

**GOBIERNO DE CHILE  
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO**

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA TRASVASE RECURSOS  
HÍDRICOS HACIA LOS VALLES DE LIGUA Y PETORCA DESDE EL  
SISTEMA PUTAENDO, V REGIÓN**

---

**RESUMEN EJECUTIVO  
FEBRERO 2009**

**Jorquera&Asociados S.A.**

## RESUMEN EJECUTIVO INDICE

|                                                                                                 |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. INTRODUCCIÓN                                                                                 | RE- 3  |
| 2. CHACRILLAS. COSTO DEL AUMENTO DEL VOLUMEN EMBALSADO                                          | RE- 4  |
| 3. CHACRILLAS. DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO                                               | RE- 6  |
| 4. CHACRILLAS. DERECHOS DE APROVECHAMIENTO                                                      | RE- 8  |
| 5. FACTIBILIDAD DEL TRAZADO DE UN CANAL DE TRASVASE Y SU COSTO                                  | RE- 9  |
| 6. MODELACIÓN DEL SISTEMA, OPERACIÓN EN CONJUNTO CHACRILLAS CON EMBALSES LOS ANGELES Y ALICAHUE | RE- 12 |
| 7. ALTERNATIVAS DE OBRAS                                                                        | RE- 18 |
| 8. ALTERNATIVAS PRELIMINARES DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA                                       | RE- 20 |
| 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES                                                               | RE- 25 |

**NOTA:** Las imágenes satelitales con el trazado de los canales se encuentran, en una mejor definición, en la versión digital de éste trabajo

## ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO

### PLANO DE SITUACION DEL PROYECTO



## RESUMEN EJECUTIVO

### 1 INTRODUCCIÓN

La Comisión Nacional de Riego, en Septiembre de 2008 llamo a licitación pública para el "ESTUDIO DE ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE TRASVASE DE RECURSOS HÍDRICOS HACIA LOS VALLES DE LIGUA Y PETORCA DESDE EL SISTEMA PUTAENDO, en el nivel de perfil. Este contrato fue asignado al consultor Luis Antonio Jorquera Galaz. La fecha de inicio de los trabajos fue establecida el 31 Octubre de 2008 por la carta ORD 4228 de la CNR.

El Consultor, de acuerdo a las modalidades expresadas en su propuesta, debió estudiar la factibilidad técnica y económica a nivel de perfil, de proyectar un canal de trasvase desde un Embalse Chacrillas con una nueva capacidad de 84 Hm<sup>3</sup> (está actualmente diseñado para 27 Hm<sup>3</sup>) que permita aprovechar los eventuales recursos hídricos excedentes del sistema actual y potencial del valle de Putaendo, para alimentar el sistema altamente deficitario de riego de Ligua – Petorca.

Se incluyó el análisis del escenario con los embalses proyectados en los valles de Ligua y Petorca, Los Ángeles, Alicahue y Pedernales, actuando ahora como embalses de cola del sistema, alimentados mediante el Canal de Traslase.

Los aspectos principales de la consultoría son los siguientes:

- a) El costo de aumentar la altura de la presa de Chacrillas para llegar a la capacidad de 84Hm<sup>3</sup>, la disponibilidad del recurso hídrico y la situación de los derechos de aprovechamiento del agua para esta mayor capacidad;
- b) La factibilidad física y costo preliminar de un canal de trasvase;
- c) El funcionamiento del sistema utilizando los embalses indicados en Petorca y Ligua, y
- d) Costos de las obras y la cantidad de hectáreas regables con los recursos trasvasados. Con ello se obtuvo índices preliminares de costo por hectárea beneficiada. Los costos de los canales se calcularon con los precios unitarios de los canales estudiados por la DOH en 2008 para un trasvase por el valle de Catemu por un canal denominado El Paico. El costo de la ampliación de Chacrillas de 84 Hm<sup>3</sup>, con los costos unitarios de Chacrillas de 27 Hm<sup>3</sup> y los costos de los embalses de la Ligua se toman del Plan integral de embalses para La Ligua – Petorca de la DOH (2008).



### **Antecedentes existentes:**

- Proporcionados por DOH MOP, Borrador Informe Final , Estudio de factibilidad del Riego de los valles de Ligua y Petorca, Consultores Ayala y Cabrera 2008. También se tuvo en cuenta el “Plan de Inversiones en Embalses y Obras Mayores de Riego para la V Región” presentado por la Mesa Técnica de Ligua Petorca, 2008. En estos informes se consignan los anteproyectos de los siguientes embalses:
  - Embalse Los Ángeles, 51 Hm<sup>3</sup>
  - Embalse Alicahue, 56 Hm<sup>3</sup>
  - Embalse Sobrante, 31 Hm<sup>3</sup>
- Proporcionados por DOH MOP Informe Final – Diseño de Embalse Chacrillas 27 Hm<sup>3</sup>, Consultores EDIC, 2002

### **Antecedentes que se agregan con este informe:**

- a) El costo de aumentar la altura de la presa de Chacrillas para llegar a la capacidad de 40 y 84 Hm<sup>3</sup>, la disponibilidad del recurso hídrico y la situación de los derechos de aprovechamiento del agua para esta mayor capacidad.
- b) La factibilidad física y costo preliminar de un canal de trasvase.
- c) El funcionamiento del sistema utilizando los embalses en anteproyecto en Petorca y Ligua.
- d) Costos de las obras y la cantidad de hectáreas regables con los recursos trasvasados.

### **Funcionamiento del Sistema:**

Después de modelar diferentes opciones de volúmenes trasvasados, capacidades de los canales, y los costos correspondientes al nivel de perfil, se recomienda continuar los estudios del trasvase sobre la base del funcionamiento del sistema de embalses “Chacrillas – Los Angeles” y “Chacrillas – Los Angeles – Alicahue” que resultan con costos inferiores a US\$20000 por hectárea. Se descartó el trasvase a la cuenca del río Petorca por su costo de US\$ 34500 por hectárea. (ver cuadro “Alternativas de Traslase”, pág. RE- 10)

También se llega a la conclusión que la opción más atractiva es utilizar los mayores recursos del Embalse Chacrillas en el riego de Putaendo y Aconcagua, ya que hay superficie regable y se ahorra el alto costo de los canales de trasvase.

Más antecedentes sobre el funcionamiento del sistema, los embalses, los volúmenes de trasvase, otros aspectos operacionales se encuentran señalados en las págs. RE- 13 a RE- 15 y también en el numeral 3, de la sección C del Informe.Final: “Modelación Hidrológico Operacional del Sistema de Traslase Putaendo – La Ligua”.



## 2 CHACRILLAS. COSTO DEL AUMENTO DEL VOLUMEN EMBALSADO.

Se estimó un costo preliminar de aumentar la capacidad del Embalse Chacrillas de 27 Hm<sup>3</sup> a 40 Hm<sup>3</sup> y a 84 Hm<sup>3</sup> para mejorar el riego ya sea del Valle de Putaendo y del Valle del Aconcagua, o bien como trasvase hacia La Ligua Petorca. Este cálculo preliminar de costos se hizo sobre la base de los antecedentes disponibles en el diseño existente de la DOH de un embalse de 27 Hm<sup>3</sup>. Existe la topografía del vaso del embalse que sobrepasa la capacidad de 84 Hm<sup>3</sup>. Se hizo una extrapolación geométrica del muro diseñado para los 27Hm<sup>3</sup> con las mismas inclinaciones del ya diseñado y el mismo tipo de vertedero. Se determinó el presupuesto del embalse de 84Hm<sup>3</sup> con las nuevas cantidades de obra y utilizando los mismos precios unitarios actualizados.

Para estimar los costos de este perfil de Chacrillas de 84 Hm<sup>3</sup>, las implicancias geológicas, de mecánica de suelos y ambientales se estimaron como similares a las ya conocidas en el diseño existente. El propio conocimiento del consultor sobre estas materias se complementó con opiniones de los profesionales de la DOH y de la firma EDIC que participaron en el diseño ya realizado para Chacrillas de 27Hm<sup>3</sup>, quienes coincidieron en que es posible aumentar la altura de la presa sobre la base de considerar las mismas condiciones de ingeniería. Para el diseño final de un embalse de una capacidad mayor se deberá verificar que esta hipótesis y opiniones expertas se cumplen sin que aparezcan imprevistos que aumente significativamente los costos unitarios.

Los resultados de costos se consignan en la siguiente Tablas RE1 a RE3

Resumen Presupuesto Original Embalse Chacrillas

| OBRA                               | COSTO (UF)     |
|------------------------------------|----------------|
| Muro de Presa y Vertedero          | 748.032        |
| Túnel de Desvío y Obras de Entrega | 122.420        |
| Camino de Acceso                   | 98.005         |
| Expropiaciones                     | 5.782          |
| Instalaciones Eléctricas           | 676            |
| <b>Total</b>                       | <b>974.915</b> |

Tabla RE1: Resumen Estimación Costos Embalse Chacrillas 27 Hm<sup>3</sup>

Resumen Presupuesto Alternativo Chacillas 40 Hm<sup>3</sup>

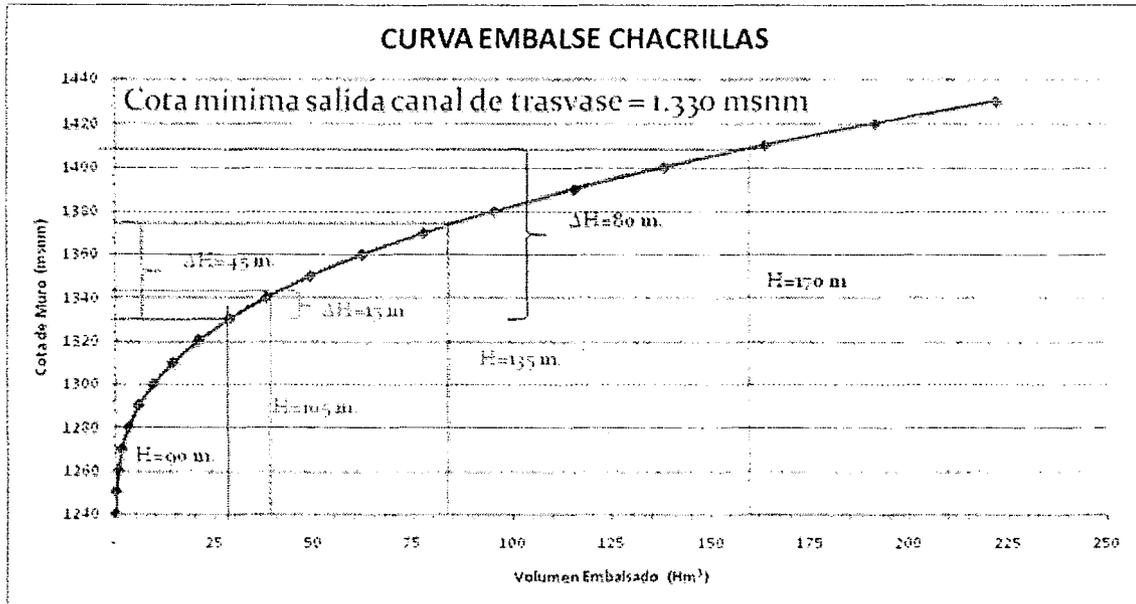
| OBRA                               | COSTO (UF)       |
|------------------------------------|------------------|
| Muro de Presa y Vertedero          | 873.146          |
| Túnel de Desvío y Obras de Entrega | 134.662          |
| Camino de Acceso                   | 98.005           |
| Expropiaciones                     | 6.458            |
| Instalaciones Eléctricas           | 676              |
| <b>Total</b>                       | <b>1.112.947</b> |

