	0,00	0,00		
				10	61,8
1295	382,51	1,29	12,36		
				44	522,7
1339	382,59	1,21	11,40		
				35	199,5
1374	383,80	0,00	0,00		
				-	-
1445	383,80	0,00	0,00		
				62	285,8
1507	382,78	1,02	9,22		
				91	1132,0
1598	382,25	1,55	15,66		
				102	1998,2
1700	381,70	2,1	23,52		
				100	1176,0
1800	383,80	0,00	0,00		
				-	-
1850	383,80	0,00	0,00		
				103	618,0
1953	382,54	1,26	12,00		
				22	132,0
1975	383,80	0,00	0,00		
				48	457,9
2023	382,00	1,80	19,08		
				142	2522,6
2165	382,19	1,61	16,45		
				210	10941,0
2375	380,98	2,82	35,65		
				523	23830,5
2898	380,00	3,80	55,48		
				440	29735,2
3338	379,00	4,80	79,68		
				80	7502,4
3418	378,00	5,80	107,88		
				30	3328,2
3448	377,80	6,00	114,00		
<u>VOLUMEN TOTAL:</u>					<u>90077,2</u>

CUADRO Nº 2: Cómputo del volumen de enrocado para la protección de taludes con cota de coronamiento de 383,80 m.

Progresaiva m	Cota terreno natural m	Altura terraplén m	Altura media d/terraplén m	Distancia parcial m	Volumen parcial m ³
790	383,80	0,00	0,535	117	130,1
907	382,73	1,07	1,300	210	567,4
1117	383,22	1,55	1,825	113	428,6
1230	382,43	2,10	1,050	15	32,7
1245	383,80	0,00	-	-	-
1285	383,80	0,00	0,645	10	13,4
1295	382,51	1,29	1,250	44	114,3
1339	382,59	1,21	0,605	35	44,0
1374	383,80	0,00	-	-	-
1445	383,80	0,00	0,510	62	65,7
1507	382,78	1,02	1,285	91	243,0
1598	382,25	1,55	1,825	102	386,9
1700	381,70	2,10	1,050	100	218,2
1800	383,80	0,00	-	-	-
1850	383,80	0,00	0,630	103	134,9
1953	382,54	1,26	0,630	22	28,8
1975	383,80	0,00	0,900	48	89,8
2023	382,00	1,80	1,705	142	503,2
2165	382,19	1,61	2,215	210	966,8
2375	380,98	2,82	3,310	523	3590,1
2898	380,00	3,80	4,300	940	8401,1
3338	379,00	4,80	5,300	80	881,3
3418	378,00	5,80	5,900	30	367,9
3448	377,80	6,00			
<u>VOLUMEN TOTAL:</u>					<u>17208,2</u>

CUADRO N° 3: Cómputo del Volumen de suelo por terraplenar para la cota de coronamiento de 383,00 m.

Progre siva m	Cota terreno natural m	Altura terraplén m	Area de la sección m ²	Distancia parcial m	Volumen parcial m ³
1497	383,00	0,00	0,00	11	9
1507	382,78	0,22	1,64	91	365
1598	382,25	0,75	6,38	102	962
1700	381,70	1,30	12,48	59	368
1759	383,00	0,00	0,00	-	-
1913	383,00	0,00	0,00	40	73
1953	382,54	0,46	3,64	14	26
1967	383,00	0,00	0,00	-	-
1997	393,00	0,00	0,00	26	117
2023	382,00	1,00	9,00	142	125
2165	382,19	0,81	8,60	206	3183
2373	380,98	2,02	22,30	525	16091
2898	380,00	3,00	39,00	440	21780
3338	379,00	4,00	60,00	80	5800
3418	378,00	5,00	85,00	50	4387
3468	377,80	5,20	90,48		
<u>VOLUMEN TOTAL:</u>					<u>53286</u>

CUADRO N° 4: Cómputo del Volumen de enrocado para la protección de taludes con cota de coronamiento de 383,00 m.

