

Proyecto de embalse del río Bullileo en el Valle de Amargo

POR

AUGUSTO LARRAÍN G.

Desde hace varios años, los diversos canales derivados del río Longavi han sido sometidos a turno en los meses de verano, debido a la gran escasez de agua en esa época.

Para subsanar este inconveniente, se ha hecho un estudio de los cajones de la Cordillera, para ubicar un embalse que permita regularizar el régimen del río Longavi en los meses de escasez de aguas.

Uno de los cajones apropiados para este objeto, es el que recorre el río Bullileo, afluente del Longavi.

El río Bullileo tiene su origen en la Cordillera, cerca del límite con la Argentina, y recibe en su trayecto numerosos derrames de quebradas, entre los cuales figura el de la laguna de Amargo.

Esta laguna se encuentra en el departamento de Parral, a una altura de 692 metros sobre el mar y tiene una extensión aproximada de 1 600 metros de largo por un promedio de 300 metros de ancho.

En su extremo Norte tiene un desagüe natural que le permite vaciar sus aguas al río Bullileo, en el valle de Amargo.

Este valle tiene unos 4 kilómetros de largo por un promedio de 300 metros de ancho; se encuentra rodeado de montañas cubiertas de vejetación, que casi se juntan en la parte Poniente, formando una estrecha quebrada por donde pasa el río Bullileo muy encajonado.

En esta quebrada se ha proyectado construir un tranque, para embalsar las aguas del río Bullileo, y las que provienen de la laguna de Amargo.

La hoya hidrográfica del Bullileo puede estimarse en 20 000 Has.

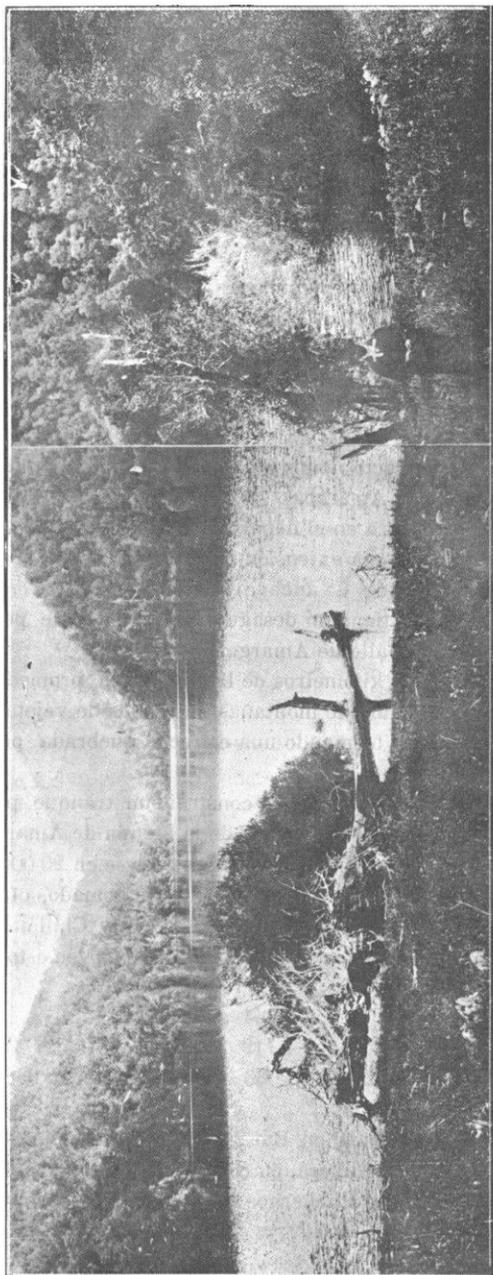
Para avaluar la lluvia caída en esta hoya, se ha tomado, a falta de datos precisos, el promedio de la lluvia caída en Talca, Linares y Chillán.

Según el Anuario Estadístico de 1917, la lluvia caída en estos lugares ha sido:

Talca	664 m/m.	
Linares	1 119 »	
Chillán	1 033 »	Promedio: 938 m/m.

En realidad, la lluvia caída en Bullileo será mayor que este promedio, por estar muy al interior de la Cordillera, en comparación de las ciudades anteriores; pero tomaremos este valor para ponernos en un caso más desfavorable.

El agua caída en la hoya será:



DEPARTAMENTO PARRAL. - LAGUNA DE AMARGO

$$20\ 000 \times 0,938 = 187\ 600\ 000\ m^3 .$$

Acceptaremos que de este caudal el embalse sólo recoge la 3.^a parte, y que lo demás se pierde por filtración y evaporación. Tendríamos entonces que este tranque podría almacenar unos 62,5 millones de m^3 . de agua.