Tabla RE2: Resumen Estimación Costos Embalse Chacillas 40 Hm<sup>3</sup>

Resumen Presupuesto Alternativo Chacillas 84 Hm<sup>3</sup>

| OBRA                               | COSTO (UF)       |
|------------------------------------|------------------|
| Muro de Presa y Vertedero          | 1.823.643        |
| Túnel de Desvío y Obras de Entrega | 146.904          |
| Camino de Acceso                   | 98.005           |
| Expropiaciones                     | 10.391           |
| Instalaciones Eléctricas           | 676              |
| <b>Total</b>                       | <b>2.079.619</b> |

Tabla RE3: Resumen Estimación Costos Embalse Chacillas 84 Hm<sup>3</sup>





### 3 CHACRILLAS. DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

El consultor revisó los aspectos hidrológicos en lo referente a caudales medios mensuales que influirán tanto en los volúmenes regulados como en los excedentes susceptibles de ser trasvasados.

El análisis de crecidas consta en el estudio mencionado DOH-EDIC 2002 y forma parte del cálculo del vertedero.

Los antecedentes hidrológicos utilizados para el embalse Chacrillas se consignan en la Tabla de la página siguiente. Sobre la base de esos antecedentes se calculó las disponibilidades de agua para ser embalsada en Chacrillas que se consigna en la Tabla siguiente RE4

RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS, m3/s. Se muestra estadística mensual (arriba) y anual (abajo).

| P. exc. | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT    | NOV    | DIC    | ENE    | FEB   | MAR   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 95%     | 1,187 | 1,306 | 1,426 | 1,324 | 1,540 | 1,760 | 2,467  | 3,288  | 2,312  | 1,585  | 1,328 | 1,279 |
| 90%     | 1,438 | 1,550 | 1,718 | 1,644 | 1,936 | 2,265 | 3,250  | 4,469  | 3,309  | 2,211  | 1,738 | 1,579 |
| 85%     | 1,637 | 1,741 | 1,949 | 1,904 | 2,259 | 2,685 | 3,913  | 5,497  | 4,215  | 2,767  | 2,084 | 1,821 |
| 50%     | 2,829 | 2,841 | 3,317 | 3,534 | 4,343 | 5,513 | 8,589  | 13,194 | 11,723 | 7,146  | 4,494 | 3,323 |
| 20%     | 4,411 | 4,230 | 5,110 | 5,839 | 7,383 | 9,888 | 16,262 | 26,862 | 26,900 | 15,443 | 8,387 | 5,418 |

Nota: Análisis de frecuencia calculado con estadística 1950-1999.

| ABR-OCT<br>(m3/s) | ABR-OCT<br>(MM3) | NOV-MAR<br>(m3/s) | NOV-MAR<br>(MM3) | ANUAL<br>(m3/s) | ANUAL<br>(MM3) |
|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------------|
| 1,810             | 33,29676         | 2,010             | 26,4114          | 1,960           | 61,81066       |
| 2,290             | 42,12684         | 2,790             | 36,6606          | 2,570           | 81,04752       |
| 2,660             | 48,93336         | 3,480             | 45,7272          | 3,090           | 97,44624       |
| 4,880             | 89,77248         | 8,500             | 111,69           | 6,470           | 204,03792      |
| 7,570             | 139,25772        | 16,920            | 222,3288         | 11,440          | 360,77184      |

**Tabla RE 4**

Se ve que se puede embalsar mucho más de 27Hm3 con una altísima seguridad.

ANÁLISIS FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO  
RE Resumen Ejecutivo

ESTADÍSTICA BASE  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACIÓN : RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS

CUENCA : RIO ACONCAGUA  
CODIGO BNA : 05414001-0  
COORD : 32° 31' 70" 36'

