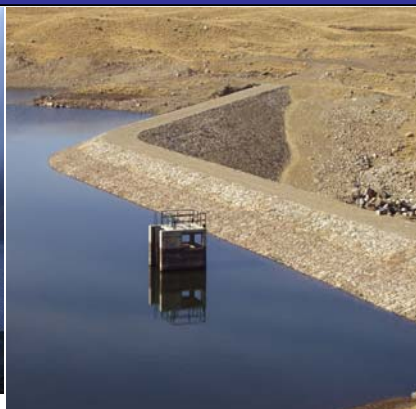


Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

Memoria del Programa Nacional de Riego

1996-2005



Bolivia , 2005

Contenido

(versión en preparación)

Prólogo

Prefacio

Propuesta y Enfoque PRONAR

Resultados del Programa

Componente de Inversiones

Proyectos y tipos de obras de riego

Proyectos en Cochabamba

Proyectos en Chuquisaca

Proyectos en Chuquisaca

Proyectos en La Paz

Proyectos en Oruro

Proyectos en Potosí

Proyectos en Santa Cruz

Proyectos en Tarija

Componente de Asistencia técnica

Memoria PRONAR 1996-2005

ISBN:

Depósito Legal: 2-1-1609-05

Editor: Programa Nacional de Riego

Comité Editorial: Carlos Castrillo, Wildo Castellanos, Humberto Gandarillas,
Eberhard Goll, Sergio Mora, Luis Salazar.

Redacción y diseño: Patricia Jáuregui

Revisión: Carlos Montaña

Fotografías: Archivo PRONAR Cochabamba, Bolivia, 2005

Esta permitida la reproducción del presente documento citando la fuente.

Publicación auspiciada por el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, el Banco Interamericano de Desarrollo y la Cooperación Técnica Alemana.

Prólogo:

Caminar juntos para acertar

En 1977, con el primer convenio para apoyar al departamento de Riegos del Servicio Nacional de Desarrollo de Comunidades (SNDC), la cooperación alemana tanto técnica como financiera (Kfw) inició de manera conjunta su colaboración al desarrollo del riego en Bolivia.

Desde entonces, se han realizado varios programas y proyectos: PRAV, PRIV, PMO, PRONAR, PDR/PROAGRO. En ellos, la misión ha sido: “desarrollar y fomentar capacidades locales, tanto en las organizaciones campesinas, los equipos técnicos de organizaciones de desarrollo y como también en las instituciones de gobierno”.

En los últimos 8 años, a través del Programa Nacional de Riego, hemos tenido una fructífera cooperación con el Banco Interamericano de Desarrollo para impulsar el desarrollo del riego. En éste sentido hemos aprendido juntos, bolivianos y alemanes, que no basta construir la infraestructura; es necesario considerar las condiciones sociales, organizativas e institucionales de las familias campesinas para que los sistemas de riego sean autogestionarios.

Es así, que cerca de cumplir 30 años de cooperación alemana al riego en Bolivia la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) encuentra que el camino ha sido acertado al andar juntos en un aprendizaje respetuoso y fructífero entre las partes.

Este proceso ha contribuido para que los agricultores y agricultoras bolivianas tengan hoy mejores condiciones de producción y acceso a mercados cada vez más exigentes; este efecto a su vez repercute en mayores ingresos y al mismo tiempo el país cuenta con una producción de alimentos más segura y eficiente que antes.

Así se comprueba que el riego es un arma poderosa en la lucha contra la pobreza rural; de allí la importancia de formular e implementar políticas para fomentarlo.

En el futuro la colaboración de la cooperación alemana y de la GTZ en el riego, continuará y estará integrada a la Estrategia Nacional de Desarrollo Agrícola y Rural, las cadenas productivas, la gestión de cuencas, la transferencia tecnológica con el firme propósito de contribuir a mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas.

**Ing. Eberhard Goll.
Coordinador PROAGRO- GTZ**

Prefacio

*Un campesino que iba con su carreta quedó atascado en un lodazal del camino.
Imploró a Hércules ayuda y escuchó una voz que le dijo:
“...Busca la piedra que te detiene, apártala, quita el barro que atasca la carreta,
rellena los surcos, arrea los caballos y empuja las ruedas...
¡...y verás cómo Hércules te ayuda...!”*

(Fábula de Ésope; La Fontaine)

A tiempo de concluir la operación de apoyo al Programa Nacional de Riego, el Banco Interamericano de Desarrollo emite una calificación exitosa debido al avance en el diálogo social entre beneficiarios, ejecutores y financiadores respecto a la planificación y ejecución de acciones para el aprovechamiento de recursos hídricos.

Así también, se ha observado que los 158 proyectos de riego financiados por el Programa funcionan a la fecha y es evidente el beneficio que brindan a los agricultores; en el incremento de su productividad, el grado de organización y las mejoras en su calidad de vida. Puede inferirse a “grosso modo” que las obras reflejan el presupuesto establecido y los costos típicos del mercado boliviano.

Como se conoce, en este territorio de los andes, el riego es una herramienta utilizada sabiamente desde épocas pre-incaicas para beneficio de la población y no hay razón para detener ésta práctica en la actualidad. Por estas razones, se considera acertado que el país continúe invirtiendo y asegurando la conservación de las obras hidráulicas existentes para impulsar el desarrollo nacional.