Pero tomando en cuenta las grandes creces del Bullileo en invierno, a mi juicio, creo que tendría agua suficiente para almacenar unos 73 millones de m^3 .

En Noviembre de 1918, según aforos practicados por el infrascrito, el río Bullileo en Amargo llevaba un caudal de 14,9 m^3 .

Hay que advertir que este aforo fué ejecutado después de varios días de una fuerte lluvia, por lo cual el caudal normal del río en Noviembre, debe ser menor.

Pero suponiendo que el gasto medio del río en invierno sea de 10 m^3 /seg., aunque es casi seguro que subirá de 15 m^3 /seg., en tres meses podríamos juntar:

$$10 \times 3\ 600\ 24 \times 30 \times 3 = 77,7\ \text{millones de } m^3 .$$

Valiéndose del plano de curvas de nivel del valle de Amargo se ha calculado el cubo de agua almacenado según las diversas alturas dadas al muro de contención y con los valores encontrados se ha formado la curva N.º 1.

Para calcular el cubo de tierra a diversas alturas se ha dado al muro un talud de 3/1 para el lado del agua y de 1,5/1 para el lado en seco; con los valores encontrados se ha construido la curva N.º 2.

Relacionando estas dos curvas entre sí, se encuentra el rendimiento del tranque según las alturas; con estos valores se ha construido la curva N.º 3 que indica el número de m^3 . de agua almacenada por m^3 . de tierra.

Se ha formado un presupuesto aproximado de los diversos tranques, tomando como base el precio de \$ 1.50 para el m^3 . de tierra, una suma variable según las alturas, para las obras de toma y rebalse, y agregando al total un 30% para gastos de inspección, de expropiación, pagos de intereses, amortizaciones y depreciaciones de bonos durante la construcción de las obras.

Todos estos valores se encuentran reunidos en el cuadro N.º 1.

En ese cuadro puede verse que el precio del m^3 . de agua embalsado con las diversas alturas dadas al muro del tranque, es sensiblemente constante y económico, lo mismo que el precio del riego por hectárea.

La superficie total regada actualmente por los diversos canales derivados del río Longaví es de 20 600 Has.

Para esa zona el regadío puede hacerse en buenas condiciones con una dotación de 0,8 l/s., y por hectárea; según esto, los diversos canales deberían llevar un caudal de 16,5 m^3 /s. para satisfacer el regadío de las 20 600 Has.

El Juez de aguas del Longaví don Eduardo Valdívieso, ha practicado varios aforos de dicho río cuyos resultados son los siguientes:

Altura	Cubo de tierra	Volumen de agua almacenado	M ³ de agua por m ³ de tierra	Costo total	Costo del m ³ de agua	Has. que podrían regarse	Costo del riego por Has.	Superficie al nivel del agua
m.	m ³	m ³	m ³	\$	\$	Has.	\$	Has.
10	40 000	600 000	15	.....	.....	.....	.....	15,06
20	90 000	3 777 440	42	.....	.....	.....	.....	48,4
30	170 000	11 558 400	68	526 000	0,045	1 156	455	97,1
40	340 000	22 091 040	65	923 000	0,042	2 209	416	123,6
50	557 000	35 798 240	64	1 475 500	0,041	3 589	413	150,6
55	740 000	43 750 000	59	1 898 000	0,043	4 375	484	165,0
60	925 000	52 294 240	57	2 228 000	0,043	5 229	427	179,4
65	1 180 000	64 000 000	54	2 821 000	0,044	6 400	442	189,4
70	1 425 000	71 237 440	50	3 367 000	0,047	7 123	473	199,5

25 de Marzo de 1910.....	10 724 l/s.
10 » Enero de 1919.....	44 070 »
23 » » » ».....	30 000 »
13 » Febrero » ».....	16 011 »
26 » Marzo » ».....	13 320 »

Según aforos practicados por la Dirección de Obras Públicas el 27 de Febrero de este año, el río Longavi traía un caudal de 15,9 m³/seg.

Este caudal concuerda casi exactamente con el aforado el 13 de ese mismo mes por el señor Valdivieso.

Es muy sensible que los grandes temporales de este año hayan destruido el limnómetro que hizo colocar la Dirección de Obras Públicas en Febrero último, lo cual ha impedido hacer observaciones del régimen de este río.

De los aforos practicados por el señor Valdivieso se deduce que en Enero el río trae todavía agua suficiente para el regadío de las 20 600 Has. —Si algunos años se ha sometido a turno el río en Enero, quiere decir que la superficie regada será mucho mayor de la que figura en los derechos de agua.