AREA : 927 Km<sup>2</sup>  
ALT : 1218 msnm

| AÑO     | ABR     | MAY   | JUN   | JUL     | AGO     | SEP      | OCT    | NOV    | DIC     | ENE    | FEB    | MAR    | ABR-SEP | OCT-MAR | ANUAL  |
|---------|---------|-------|-------|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|
| 1950/51 | 2.930   | 3.850 | 3.190 | 2.450   | 3.600   | 3.730    | 7.450  | 10.800 | 16.800  | 6.800  | 4.410  | 3.540  | 3.292   | 8.300   | 5.796  |
| 1951/52 | 3.250   | 3.630 | 3.820 | 6.170   | 5.030   | 5.110    | 7.710  | 14.500 | 9.840   | 5.980  | 7.290  | 2.910  | 4.502   | 8.038   | 6.270  |
| 1952/53 | 2.350   | 3.210 | 4.020 | 4.140   | 4.450   | 7.430    | 9.040  | 17.900 | 15.800  | 6.220  | 3.660  | 3.060  | 4.267   | 9.280   | 6.773  |
| 1953/54 | 2.770   | 3.400 | 4.660 | 3.510   | 8.100   | 19.200   | 23.200 | 62.800 | 67.100  | 34.300 | 15.400 | 6.760  | 6.923   | 34.927  | 20.925 |
| 1954/55 | 6.430   | 5.420 | 6.100 | 5.250   | 5.130   | 4.720    | 6.520  | 18.600 | 12.400  | 7.580  | 3.840  | 4.150  | 5.508   | 8.848   | 7.178  |
| 1955/56 | 3.350   | 5.120 | 3.480 | 4.040   | 3.510   | 9.200    | 13.600 | 30.000 | 15.300  | 5.640  | 3.510  | 3.940  | 4.783   | 11.998  | 8.391  |
| 1956/57 | 2.570   | 3.910 | 3.220 | 3.210   | 4.380   | 4.400    | 11.600 | 17.400 | 4.620   | 5.190  | 3.400  | 2.770  | 3.600   | 7.497   | 5.548  |
| 1957/58 | 2.740   | 5.110 | 5.370 | 3.300   | 5.530   | 5.240    | 14.800 | 20.300 | 18.300  | 9.010  | 2.340  | 3.890  | 4.548   | 11.440  | 7.994  |
| 1958/59 | 3.490   | 3.270 | 7.570 | 3.670   | 3.690   | 5.590    | 18.400 | 13.700 | 6.910   | 4.740  | 3.820  | 4.900  | 4.878   | 8.745   | 6.662  |
| 1959/60 | 3.360   | 3.970 | 3.410 | 6.510   | 5.470   | 10.400   | 12.900 | 13.800 | 14.900  | 6.570  | 4.490  | 3.630  | 5.618   | 9.215   | 7.417  |
| 1960/61 | 3.600   | 3.540 | 6.760 | 2.760   | 3.190   | 3.490    | 5.980  | 19.300 | 16.200  | 7.850  | 3.420  | 4.040  | 3.873   | 9.465   | 6.669  |
| 1961/62 | 2.890   | 2.280 | 3.480 | 6.140   | 6.750   | 7.900    | 17.200 | 29.200 | 23.300  | 7.720  | 7.350  | 4.350  | 4.740   | 14.853  | 9.797  |
| 1962/63 | 2.440   | 2.320 | 3.960 | 3.890   | 3.890   | 3.740    | 7.040  | 17.700 | 10.100  | 6.250  | 4.920  | 4.690  | 3.240   | 8.450   | 5.845  |
| 1963/64 | 4.100   | 3.380 | 3.840 | 5.260   | 4.890   | 6.730    | 10.400 | 12.600 | 40.400  | 45.300 | 11.500 | 12.200 | 4.650   | 22.067  | 13.358 |
| 1964/65 | 3.798 C | 4.320 | 4.110 | 4.050   | 4.030   | 5.820    | 6.160  | 6.780  | 6.830   | 4.720  | 2.760  | 2.500  | 4.355   | 4.958   | 4.657  |
| 1965/66 | 2.880   | 2.870 | 2.380 | 3.580   | 12.800  | 9.890    | 17.500 | 30.400 | 29.300  | 26.900 | 6.120  | 5.620  | 19.805  | 12.744  |        |
| 1966/67 | 5.010   | 4.230 | 3.970 | 3.750   | 4.070   | 6.720    | 9.290  | 14.000 | 11.200  | 7.280  | 5.070  | 3.580  | 4.625   | 8.403   | 6.514  |
| 1967/68 | 3.020   | 2.690 | 2.470 | 2.290   | 2.020   | 2.680    | 4.010  | 4.220  | 3.710   | 2.830  | 2.280  | 2.100  | 2.542   | 3.192   | 2.967  |
| 1968/69 | 1.800   | 1.860 | 1.360 | 1.230   | 1.280   | 1.700    | 1.850  | 2.220  | 1.410   | 1.310  | 1.260  | 1.130  | 1.488   | 1.530   | 1.509  |
| 1969/70 | 1.040   | 1.190 | 1.860 | 1.270   | 2.310   | 1.680    | 1.960  | 5.640  | 6.050   | 2.590  | 2.030  | 0.990  | 1.562   | 3.210   | 2.386  |
| 1970/71 | 0.810   | 1.180 | 1.030 | 1.370   | 2.390   | 2.490    | 5.220  | 11.400 | 8.760   | 4.570  | 2.800  | 2.030  | 1.545   | 5.797   | 3.671  |
| 1971/72 | 1.640   | 1.550 | 1.420 | 1.890   | 2.648   | 2.601    | 4.373  | 7.502  | 3.472   | 2.770  | 1.876  | 1.570  | 1.968   | 3.584   | 2.775  |
| 1972/73 | 1.430   | 2.320 | 5.560 | 4.520   | 6.780   | 10.000   | 12.000 | 22.900 | 51.500  | 45.700 | 18.700 | 9.450  | 5.102   | 26.708  | 15.905 |
| 1973/74 | 4.870   | 4.210 | 3.930 | 5.100   | 4.150   | 4.300    | 5.470  | 15.100 | 12.000  | 9.120  | 4.590  | 2.620  | 4.427   | 8.150   | 6.288  |
| 1974/75 | 1.600   | 1.690 | 2.710 | 4.130   | 3.610   | 3.760    | 9.940  | 17.900 | 15.600  | 8.800  | 4.920  | 3.540  | 2.917   | 10.117  | 6.517  |
| 1975/76 | 2.710   | 2.300 | 2.530 | 2.800   | 4.010   | 4.530    | 5.840  | 7.770  | 8.180   | 4.120  | 3.560  | 2.500  | 3.147   | 5.328   | 4.238  |
| 1976/77 | 1.820   | 1.280 | 3.130 | 1.650   | 4.110   | 1.910    | 3.540  | 2.250  | 5.508   | 5.111  | 3.077  | 2.590  | 2.317   | 3.679   | 2.998  |
| 1977/78 | 2.320   | 2.040 | 2.100 | 3.907 C | 7.891 C | 10.669 C | 39.900 | 25.700 | 30.400  | 14.000 | 8.810  | 6.490  | 4.821   | 20.883  | 12.852 |
| 1978/79 | 4.060   | 3.530 | 3.100 | 8.230   | 8.880   | 16.300   | 27.500 | 41.800 | 43.400  | 19.422 | 8.050  | 5.820  | 7.350   | 24.332  | 15.841 |
| 1979/80 | 4.210   | 3.610 | 2.560 | 3.040   | 3.040   | 4.100    | 6.070  | 7.390  | 8.290   | 5.760  | 4.960  | 2.027  | 3.278   | 5.750   | 4.514  |
| 1980/81 | 8.146   | 3.893 | 2.689 | 3.462   | 6.730   | 7.980    | 12.100 | 20.000 | 26.100  | 10.500 | 5.840  | 4.090  | 5.483   | 13.105  | 9.294  |
| 1981/82 | 3.240   | 3.690 | 3.290 | 3.120   | 3.130   | 3.520    | 3.830  | 4.290  | 3.360   | 4.420  | 4.050  | 4.240  | 3.315   | 4.032   | 3.673  |
| 1982/83 | 3.400   | 3.330 | 6.030 | 18.700  | 17.500  | 19.900   | 22.900 | 36.600 | 116.000 | 23.105 | 11.240 | 9.054  | 11.810  | 36.483  | 24.147 |
| 1983/84 | 6.342   | 4.724 | 4.155 | 4.941   | 8.200   | 8.942    | 18.600 | 25.400 | 22.600  | 18.352 | 13.065 | 11.119 | 6.217   | 18.189  | 12.203 |
| 1984/85 | 4.709   | 3.787 | 3.709 | 7.917   | 10.358  | 12.100   | 27.300 | 34.500 | 35.900  | 22.700 | 12.000 | 8.840  | 7.097   | 23.540  | 15.318 |
| 1985/86 | 5.590   | 4.100 | 3.740 | 3.701   | 4.011   | 3.454    | 5.354  | 8.410  | 5.140   | 2.870  | 2.610  | 2.100  | 4.099   | 4.414   | 4.257  |
| 1986/87 | 1.930   | 2.030 | 9.740 | 4.630   | 5.020   | 7.230    | 11.300 | 21.400 | 31.700  | 8.135  | 7.770  | 4.790  | 5.130   | 14.183  | 9.656  |
| 1987/88 | 3.190   | 2.850 | 4.090 | 14.300  | 25.000  | 20.900   | 32.800 | 64.600 | 56.900  | 36.400 | 17.100 | 10.000 | 11.722  | 36.300  | 24.011 |
| 1988/89 | 6.060   | 4.950 | 4.100 | 3.710   | 2.890   | 2.840    | 3.870  | 4.470  | 3.110   | 2.260  | 1.980  | 1.640  | 4.092   | 2.888   | 3.490  |
| 1989/90 | 1.420   | 1.540 | 1.340 | 1.430   | 4.550   | 7.400    | 11.500 | 16.400 | 9.130   | 4.490  | 3.060  | 2.480  | 2.947   | 7.843   | 5.395  |
| 1990/91 | 2.100   | 1.830 | 2.050 | 1.440   | 1.020   | 3.020    | 3.680  | 4.790  | 2.830   | 1.930  | 1.400  | 1.220  | 1.910   | 2.642   | 2.276  |
| 1991/92 | 1.510   | 2.410 | 5.930 | 4.740   | 10.000  | 10.700   | 21.500 | 23.000 | 16.400  | 7.400  | 4.570  | 4.570  | 4.668   | 14.262  | 9.466  |
| 1992/93 | 4.170   | 4.380 | 5.880 | 5.030   | 5.750   | 9.070    | 16.100 | 21.000 | 18.200  | 10.600 | 5.250  | 3.970  | 5.713   | 12.520  | 9.117  |
| 1993/94 | 3.980   | 8.780 | 5.610 | 5.070   | 4.640   | 5.480    | 7.880  | 12.900 | 11.100  | 5.730  | 3.270  | 2.530  | 5.593   | 7.235   | 6.414  |
| 1994/95 | 2.190   | 2.030 | 1.920 | 1.850   | 2.590   | 3.440    | 5.160  | 10.300 | 6.880   | 4.710  | 2.870  | 2.190  | 2.337   | 5.352   | 3.844  |
| 1995/96 | 1.900   | 1.920 | 1.920 | 1.860   | 1.790   | 3.030    | 3.460  | 6.610  | 3.420   | 2.220  | 1.640  | 1.420  | 2.070   | 3.128   | 2.599  |
| 1996/97 | 1.290   | 1.280 | 1.180 | 1.130   | 1.230   | 1.240    | 1.420  | 1.290  | 1.090   | 0.976  | 0.901  | 1.090  | 1.225   | 1.128   | 1.176  |
| 1997/98 | 0.912   | 1.080 | 9.260 | 7.050   | 12.000  | 17.600   | 18.900 | 33.800 | 56.700  | 42.300 | 16.600 | 8.970  | 7.984   | 29.545  | 18.764 |
| 1998/99 | 6.760   | 4.600 | 3.800 | 2.880   | 2.500   | 2.010    | 3.580  | 3.860  | 3.780   | 3.470  | 2.500  | 2.500  | 3.775   | 3.282   | 3.528  |
| 1999/00 | 2.350   | 2.120 | 2.130 | 2.380   |         | 12.300   | 12.500 | 15.100 |         | 3.810  | 2.690  | 2.250  |         |         |        |
| PROM.   | 3.219   | 3.154 | 3.763 | 4.247   | 5.412   | 6.950    | 11.188 | 17.776 | 19.480  | 11.011 | 5.719  | 4.179  | 4.458   | 11.605  | 8.031  |
| DES EST | 1.641   | 1.451 | 1.967 | 3.087   | 4.244   | 4.955    | 8.365  | 13.590 | 21.344  | 11.705 | 4.433  | 2.756  | 2.208   | 9.329   | 5.645  |
| COE VAR | 0.510   | 0.460 | 0.523 | 0.727   | 0.784   | 0.713    | 0.748  | 1.096  | 1.096   | 0.775  | 0.775  | 0.659  | 0.496   | 0.804   | 0.703  |
| MÁXIMO  | 8.146   | 8.780 | 9.740 | 18.700  | 25.000  | 20.900   | 39.900 | 64.600 | 116.000 | 45.700 | 18.700 | 12.200 | 11.810  | 36.483  | 24.147 |
| MÍNIMO  | 0.810   | 1.080 | 1.030 | 1.130   | 1.020   | 1.240    | 1.420  | 1.290  | 1.090   | 0.976  | 0.901  | 0.990  | 1.225   | 1.128   | 1.176  |

Simbología:

1-10 días con información en el mes  
F: rellenado

C: 11-20 días con información en el mes  
C: corregido

% Mas de 20 días con información en el mes

#### **4 CHACRILLAS. DERECHOS DE APROVECHAMIENTO.**

Mediante Resolución N° 542 de 20 Diciembre de 1991, la Dirección General de Aguas constituyó derecho de aprovechamiento en el río Putaendo a favor del Fisco, Dirección de Riego.

El tipo de derecho de aprovechamiento es consuntivo de aguas superficiales y corrientes del río Putaendo por un caudal de 80 millones de m<sup>3</sup>/año de ejercicio eventual y continuo.

La resolución dice que el agua se captará gravitacionalmente en la ribera derecha del río, 50 metros más debajo de la estación pluviométrica del Río Putaendo en Resguardo Los Patos.

Este derecho se redujo a escritura pública en la Notaría de Santiago de María Zagal Cisternas, en el Repertorio N° 295 de fecha 24 Febrero 1992, y fue inscrito a nombre del beneficiario a fojas 29 vta. B55 del Registro de Propiedad del conservador de Bienes Raíces de Putaendo correspondiente al año 1992

Mediante Resolución N° 812 de 7 Junio de 2006 de la DGA V Región se autorizó, respecto de la Resolución N° 542/1991 mencionada anteriormente el traslado de 40 millones de m<sup>3</sup>/año a un punto de captación ubicado en el río Rocín. Se deja constancia que el titular deberá dejar pasar aguas abajo del punto de captación un caudal de 0,64 metros cúbicos por segundo, correspondiente a caudal ecológico del río Rocín entre los ríos Hidalgo y Putaendo.

En este escenario de derechos de aprovechamiento no hay objeción para construir un Embalse Chacrillas de 40 Hm<sup>3</sup> en lugar del embalse de 27 Hm<sup>3</sup> ya diseñado. Para construir un embalse de mayor capacidad sería necesario solicitar y conseguir el traslado del resto del derecho de 80 Hm<sup>3</sup>.

## **5 FACTIBILIDAD DEL TRAZADO DE UN CANAL DE TRASVASE Y SU COSTO**

Se consultó estudios realizados, principalmente los siguientes: “Embalse Chacrillas” realizado por EDIC Ingenieros 2002; “Modelación de Escenario de Regulación y Trasvase de Recursos Hídricos sobre Cuenca de Putaendo con Embalse Chacrillas Ampliado” de la Comisión Nacional de Riego; y “Obras de Regulación para los Valles de La Ligua y Petorca. V Región – DOH – MOP” realizado por AC Ingenieros Consultores Ltda., en 2008.

