

# **OPTIMIZACION DE SISTEMAS DE RIEGO EN LAS CUENCAS COPIAPO Y HUASCO**

*junio 2007*





## INTRODUCCIÓN



Las cuencas Copiapó y Huasco, insertas ambas en la III Región de Atacama, presentan condiciones de suelo y clima, y un potencial productivo similar, pero con grados muy diferentes de desarrollo en su agricultura y particularmente en su nivel tecnológico. Una muestra de ello es que mientras en el valle del Copiapó los productores han tecnificado el riego en más de un 80% de la superficie regada, en el Valle del Huasco esta tecnificación no supera el 20%. Sin embargo, hay un tema en el cual ambas cuencas presentan problemas similares, esto es, en los sistemas de distribución de aguas superficiales o canales de riego cuyos niveles de pérdidas en muchos sectores es superior al 50%.

Los sistemas de riego con agua superficial que existen en ambas cuencas se desarrollan a partir de redes de canales, muchos de los cuales tienen más de cien años de antigüedad. Dicha infraestructura presenta actualmente graves problemas que impiden su operación en forma eficiente, debido a la falta de mantenimiento y al deterioro sufrido a través de los años.

Lo anterior origina importantes pérdidas de agua en los sistemas de conducción, incapacidad de transporte de aguas por los canales e ineficiencias producto de estructuras en mal estado o colapsadas y también debido a la falta de unificaciones de cauces y bocatomas.

En consideración a lo anterior, se propuso al FDI de CORFO (hoy INNOVA Chile) realizar un estudio de optimización de los sistemas de riego en las cuencas Copiapó y Huasco, quedando seleccionado en la Primera Convocatoria Especial de Proyectos de Innovación Tecnológica para la Región de Atacama (Junio 2004). Este proyecto, que es desarrollado por el Centro de Información de Recursos Naturales – CIREN, la Dirección de Obras Hidráulicas – MOPTT y la Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes, se inició en el mes de Enero 2005, de acuerdo al Convenio Subsidio CORFO-CIREN, aprobado mediante la Resolución N° 1329 de fecha 21.12.2004.

El objetivo principal de este proyecto es optimizar los sistemas de riego con aguas superficiales de las cuencas Copiapó y Huasco, identificando los problemas de eficiencia en la conducción y operación de aguas de riego que presentan las redes de canales, cuantificando las pérdidas de agua que estas ineficiencias generan y definiendo las formas en que se pueden evitar a través de soluciones de ingeniería o cambios en los sistemas de manejo. Dado que este proyecto finalmente se concentró en la cuenca Copiapó, ya que la Junta de Vigilancia del Río Huasco y sus Afluentes declinó participar en el estudio, los resultados y el impacto esperado del proyecto debe mirarse en esa perspectiva.

Durante la ejecución de este estudio se ha podido comprobar la existencia de importantes pérdidas de agua de riego, las cuales superan el 40% en las áreas estudiadas. Las soluciones de ingeniería que se han diseñado permitirán ahorrar importantes cantidades de agua y reducir los costos de operación de los sistemas de riego. Estos resultados serán transferidos a los usuarios y beneficiarios directos, lo cual generará un impacto económico y social en la dinámica de desarrollo productivo a nivel regional.



## OBJETIVO GENERAL

El principal objetivo de este proyecto es optimizar los sistemas de riego con aguas superficiales de la cuenca Copiapó, identificando los problemas de eficiencia en la conducción y operación de aguas de riego que presentan las redes de canales y la falta de sistemas de regulación corta que permitan evitar pérdidas de aguas en las noches y en temporadas bajas, cuantificando las pérdidas de agua que estas ineficiencias generan, y definiendo las formas en que se pueden evitar a través de soluciones de ingeniería o cambios en los sistemas de manejo.