Progre siva m	Cota terreno natural m	Altura terraplén m	Altura me- dia d/terraplén m	Distancia parcial m	Volumen parcial m ³
1497	383,00	0,00			
			0,11	11	3,25
1507	382,78	0,22			
			0,485	91	118,50
1598	382,25	0,75			
			1,025	102	280,50
1700	381,70	1,30			
			0,65	59	103,00
1759	383,00	0,00	-	-	-
1913	383,00	0,00			
			0,23	40	24,70
1953	382,54	0,46			
			0,23	14	8,65
1967	383,00	0,00	-	-	-
1997	383,00	0,00			
			0,50	26	34,90
2023	382,00	1,00			
			0,905	142	344,80
2165	380,19	0,81			
			1,415	206	782,20
2373	380,98	2,02			
			2,51	525	3535,90
2898	380,00	3,00			
			3,50	440	4132,25
3338	370,00	4,00			
			4,50	80	966,00
3418	378,00	5,00			
			5,10	50	684,25
3468	377,80	5,00			
<u>VOLUMEN TOTAL:</u>					<u>11020,00</u>

CUADRO Nº 5: Costos actualizados de las alternativas de obra Nº 2, Nº 3 y Nº2 con terraplén de acceso (al mes de Junio de 1984)

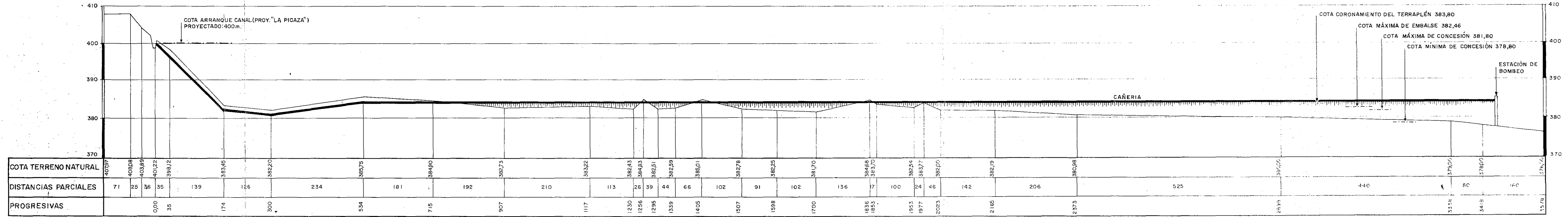
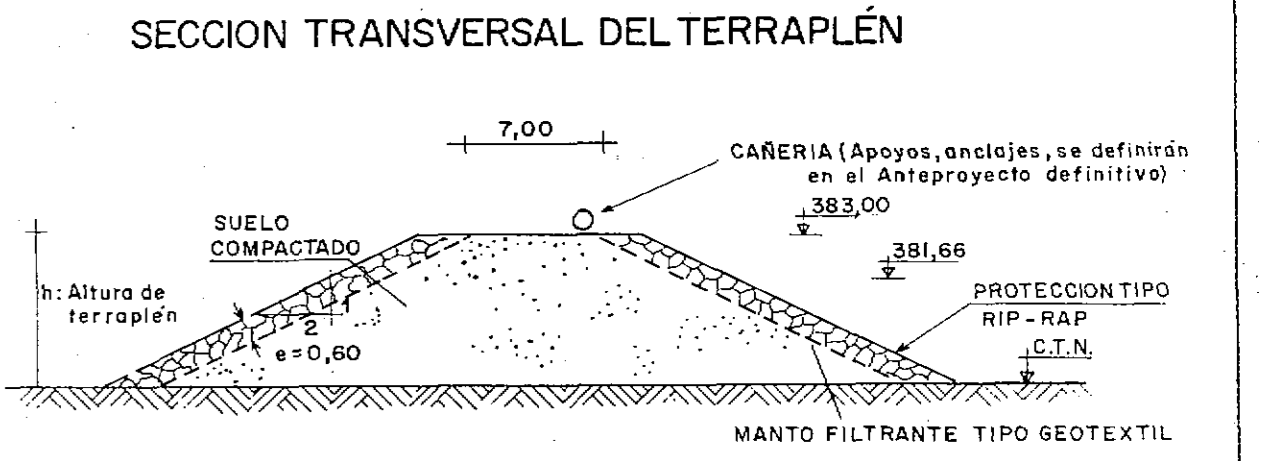
ALTERNATIVA DE SUPERFICIE A REGAR ha	ALTERNATIVA DE OBRA Nº 2				ALTERNATIVA DE OBRA Nº 3				ALTERNATIVA DE OBRA Nº 2 CON TERRAPLEN DE ACCESO				
	ALTERNATIVA DE OBRA Nº 2		ALTERNATIVA DE OBRA Nº 3		VARIANTE COTA CORONAMIENTO 383,80		VARIANTE COTA CORONAMIENTO 383,00						
	Costo total d/construc.	Costo total Anual	Valor presente Neto	Costo total Anual	Costo total d/construc.	Costo Total Anual	Valor presente Neto	Costo total d/construc.	Costo total Anual	Costo total d/construc.	Costo total Anual	Valor presente Neto	Valor presente Neto
0,45	58.364,6	1.638,89	72.396,1	43.086,3	1.860,92	62.185,7	155.193,4	2.463,15	177.106,0	117.666,2	2.166,69	136.216,8	
0,60	43.528,4	1.498,89	56.358,3	37.591,9	1.550,89	57.347,9	140.357,2	2.324,28	161.068,3	102.584,0	2.026,82	120.179,0	
0,45	86.854,2	2.523,96	108.458,8	67.044,6	2.835,45	95.815,9	183.683,0	3.348,35	213.168,7	146.155,8	3.051,89	172.279,5	
0,60	71.852,5	2.238,13	91.010,1	59.769,7	2.073,32	82.713,3	168.681,3	3.062,52	195.720,0	131.154,1	2.766,06	154.830,8	
0,45	103.703,0	3.139,84	130.581,1	76.648,1	3.024,41	110.061,4	200.537,8	3.964,23	235.291,0	163.004,6	3.667,77	194.401,8	
0,60	87.575,3	2.530,20	109.232,9	67.138,4	2.688,70	89.945,6	184.404,1	3.354,59	213.942,9	146.876,9	3.058,13	173.054,5	