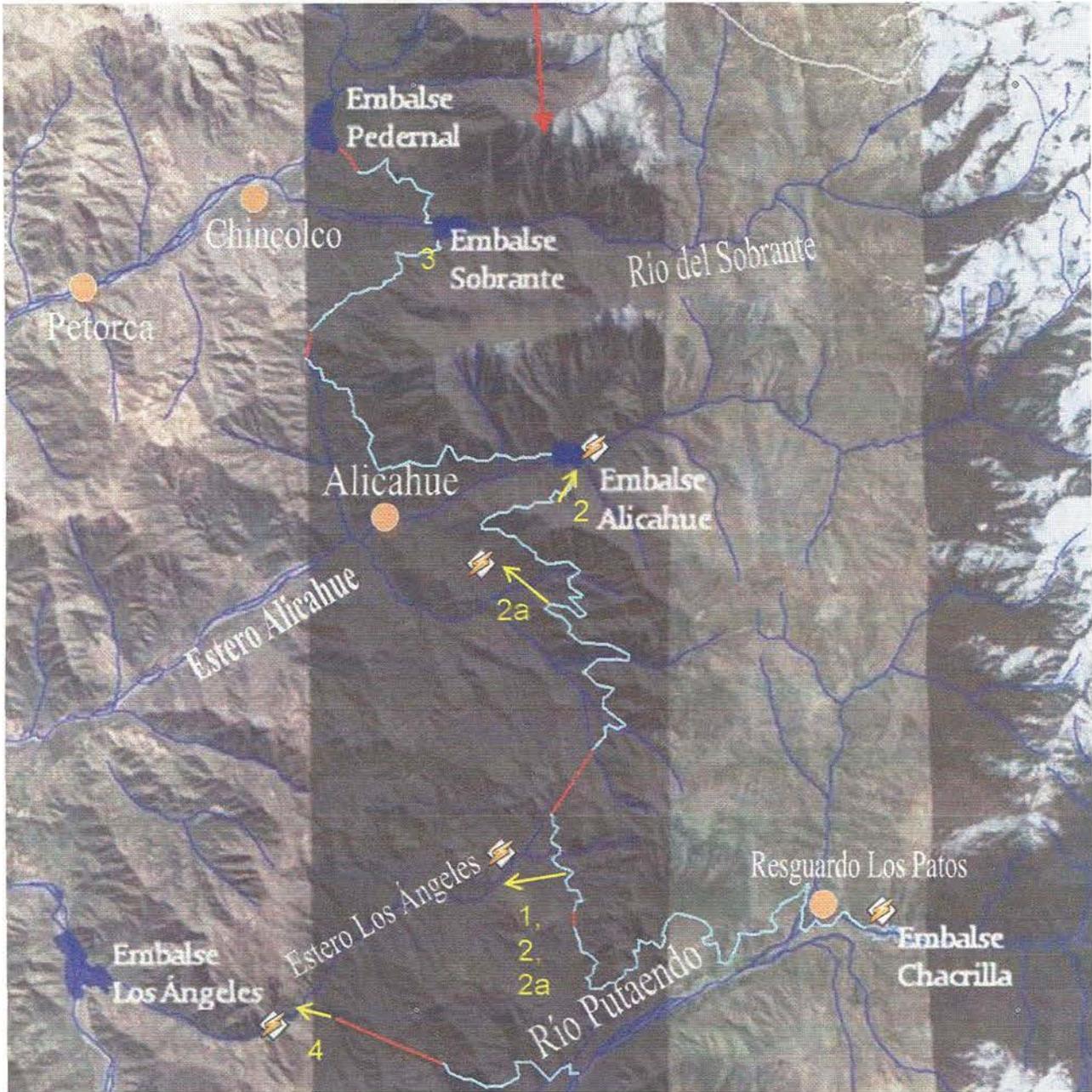
Una de las principales herramientas utilizadas para la determinación de los posibles trazados de las conducciones de los trasvases del presente estudio es la topografía satelital digital de la zona “SRTM Worldwide Elevation Data (3 arc second resolution)”. La “Shuttle Radar Topographic Mission” (SRTM) de la NASA ha proporcionado datos digitales de elevación (DEMs) para el 80% de la tierra. Estos datos son actualmente gratuitos y distribuidos por la USGS (U.S. Geological Survey) y están disponibles para la descarga desde el ftp del sitio de la USGS. Los datos de SRTM están disponibles como DEMs de 3 arco de segundo (resolución de aproximadamente 90 m.).

Esta información, gestionada a través de software de sistemas de información geográfica (GIS), nos permite obtener una buena estimación de cotas, geomorfología y distancias para verificar y calcular los diferentes trazados en estudio, las cuales han sido contrastados y verificados con las planchetas de escala 1:50.000 del IGM, a fin de cerciorarse de que tales antecedentes no presentan errores significativos.

Las alternativas de trazado de canales de trasvase se muestran en la página siguiente. En la Tabla RE 5 están los costos de cada una de las alternativas de trazados.

**Como se trabajó paralelamente en el modelo y en el trazado de los canales de trasvase se estudió diferentes capacidades de los canales con el propósito de tener curvas de costo-capacidad para las distintas opciones y modelar por aproximaciones sucesivas para conseguir acercarnos a lo óptimo.**

**ALTERNATIVAS DE TRASVASE ESTUDIADAS**

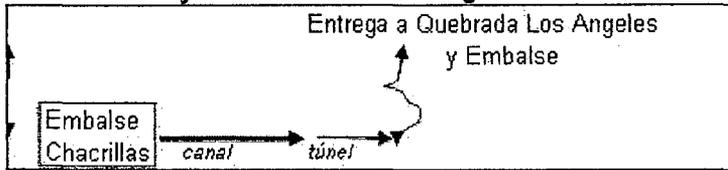


| ALTERNATIVAS DE TRASVASE                    | Entrega                                        | Longitud total de túnel (Km) | Longitud total canal (Km) | Longitud total (Km) |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|
| 1: Canal Chacrilla – Los Ángeles            | Estero Los Ángeles                             | 0,50                         | 34,00                     | 34,50               |
| 2: Canal Chacrilla – Alicahue               | Estero Los Ángeles y Emb. Alicahue             | 3,67                         | 71,03                     | 74,70               |
| 2a: Canal Chacrilla – Alicahue              | Estero Los Ángeles y Quebrada Alicahue         | 3,67                         | 40,26                     | 43,93               |
| 3: Canal Chacrilla – Alicahue – Sobrante    | Est. Los Ángeles, Embalses Alicahue y Sobrante | 13,24                        | 57,67                     | 70,91               |
| 4: Canal Putaendo – Los Ángeles (cota 1050) | Estero Los Ángeles                             | 3,80                         | 19,50                     | 23,30               |

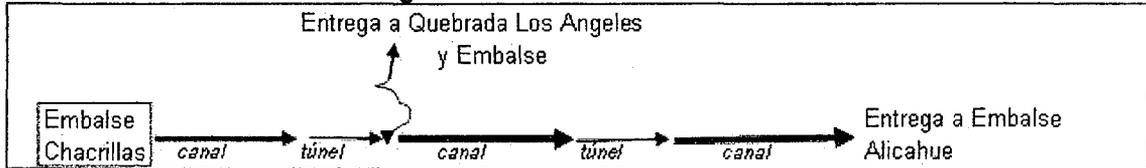
⚡ Posible Generación Hidroeléctrica

### UNIFILARES

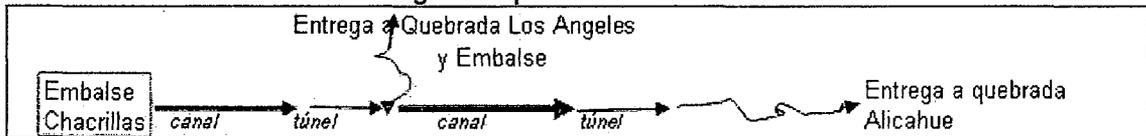
#### Alternativas 1 y 4 Chacrilas – Los Angeles



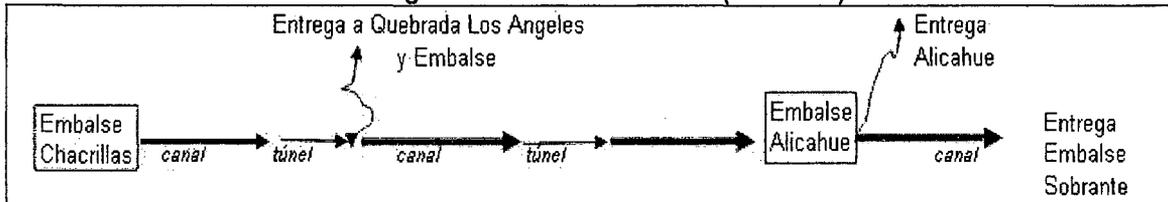
#### Alternativa 2 Chacrilas – Los Angeles - Alicahue



#### Alternativa 2a Chacrilas – Los Angeles – quebrada Alicahue



#### Alternativa 3 Chacrilas – Los Angeles – Alicahue – Petorca (Sobrante)





ANALISIS FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO  
RE Resumen Ejecutivo

| RESUMEN COSTOS TOTALES ALTERNATIVAS DE TRAZADO   |                  |                  |                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| TRAMO                                            | 3 M3/S           | 4 M3/S           | 8 M3/S           | 12 M3/S          |
|                                                  | COSTO TOTAL (UF) | COSTO TOTAL (UF) | COSTO TOTAL (UF) | COSTO TOTAL (UF) |
| CANAL CHACRILLAS -LOS ANGELES                    | 1.169.606        | 1.258.206        | 1.623.515        | 1.953.729        |
| CANAL CHACRILLAS -ALICAHUE Alternativa A         | 4.631.494        | 4.703.068        | 6.980.121        | 9.012.047        |
| CANAL CHACRILLAS -ALICAHUE Alternativa B         | 3.254.580        | 3.436.992        | 4.644.210        | 5.729.395        |
| CANAL CHACRILLAS -ALICAHUE-PETORCA               | 4.559.188        | 4.818.131        | 6.499.129        | 8.010.472        |
| CANAL PUTAENDO-LOS ANGELES Alternativa Cota 950  | 1.907.043        | 1.929.539        | 2.862.165        | 3.694.019        |
| CANAL PUTAENDO-LOS ANGELES Alternativa Cota 1040 | 1.836.828        | 1.886.932        | 2.699.715        | 3.426.348        |