Para calcular la capacidad del embalse, basándonos en los aforos del señor Valdivieso podemos decir que aproximadamente le faltan al río, para abastecer los canales, 2 m³ en el mes de Enero, 5 m³ en Febrero y 8 m³ en Marzo.

Esto equivale a suponer que durante un mes el tranque va a suministrar al río el conjunto de todos esos caudales, o sea:

$$15 \times 3\ 600 \times 24 \times 30 = 38\ 880\ 000\ m^3.$$

Como este cálculo está basado en la suposición que se ha hecho, teniendo presente sólo los aforos de un año, no puede considerarse sino como aproximado.

Si se toma en cuenta únicamente la condición de mejorar el regadío de los fundos que sirven los canales actuales, bastaría proyectar un tranque de unos 55m. de altura, que tendría una capacidad de 44 millones de m³; pero si se considera que podrían regarse nuevos terrenos, ya que hay agua suficiente para llenar el tranque, podría ejecutarse un embalse de 70 metros de altura con una capacidad de 71 millones de m³.

En este caso, como para regularizar el régimen de los canales actuales se necesitan unos 40 millones de m³., quedaría un exceso de 31 millones de m³ de agua disponible para regar unas 3 100 Has. de tierras de rulo.

Como el costo de regadío por hectárea es casi igual para los diferentes tranques que se han considerado, y teniendo presente el incremento de la riqueza pública con el regadío de nuevos terrenos, se justificaría la construcción de un tranque de 70 metros o más si un estudio definitivo de la obra lo permite.

Si bien es cierto que el costo de la obra se encarece considerablemente en cuanto al costo total, el costo de regadío por hectárea sólo aumenta un promedio de \$ 40,00 al pasar de un tranque de 44 millones de m³. a otro de 71, ganándose por

consiguiente 31 millones de m³. con los cuales podían regarse unas 31 00 Has. nuevas.

Esto traería por consecuencia la repartición de los gastos de conservación y explotación entre un mayor número de accionistas lo que probablemente compensaría el mayor gasto de construcción.

Por estas razones se ha proyectado un tranque de 70 metros sin perjuicio de que se modifique esta altura después que se tenga un estudio definitivo de las obras.

La construcción de este tranque no presenta ninguna dificultad.—Los cerros vecinos son de tierra arcillosa, que podría servir muy bien para construir el muro por el sistema de acarreo hidráulico, atacando los cerros por un chorro de agua a gran presión, que llevaría el material por canoas especiales hasta depositarlo en el punto donde se construirá el muro.

El agua para este objeto podría traerse de la laguna de Amargo, por medio de un canal apropiado.

La diferencia de nivel entre la laguna y el fondo de la quebrada donde se proyecta el muro es de 100 metros; pero como el muro tendrá 70 metros de altura, sólo quedaría disponible una presión de 30 metros para el final del trabajo, la que sería insuficiente.

Esto podría suplirse elevando el agua a una altura conveniente, por medio de bombas accionadas por turbinas que a su vez se moverían por medio de la fuerza hidráulica.

Me limito solamente a esbozar esta idea, que será motivo de un estudio especial, lo mismo que la ubicación de las obras de toma y rebalse cuando se haga el proyecto definitivo de esta obra.

El presupuesto de este tranque sería:

1 425 000 m ³ . de tierra a \$ 1,50.	\$ 2 140 000,00
Obras de toma y rebalse	" 450 000,00
	<hr/>
Suma.	\$ 2 590 000,00
Imprevistos 30 %	777 000,00
	<hr/>
Total	\$ 3 367 000,00

En la partida de imprevistos se comprenden los gastos de estudio e inspección de las obras, amortización de bonos, expropiación, etc.

El precio del m³. de agua embalsado será de \$ 0,047 y el del regadío por hectárea de \$ 473,00.

La superficie ocupada por el nivel del agua a esta altura será de 199,5 hectáreas.

El rendimiento comercial que podría obtenerse con este tranque sería:

PROYECTO DE EMBALSE DEL RÍO BULLILEO EN EL VALLE DE AMARGO 345

Valor hectárea de rulo	\$	150,00
Costo del riego	»	473,00
Valor de acequias, cierros, etc.	«	100,00
		<hr/>
	\$	723,00
Valor de la hectárea regada	\$	1 000,00
		<hr/>
Utilidad líquida por hectárea	\$	277,00
Utilidad líquida debida al regadío de 7 123 Has de rulo	\$	1 973 071,00