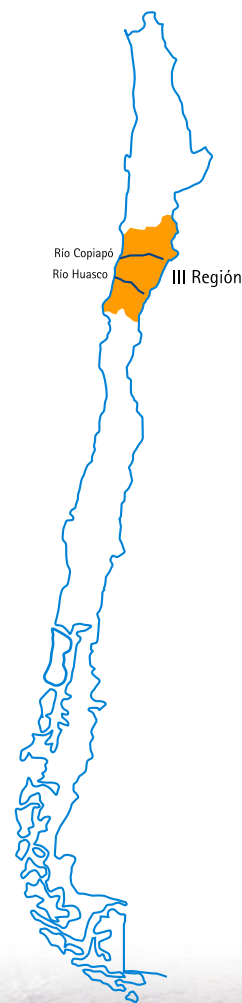
## AREA DE ESTUDIO



La III región de Atacama se localiza entre los 26°00' y 29°20' de latitud Sur, tiene una superficie de 75.573,3 km<sup>2</sup> que representan el 10% de la superficie del territorio continental e insular. El medio geográfico y en particular el clima de la región es predominantemente desértico. Las escasas precipitaciones se concentran en el invierno, y varían de acuerdo al relieve y cercanía al mar. La población total estimada es de 269 mil 100 habitantes (el 1,8% del total nacional), con una densidad de 3,7 habitantes por km<sup>2</sup>.

El área de estudio consideró inicialmente las cuencas hidrográficas Copiapó y Huasco de la región de Atacama, concentrándose finalmente en los canales pertenecientes a la cuenca del río Copiapó, con énfasis en los sistemas de canales ubicados al oriente de la ciudad de Copiapó, y que son administrados por la Junta de Vigilancia del río Copiapó y sus Afluentes, y en los canales existentes entre dicha ciudad y la costa.

La cuenca del río Copiapó se extiende entre los paralelos 26°43' y 28°34' de latitud sur, abarcando una superficie total de aproximadamente 18.400 km<sup>2</sup>. La actividad agrícola en esta cuenca, es favorecida por las características climáticas de la zona que hacen posible la agricultura intensiva en los valles de riego, permitiendo producir en forma temprana vid de mesa y hortalizas. La cuenca posee una superficie aproximada de 16.000 ha aprovechables para el desarrollo de la agricultura.





Para el logro de los objetivos propuestos se desarrollaron los siguientes pasos metodológicos:



Revisión de los sistemas de canales presentes en las cuencas del río Copiapó e identificación de las áreas y canales donde se presentan problemas de eficiencia e infraestructura.



Análisis detallado de los problemas de conducción y operación en los canales o sistemas de canales seleccionados, cuantificación de las pérdidas que se producen en cada uno, y diagnóstico de las causas de los principales problemas existentes en los sistemas de riego.



Proposición y estudio de las soluciones de ingeniería o cambios en las formas de manejo de las aguas que permitan reducir o eliminar las pérdidas generadas por las ineficiencias y otros problemas identificados, incluida la determinación de los costos de estas soluciones.



Análisis de la viabilidad económica, técnica, legal y administrativa de las soluciones propuestas y estudiadas.



Diseño y construcción de un sistema de información geográfica (SIG) y establecimiento de otros mecanismos de difusión de los resultados del proyecto.

## METODOLOGIA





| Sector de Riego                    | Canal                                   | Distrito                        | Longitud (m)   |
|------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| Goyo Díaz-San Antonio              | Hijuela Abello Norte                    | 1 <sup>a</sup>                  | 5,035          |
|                                    | Hijuela Abello Sur                      | 1 <sup>a</sup>                  | 1,886          |
|                                    | La Capilla                              | 2 <sup>a</sup>                  | 5,360          |
|                                    | Unif. El Carmen-Palo Blanco             | 2 <sup>a</sup>                  | 6,311          |
| Hornitos                           | El Jardín                               | 4 <sup>a</sup>                  | 1,050          |
| Pabellón - Cerrillos               | Comunidad de Aguas Compuertas Negras    | 5 <sup>a</sup>                  | 1,393          |
| Cerrillos - Nantoco                | Urbina                                  | 6 <sup>a</sup>                  | 2,879          |
|                                    | Unificado Mal Paso Chico                | 6 <sup>a</sup> – 7 <sup>a</sup> | 6,050          |
| Nantoco – Fundación H.Videla L.    | Mal Paso                                | 6 <sup>a</sup>                  | 11,032         |
| L.Amarilla – Fundación H.Videla L. | Buitrón                                 | 7 <sup>a</sup>                  | 1,297          |
|                                    | La Florida                              | 7 <sup>a</sup>                  | 2,768          |
|                                    | Sn.Fernando, Punta Negra y D. Sn.Miguel | 8 <sup>a</sup>                  | 3,050          |
|                                    | Viñita Azul                             | Viñitas                         | 8 <sup>a</sup> |
| Copiapó Bajo                       | Unificado Toledo – Chamonate            |                                 | 1,793          |
|                                    | Toledo                                  |                                 | 7,304          |
|                                    | Chamonate                               |                                 | 6,479          |
|                                    | San Pedro – Marquesado                  |                                 | 4,483          |
|                                    | Unificado María Isabel – Puerto Viejo   |                                 | 680            |
|                                    | María Isabel                            |                                 | 2,383          |
|                                    | Puerto Viejo                            |                                 | 2,733          |
| <b>Total:</b>                      |                                         |                                 | <b>82,424</b>  |