**Tabla RE 5**

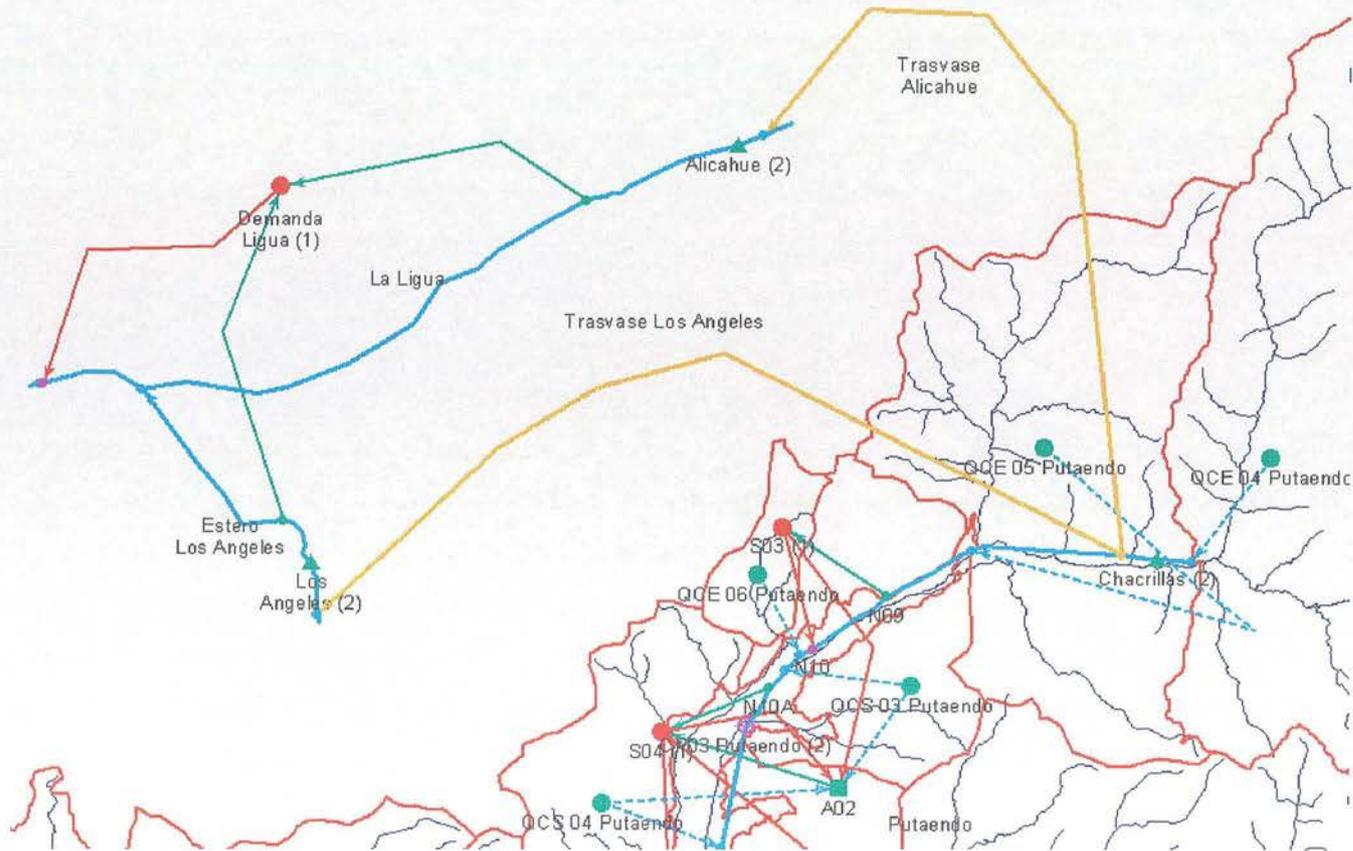
## **6 MODELACIÓN DEL SISTEMA, OPERACIÓN EN CONJUNTO CHACRILLAS CON EMBALSES LOS ANGELES Y ALICAHUE.**

### **Objetivos del estudio**

- Implementación de un modelo de trasvase del sistema Putaendo – La Ligua.
- Modelar Embalses “Alicahue”, “Los Ángeles” y “Chacrillas”.
- Conocer la seguridad de riego y la satisfacción de la demanda en todo el sistema.
- Estimar escenarios de trasvase y regulación, bajo condiciones de operación y demanda predefinidos.

ANÁLISIS FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO  
RE Resumen Ejecutivo

### METODOLOGÍA. ESQUEMA CONCEPTUAL. (Plataforma WEAP)



### **Datos de Entrada a la simulación.**

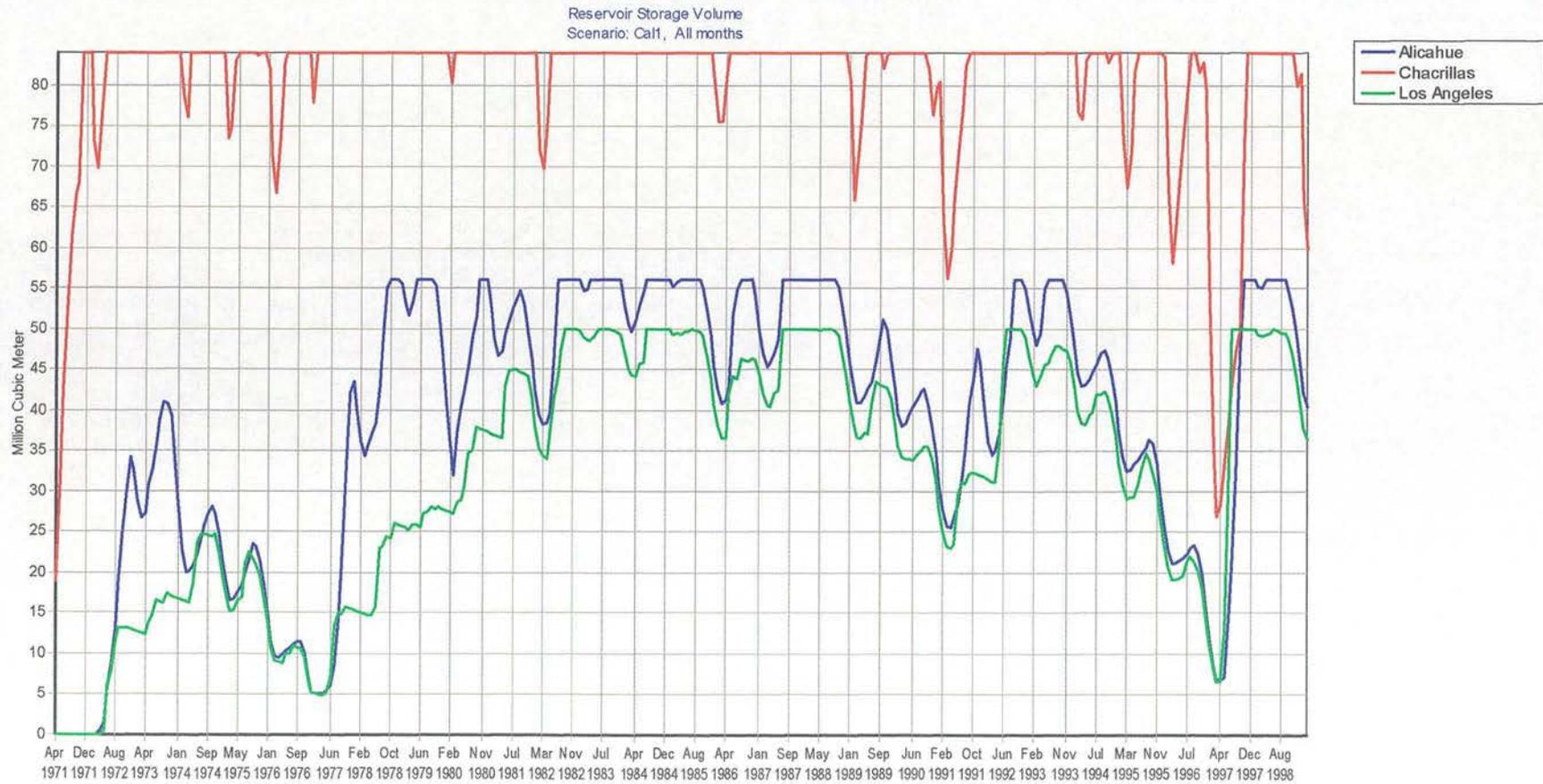
- Caudales Afluentes.
- Curvas de Embalses (y parámetros).
- Capacidades de Embalse.
  - Chacillas: 84 Mm<sup>3</sup>.
  - Alicahue: 56 Mm<sup>3</sup>.
  - Los Ángeles: 50 Mm<sup>3</sup>.
- Trasvases. (hasta un máximo de 10 m<sup>3</sup>/s)
- Demanda.

### **Escenarios de Simulación.**

- Sin Trasvase. Apuntado a calcular la seguridad de riego sólo con recursos propios.
- Trasvase a Los Ángeles. (con caudal y demanda variable).
- Trasvase a Alicahue. (con caudal y demanda variable).
- Trasvase Conjunto (Alicahue + Los Ángeles).

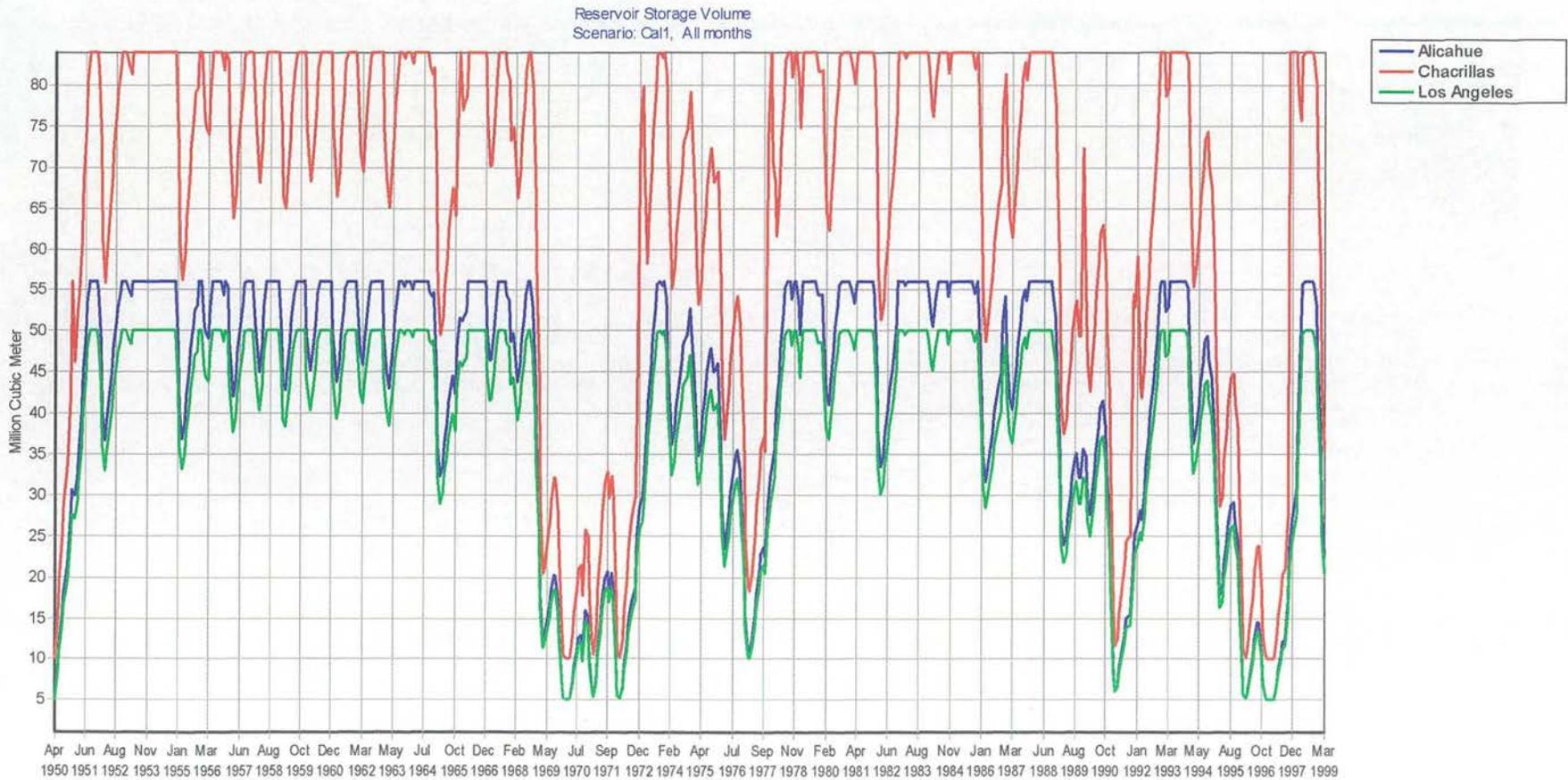
ANÁLISIS FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO  
RE Resumen Ejecutivo