NOTA: La actualización se efectuó con el índice de la construcción nivel general del INDEC y todos los costos se consignaron en miles de pesos argentinos.

VARIANTE DE LA ALTERNATIVA DE OBRA Nº2 CON TERRAPLÉN DE ACCESO

NOTA: Las cotas se refieren al cero de referencia del proyecto "La Picaza". Están vinculadas a las cotas IGM y de El Chocón a través de:
 Cota proyecto "La Picaza" = Cota IGM + 1,703m =
 = Cota Chocón + 0,80m

Ubicación relativa de los ceros de referencia:
 0,903 } Cero referencia IGM
 0,80 } Cero referencia proyecto "El Chocón"
 Cero referencia proyecto "La Picaza"



PROVINCIA DEL NEUQUÉN

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 ÁREA EMPLEO DE LOS RECURSOS NATURALES
 SUB-ÁREA DE RECURSOS BÁSICOS

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS DEL LAGO RAMOS
 MEJÍA CON DESTINO A LA SOLUCIÓN DEL DEFICIT
 HÍDRICO EN EL VALLE DE PICÚN LEUFÚ

Expte Nº
183

PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA Nº2 VARIANTE CON TERRAPLÉN

PROYECTO: ING. AGR. EDUARDO TEVEZ - ING. CIVIL JUAN CZARNOWSK
 JEFE DE SUB-ÁREA: ING. CIVIL RODOLFO PALACIOS
 DIBUJO: DIB. CART. NORBERTO CORDERO
 LUGAR Y FECHA: BUENOS AIRES, JULIO DE 1984

ESCALAS
 HORIZONTAL: 1:500
 VERTICAL: 1:500