[illegible]

## ● Diagnóstico de canales

Se realizó un reconocimiento detallado del cauce y de las obras de arte de cada canal seleccionado que dió lugar a una descripción de todo el tramo definido. Se obtuvo un diagnóstico detallado de las pérdidas por conducción y operación en los canales estudiados, en base a aforos; un diagnóstico de los problemas existentes en las obras de conducción, regulación, partición y distribución de aguas de riego; y una propuesta de obras que permitirán eliminar los problemas identificados. De acuerdo a los análisis efectuados se desprende que los principales problemas que presentan los canales son la falta de revestimiento, destrucción e inexistencia de obras de derivación, pérdidas de agua y falta de mantención de los cauces.

Se diseñaron las soluciones de ingeniería tendientes a eliminar las pérdidas, optimizar los sistemas de riego, mejorar la operación y mantenimiento de los canales y disminuir los riesgos que emanan de la falta de oportunidad en las entregas de agua a los usuarios. Figura 1. El entubamiento de los canales es una solución ampliamente desarrollada en este estudio, debido a que evita tanto las pérdidas por filtración e infiltración como las producidas por evaporación, reduce los embancamientos y costos de mantención y evita la contaminación de los canales. Se calcularon los costos y beneficios asociados a las soluciones diseñadas y la evaluación económica de dichas soluciones.

Para evaluar el impacto económico que tendrán las obras al ejecutarse, se consideró sólo el efecto que tiene disponer de mayores recursos hídricos desde el punto de vista agrícola. Ello en mérito a que éste es el principal uso del agua en la cuenca estudiada.

Se cuenta también con un SIG que entrega información digital de los resultados obtenidos en el estudio para propósitos de difusión y transferencia de ellos a los usuarios, beneficiarios e interesados. Figura 2.

## CONCLUSIONES

Este proyecto generó información sobre oportunidades para liberar cantidades importantes de recursos hídricos con el fin de utilizarlos para mejorar la seguridad de riego o para regar nuevas áreas, sin afectar con ello las actividades en que actualmente se utiliza. Esto se debe a que el ahorro de agua se produce por un uso más eficiente y no por una reducción de los volúmenes necesarios en su uso actual. Para que esta información produzca el impacto deseado es necesario que sea conocida, tanto por las organizaciones de usuarios como por los dueños de los derechos de agua, para que resuelvan realizar las acciones necesarias y producir el ahorro del recurso agua. Asimismo, es conveniente que la conozcan otras instituciones, públicas y privadas, empresas o inversionistas que estén dispuestos a unir esfuerzos con las organizaciones de usuarios y dueños de derechos, para invertir en mejorar los sistemas de riego y realizar las obras necesarias que aumenten la eficiencia.



INNOVA CHILE

**CIREN**



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRAULICAS  
DOH - MOPTT

JUNTA DE VIGILANCIA DEL  
RÍO COPIAPO Y SUS AFLUENTES  
JVRCOPIAPO

**CIREN**

CENTRO DE INFORMACION  
DE RECURSOS NATURALES  
Manuel Montt 1164  
Providencia • Santiago  
Teléfono: (56-2) 200 8990  
e-mail: [ciren@ciren.cl](mailto:ciren@ciren.cl)  
[WWW.CIREN.CL](http://WWW.CIREN.CL)