**RESULTADOS. ESCENARIO SIN TRASVASE. DEMANDA DE 4010 HÁ.**

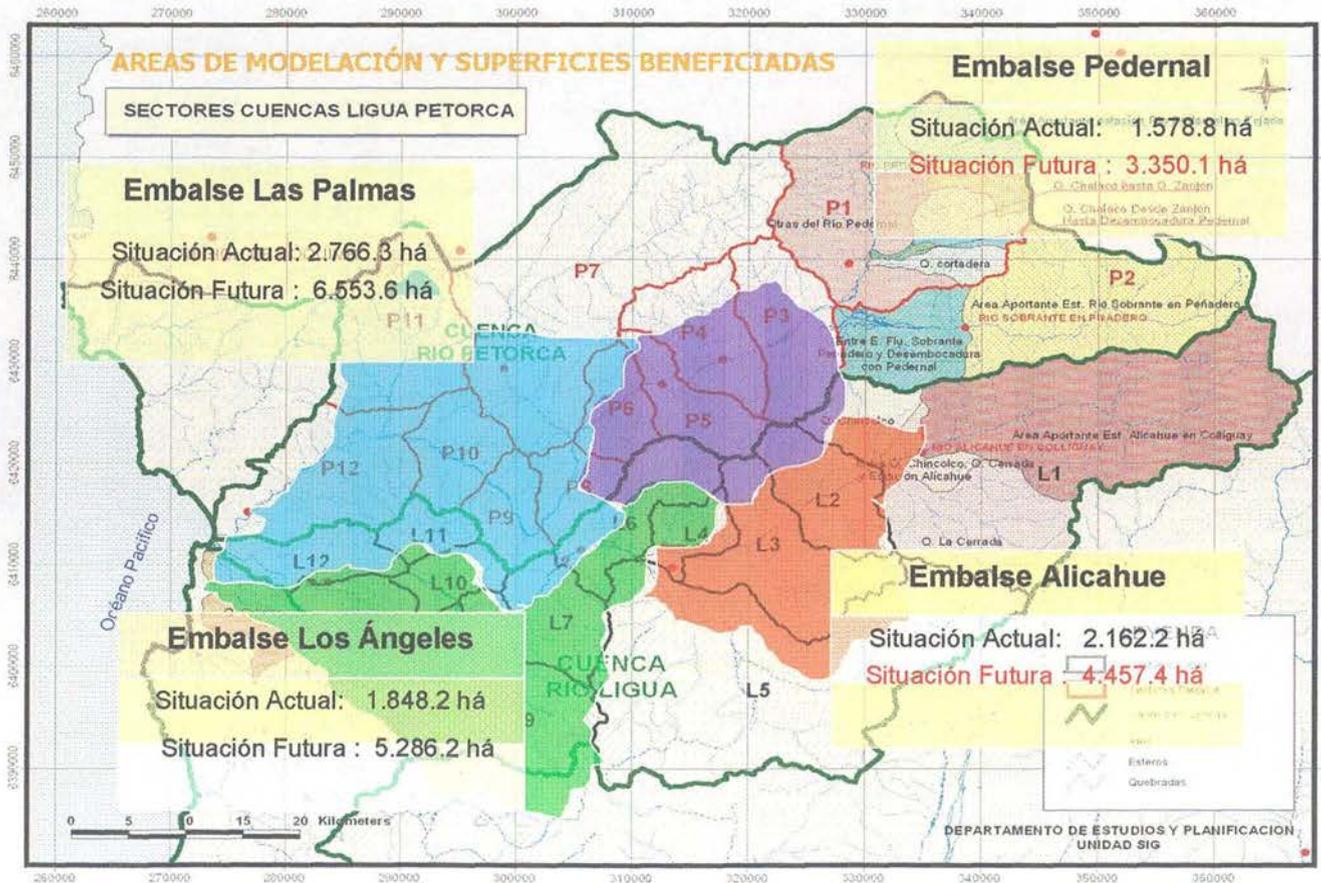


ANÁLISIS FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO  
RE Resumen Ejecutivo

**RESULTADOS. ESCENARIO DE OPERACIÓN CONJUNTO.**



**DEMANDAS: ENTRE 8000 Y 14000 HA.**





## 7 ALTERNATIVAS DE OBRAS

### **Alternativa 1 Canal Chacrillas - Los Ángeles:**

Trazado con tramo de 34,5 km CHLA-C1; Túnel de 0,5 km CHLA-T1 a cuya salida descarga al primer curso natural. Se valoriza para un caudal de 10 m<sup>3</sup>/s.

### **Alternativa 2 Canal Chacrillas - Alicahue:**

Los primeros 35 km son los mismos del Canal Chacrillas - Los Ángeles y se valoriza para un caudal de 10 m<sup>3</sup>/s. A la salida del túnel entrega 4,4 m<sup>3</sup>/s al cauce natural para alimentar el Embalse Los Ángeles, el resto de 5,6 m<sup>3</sup>/s se descargan al CHA-C2.2 de 5,76 km que continua por el túnel CHA-T2 con longitud de 3,17 km el curso continua por el CHA-C3.2 de 30,77 km hasta descargar en el Embalse Alicahue. La valorización se hizo, considerando el costo del tramo CHA-C1.2 y CHA-T.1 igual a la Alternativa 1.

Se resta este valor al costo de la Alternativa para 10 m<sup>3</sup>/s y esa diferencia se ajusta proporcionalmente al caudal de 5,6 m<sup>3</sup>/s.

### **Alternativa 2a**

Esta Alternativa es igual a la **Alternativa 2** con el último tramo en cauce canalizado en una longitud del 50% de los 30,77 km para descargar los 5,6 m<sup>3</sup>/s a un cauce natural de alimentación del Embalse Alicahue

### **Alternativa 3 Canal Chacrillas - Alicahue - Sobrante:**

Se valoriza el tramo Chacrillas - Alicahue al costo de la Alternativa 2.

El tramo Alicahue - Sobrante se calcula en proporción al caudal de 3,1 m<sup>3</sup>/s

### **Alternativa 4 Canal Putaendo - Los Ángeles:**

Se toma la Alternativa con bocatoma en cota 1.050 m y se extrapola su costo al caudal de 10 m<sup>3</sup>/s

### **Alternativa AC.**

En la parte inferior del cuadro comparativo se consignan tres alternativas referidas únicamente al canal de trasvase para comparar las alternativas 1 y 4 de capacidad de 10m<sup>3</sup>/s de este estudio con la alternativa que hemos denominado A y C de 6m<sup>3</sup>/s. La alternativa Ay C está presentada en "Estudio de trasvase desde el Aconcagua por el valle del Catemu hacia el etero Los Ángeles", DOH, 2007. Los presupuestos de todos estos estudios se homogeneizaron a condiciones que los hicieron comparables.

\* Ver "Alternativas de Trasvase", página RS- 10 y "Unifilares", página RS- 11

ANÁLISIS FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO  
RE Resumen Ejecutivo

| CUADRO COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS DE TRASVASE CHACRILLAS A LOS ANGELES Y ALICAHUE |                   |                                              |                      |                                        |                                         |                                         |                                      |                  |                 |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------|
| Alterna<br>tiva                                                                        | m <sup>3</sup> /s | Costo Canal<br>Por Tramos                    | Costo Canal<br>Total | Costo Chacrillas<br>84 Mm <sup>3</sup> | Costo Los<br>Angeles 51 Mm <sup>3</sup> | Costo<br>Alicahue 56<br>Mm <sup>3</sup> | Costo Sobrante<br>31 Mm <sup>3</sup> | Σ Costos         | 13000 há        |                           |
|                                                                                        |                   |                                              |                      |                                        |                                         |                                         |                                      |                  | Costo<br>UF/ há | Costo<br>miles<br>USD/ há |
| 1                                                                                      | 10                | UF 1.788.622                                 | UF 1.788.622         | UF 1.104.704                           | UF 2.369.830                            |                                         |                                      | UF 5.263.156     | 405             | 12,6                      |
| 2                                                                                      | 10<br>5,6         | UF 1.788.622<br>UF 2.848.509                 | UF 4.637.131         | UF 1.104.704                           | UF 2.369.830                            |                                         |                                      | UF 8.111.666     | 624             | 19,5                      |
| 2a                                                                                     | 10<br>5,6         | UF 1.788.622<br>UF 1.744.622                 | UF 3.533.244         | UF 1.104.704                           | UF 2.369.830                            |                                         |                                      | UF 7.007.779     | 539             | 16,8                      |
| 3                                                                                      | 10<br>5,6<br>3    | UF 1.788.622<br>UF 2.848.509<br>UF 1.143.704 | UF 5.780.835         | UF 1.104.704                           | UF 2.369.830                            | UF 3.303.125                            | UF 1.840.691                         | UF<br>14.399.185 | 1108            | 34,5                      |
| 4                                                                                      | 10                | UF 3.063.032                                 | UF 3.063.032         | UF 1.104.704                           | UF 2.369.830                            |                                         |                                      | UF 6.537.566     | 503             | 15,7                      |
| ALTERNATIVAS DE CANALE DE TRASVASE A EMBALSE LOS ANGELES                               |                   |                                              |                      |                                        |                                         |                                         |                                      |                  |                 |                           |
| 1                                                                                      | 10                | UF 1.788.622                                 |                      |                                        |                                         |                                         |                                      |                  |                 |                           |
| 4                                                                                      | 10                | UF 3.063.032                                 |                      |                                        |                                         |                                         |                                      |                  |                 |                           |
| A y C                                                                                  | 6                 | UF 3.095.284                                 |                      |                                        |                                         |                                         |                                      |                  |                 |                           |

- 1 : Canal Chacrilla – Los Angeles
- 2 : Canal Chacrilla - Alicahue
- 2a : Canal Chacrilla - Alicahue
- 3 : Canal Chacrilla – Alicahue - Sobrante
- 4 : Canal Putaendo – Los Ángeles (cota 1050)
- A y C : Trazado Alternativo estudiado por DOH en 2008

\* Ver "Alternativas de Trasvase", página RE- 10 y "Unifilares", página RE- 11

## **8 ALTERNATIVAS PRELIMINARES DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA**

En cada una de las alternativas analizadas se abren interesantes opciones de generación hidroeléctrica, en centrales de paso sobre la base de las siguientes consideraciones.

### **Alturas de caída.**

Los canales de trasvase estudiados parten de la cota 1350m y uno de ellos de la cota 1150. Los sectores de riego parten en la cota 500 más o menos, de tal manera que queda una altura potencial de generación de unos 850 y 650m. La topografía cordillerana colabora para encontrar lugares adecuados para la instalación de tuberías de presión. En las imágenes adjuntas de los trazados recomendados se muestran que existen caídas aprovechables. Cálculos preliminares en una de las opciones de generación indican que los valores de beneficios son considerables y pueden afectar positivamente los índices de la factibilidad.

### **Caudales transportados.**

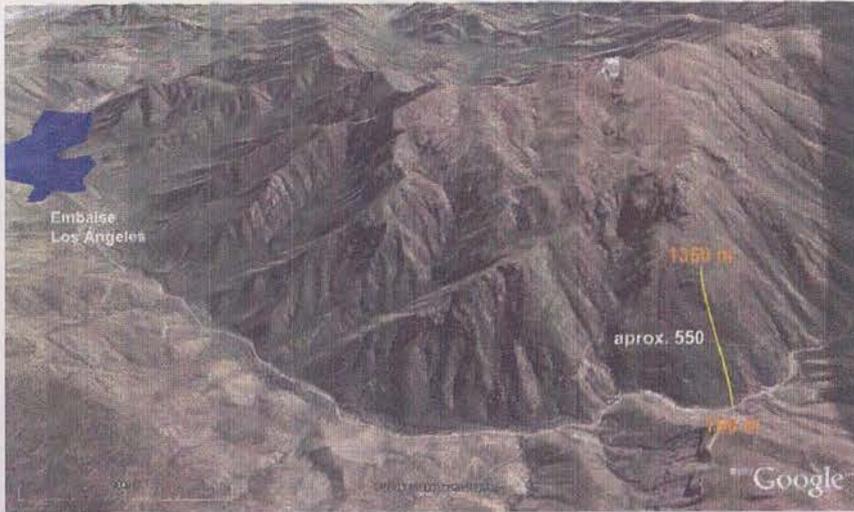
En todos los casos del embalse Chacrillas de 84 Hm<sup>3</sup> se transportan unos 50 Hm<sup>3</sup> al año, distribuidos en seis meses, lo cual da un caudal de generación promedio de 3,2 m<sup>3</sup>/s. Tomando en cuenta estos caudales y una parte aprovechable de las alturas de caída posible, se podría pensar en centrales de paso del orden entre 8 y 12 MW

### **Oportunidad de la generación.**

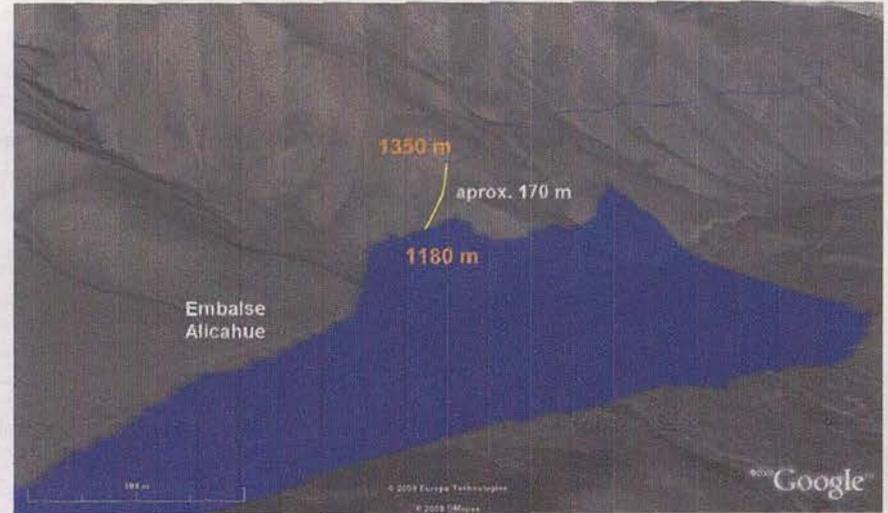
Las centrales al pie de presa tienen la objeción de que entran en conflicto para la utilización del agua durante el período de riego. En este caso este conflicto no existe y se puede generar todo el tiempo que se utiliza el agua para regar. También hay buenas perspectivas de generar en invierno.

**A continuación se presentan en imágenes algunos ejemplos de posibles ubicaciones de centrales hidroeléctricas para las opciones de trasvase más atractivas.**

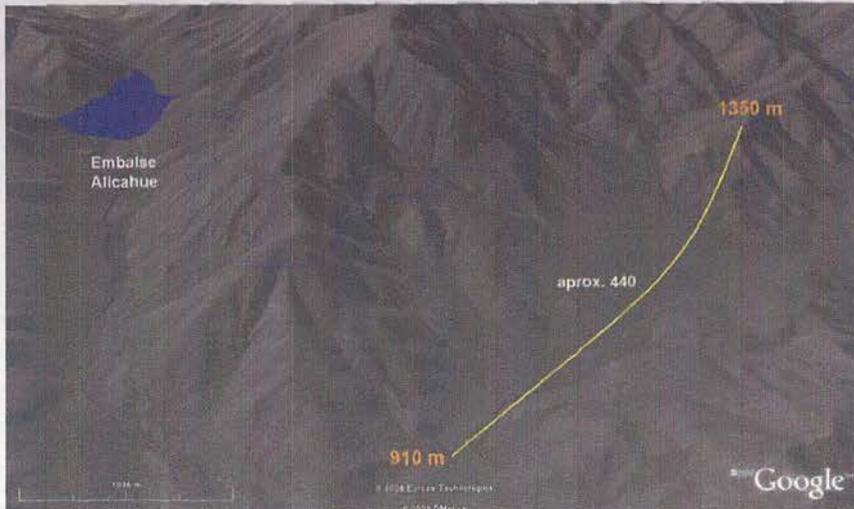
ANÁLISIS FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO  
RE Resumen Ejecutivo



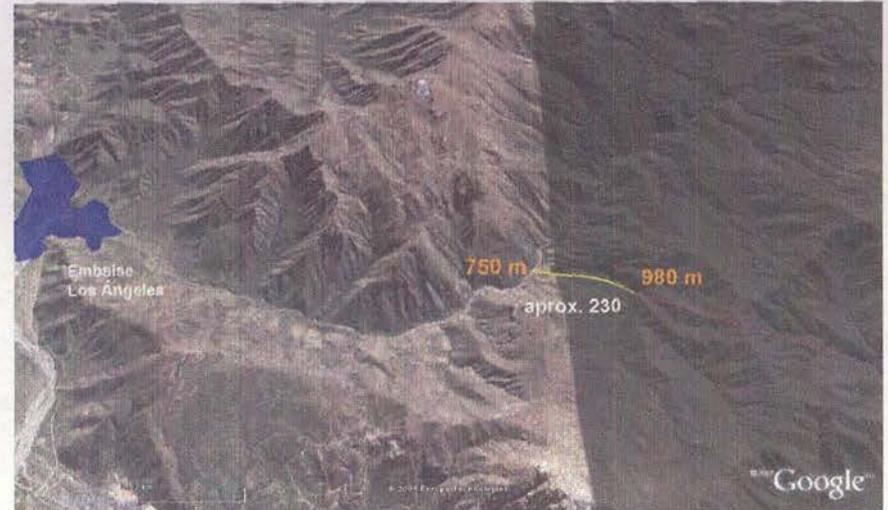
**Chacrilas Los Ángeles**



**Embalse Alicahue**

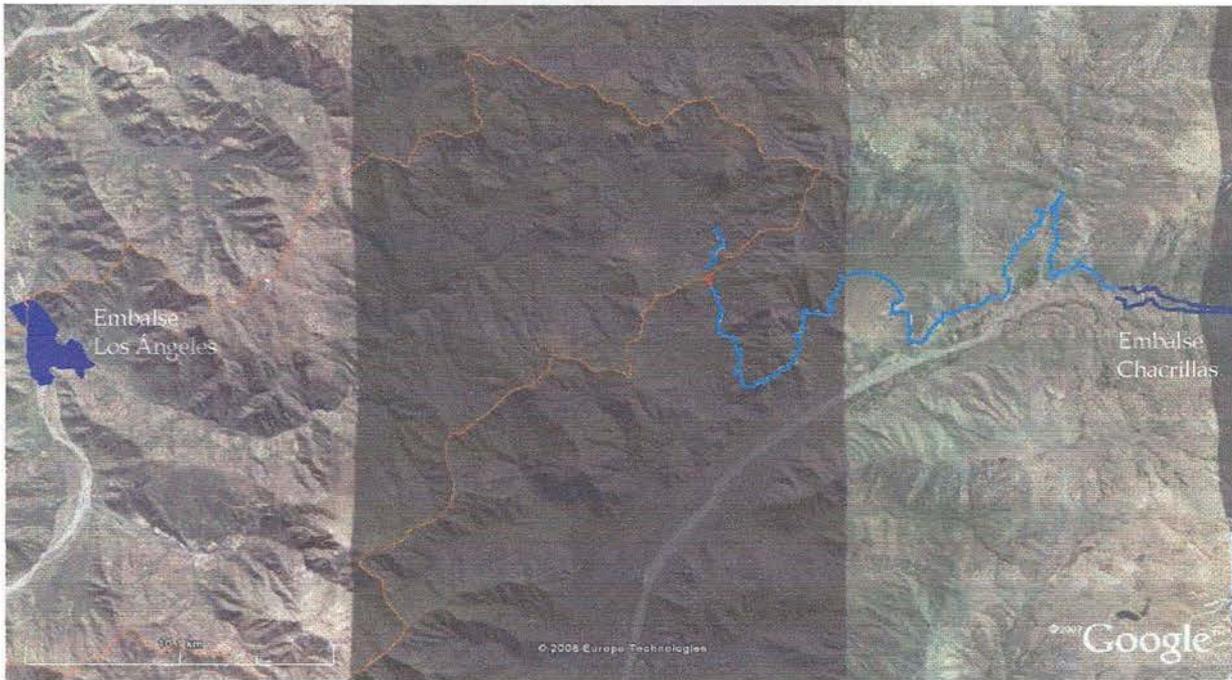


**Chacrilla Alicahue**



**Putaendo Los Ángeles**

### Mejores Alternativas de Trasvase

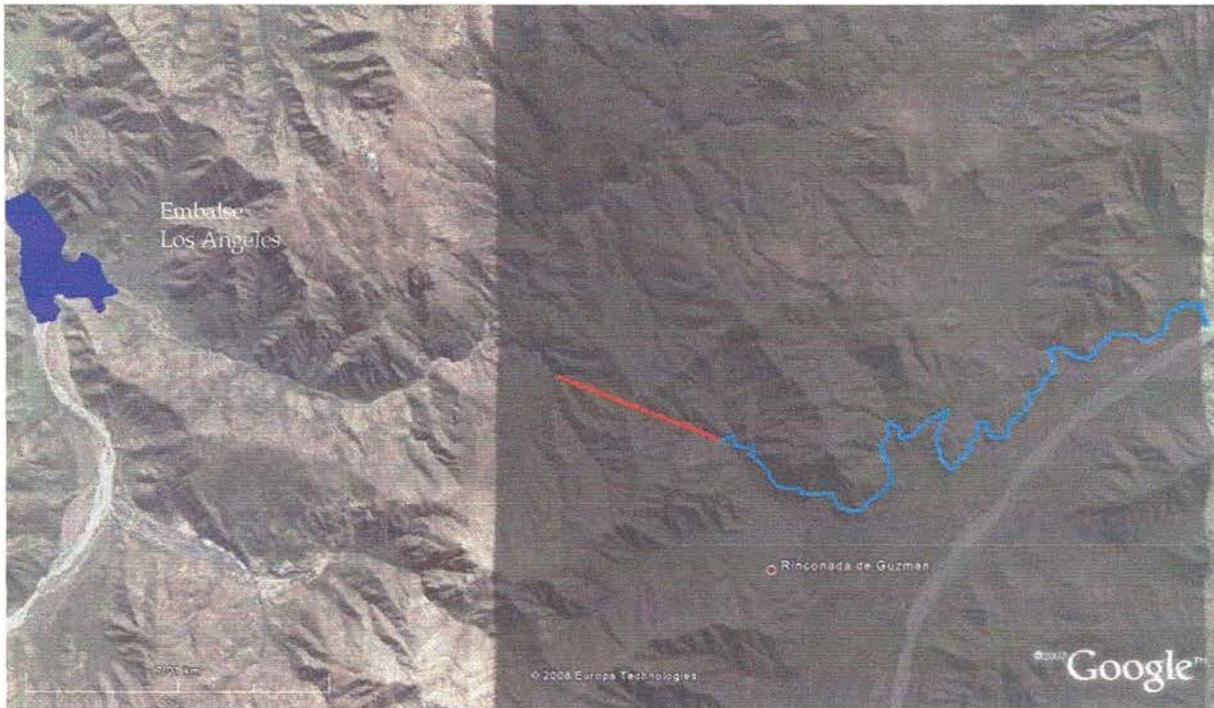


Alternativa 1: Trazado Chacrillas – Los Ángeles



Alternativas 2 y 2a: Trazado Chacrillas – Los Ángeles – Alichahue

ANÁLISIS FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO  
RE Resumen Ejecutivo



**Alternativa 4: Trazado Putaendo – Los Angeles (cota 1.050)**

**NOTA:** Las imágenes satelitales con el trazado de los canales se encuentran, en una mejor definición, en la versión digital de éste trabajo

## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### EMBALSE CHACRILLAS

- Es posible aumentar la capacidad del embalse hasta los volúmenes de 40 y 84 Hm<sup>3</sup>. El aumento de 27 a 40 Hm<sup>3</sup> requiere un ajuste de diseño para aumentar la altura de la presa en 15 metros. Para llegar a 84Hm<sup>3</sup> se requiere aumentar en 45 metros.
- Existen derechos y recursos hídricos para un embalse de 40HM<sup>3</sup>. Existen recursos hídricos para 84 Hm<sup>3</sup> y se requeriría un traslado de derechos del Fisco.
- Como primera opción en ambos casos se puede mejorar sustancialmente el riego en los Valles Putaendo y Aconcagua.

### CANAL DE TRASVASE

- Es factible realizar un trasvase entre el valle de Putaendo a los valles de Ligua y Petorca dada la existencia de cotas favorables para un canal gravitacional.
- El trazado de canal más económico corresponde al trazado Chacrillas - Los Ángeles.
- Pese a lo favorable del trazado Chacrillas - Los Ángeles deben tenerse en cuenta las pérdidas por infiltración, el aumento de la erosión y acarreo de material, debido a que el agua es descargada en la cabecera del embalse Los Ángeles.
- Del trazado Chacrillas – Alicahue, la alternativa más conveniente es la que permite entregar agua al valle del Estero Los Ángeles.
- El trazado Chacrillas – Petorca tiene el costo mas elevado y no es factible actualmente desde el punto de vista costo/beneficio.
- Hay una alternativa de trazado Putaendo - Los Ángeles que parte en el río Putaendo en la cota 1.050msnm.

### MODELO

- Se analizó el trasvase a los valles de Alicahue y Los Angeles. Se descartó llegar a Petorca por el alto costo del canal de trasvase y por la disponibilidad de recursos en el embalse Chacrillas.
- La superficie que es capaz de satisfacer el proyecto de trasvase, utilizando los embalses y recursos propios, es de hasta 13.000 hás, verificándose una seguridad de riego de un 85%.
- Al no existir el trasvase la seguridad de riego con los embalses de Alicahue y Los Angeles y sus recursos propios cae a 41%
- Los recursos hídricos de Putaendo son altamente beneficiosos para el valle de La Ligua, pero son limitados.
- La disponibilidad de éste modelo, permitiría a futuro dimensionar condiciones a nivel de factibilidad considerando la flexibilidad del análisis y el establecimiento de condiciones dinámicas en tomo a la inclusión de nuevas variables.

## GENERALES

- Hay recursos hídricos y se estima técnicamente factible ampliar la capacidad del embalse Chacrillas. Cualquiera que sea el uso del agua embalsada se estima conveniente construir un Chacrillas de una capacidad mayor a los 27Hm<sup>3</sup>.
- La alternativa con mejores índices es la de ampliar el embalse Chacrillas y utilizarlo en el mejoramiento del riego de los Valles de Putaendo y Aconcagua.
- La disponibilidad de recursos hídricos en un Chacrillas de 84 Hm<sup>3</sup> permite trasvasar para el riego de unas 13.000 há del sistema del río La Ligua para regar con un 85% de seguridad.
- Las Alternativas más atractivas de trasvase son: Putaendo-Los Ángeles, Chacrillas-Alicahue, construyendo el embalse Los Ángeles; y Chacrillas-Alicahue, construyendo los embalses Los Ángeles y Alicahue.
- Los costos de las obras para llegar con un canal de trasvase al río Petorca, hasta los embalses Pedernal y Sobrante resultan muy altos respecto de los beneficios.
- Parece recomendable para el valle de Petorca construir el embalse para recursos propios sin trasvase.
- Hay un importante potencial de generación hidroeléctrica

## BASES DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA CONTINUACIÓN DEL PROYECTO.

Hay un proceso previo de decisiones al interior de la Comisión Nacional de Riego para definir cuál o cuáles de las alternativas planteadas en este estudio será la elegida para la continuación de este proyecto. Por ahora lo que se ve más clara es la conveniencia de aumentar la capacidad del Embalse Chacrillas actualmente diseñado para 27 Hm<sup>3</sup> de capacidad a 40 ó 84 Hm<sup>3</sup>, lo cual permitiría en el futuro utilizar los excedentes de agua ya sea para su utilización en el propio valle del Putaendo-Aconcagua o el trasvase a los valles de la Ligua.

**Diseño final de un Embalse Chacrillas para 40 ó 84 Hm<sup>3</sup>.** Extender los estudios ya realizados por la DOH-EDIC para la presa del embalse de 27 Hm<sup>3</sup> a la presa del embalse de 40 ó 84 Hm<sup>3</sup> que pasa de 90 a 105m en el primer caso, y de 90 a 135 m en el segundo, o sea aumenta en 15 y 45m respectivamente. Esto se refiere a estudios geológicos, hidrogeológicos, sedimentológicos, de riesgo sísmico. La topografía existente es suficiente.

Verificar la hidrología de la cuenca para precisar la seguridad para obtener el volumen de 84 Mm<sup>3</sup> o superior que se pretenda almacenar. Para 40 Hm<sup>3</sup> no es necesario estudiarlo.

Para el caso de 40Hm<sup>3</sup> ya existen la totalidad de los derechos en el sitio del embalse. Para los 84 Hm<sup>3</sup> hay que procesar las peticiones y justificaciones para obtener el

ANALISIS FACTIBILIDAD TRASVASE RECURSOS HIDRÍCOS HACIA LIGUA Y PETORCA DESDE SISTEMA PUTAENDO  
RE Resumen Ejecutivo

traslado de la totalidad de los Derechos de Agua que la DOH posee en las cercanías del Resguardo de los Patos hasta el sitio del embalse, sobre la base de la mismas razones por las cuales ya se efectuó el primer traslado de 40 Hm<sup>3</sup>/año.

Actualizar la modelación hidrológica-operacional del valle de Putaendo. Incorporar la modelación del valle de Putaendo al Modelo Integrado del valle del Aconcagua diseñado recientemente por el DICTUC para la DOH y la DGA. Una vez verificados los aspectos enumerados se deberá pasar al diseño final de la presa, para lo cual se utilizarán todos los antecedentes del diseño final ya realizado por DOH-EDIC para el embalse Chacrillas de 27 Hm<sup>3</sup>.