En una futura fase de trabajo y en base a la observación del impacto de estas obras, se deberán considerar planes de mantenimiento liderados por el Ministerio de Agricultura, el Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria en consorcio con gobiernos locales y asociaciones de regantes.

Así también se deberán enfrentar temas como: la funcionalidad de diseños y construcciones; el control de sedimentos en los embalses, el manejo de cuencas y en general una gestión optimizada del recurso hídrico. Así mismo es imprescindible integrar el riego a las cadenas productivas mediante la investigación tecnológica, los planes de agronegocios, la gestión anticipada del riesgo y la protección financiera frente a las amenazas naturales.

Mediante propuestas racionales acerca de las acciones a emprender, debe mantenerse estimulado el diálogo social y la sinergia institucional para asegurar la expansión del sistema nacional de riego, como motor del desarrollo rural de Bolivia.

Sergio Mora Castro ¹
Banco Interamericano de Desarrollo

¹ Especialista (BID-COF/CBO), ambiente, recursos naturales, gestión del riesgo. Las opiniones aquí expresadas son del autor y no necesariamente coinciden con las del Banco Interamericano de Desarrollo.

Propuesta y Enfoque PRONAR

El Programa Nacional de Riego recoge en su propuesta un amplio conocimiento basado en experiencias de desarrollo y en el diagnóstico de la situación sociocultural, política, institucional y ambiental del manejo de recursos hídricos en Bolivia.

A esta información se suma un enfoque reflexivo que incorpora conceptos como: el riego campesino, la asistencia técnica a través del acompañamiento, el rol de los actores locales, el desarrollo de capacidades institucionales, la integralidad del ciclo de proyectos, la subsidiariedad, la incidencia de políticas públicas, entre otros.

Producto de estas vertientes, la propuesta PRONAR constituye una visión integral del riego que se resume en el mejoramiento de infraestructura de riego en sintonía con las condiciones socioculturales y ambientales del entorno boliviano y el establecimiento de un marco institucional y normativo coherente que sea el soporte para emprendimientos futuros.

Origen de la propuesta

La propuesta de un “Programa Nacional” surgió después de concluir positivamente un conjunto de proyectos de riego en La Paz y Cochabamba (PRIV-PRAV), a los que se sumaron emprendimientos estatales en Tarija (San Jacinto) y Oruro (PMO).

Estas experiencias permitieron por un lado mejorar la producción e ingresos agrícolas a través del riego; como también desarrollar conceptos importantes como: el riego campesino, la prestación de servicios técnicos, la atención a la demanda y el cambio de roles entre los actores involucrados, y especialmente la subsidiariedad entre las instituciones encargadas del desarrollo del riego.

Además los diagnósticos demostraban que las regiones con varios meses de sequía presentaban mayores índices de pobreza; aspecto confirmado por agricultores de zonas semiáridas cuya principal

demanda es el mejoramiento de los sistemas de riego tradicionales.

En atención a esta demanda social, durante los años 1994 y 1995 un equipo boliviano elaboró una propuesta para la formulación del programa, que contó con el apoyo de la Cooperación Alemana y la Corporación Andina de Fomento. Se elaboraron los documentos requeridos y meses después la Misión de Análisis conjunta BID-GTZ y KfW aprobó la propuesta.

Finalmente en septiembre de 1996, mediante Ley de la República fue puesto en vigencia el contrato de préstamo 964/SF-BO entre el Banco Interamericano de Desarrollo; la Secretaría de Inversión Pública y Financiamiento Externo; la Secretaría Nacional de Agricultura Ganadería; y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo que otorgó un crédito puente para iniciar las actividades del programa.



Regantes en trabajos de mantenimiento de un sistema de riego tradicional.

Enfoque PRONAR

El enfoque de trabajo se resume en los siguientes conceptos:

- **Potencialidades del riego campesino**

En Bolivia, la agricultura practicada en las regiones de los valles interandinos, el altiplano y el chaco es la principal proveedora de alimentos para la canasta familiar y también la fuente de ingresos para un importante porcentaje de la población rural; sin embargo, dicha actividad productiva enfrenta serios riesgos debido a las frecuentes sequías.

En éstas regiones los agricultores han desarrollado sistemas de riego tradicionales con una fuerte organización social y gestión autónoma, que sin embargo presentan dificultades en la captación y conducción del agua, debido a las características topográficas y la tecnología de construcción de tomas y canales de tierra, muchas veces excesivamente permeables. Estos sistemas de riego- cuyo registro sobre pasa los 4.000- son susceptibles de mejoramiento a través de la construcción de infraestructura hidráulica con materiales más resistentes e impermeables.

- **Cambio en los roles: servicios y acompañamiento**

Se considera necesario un cambio en los roles tanto de las organizaciones de agricultores como de las instituciones y su personal técnico.

En este sentido, corresponde a las propias comunidades campesinas ser protagonistas y “dueñas de los proyectos”; este cambio implica, a su vez, que las instituciones y los técnicos asuman un papel de prestadores de servicios que atiendan las demandas sociales y **acompañen** a las organizaciones locales en la toma de decisiones de su desarrollo, facilitando información, explicando, asesorando o introduciendo tecnología.

- **Acciones concertadas**

Los proyectos de desarrollo han dejado de ser un tema decidido por instituciones y especialistas; más bien son fruto de la dinámica de relación entre las necesidades de los regantes y las instituciones prestadoras de servicios, sean estos técnicas o financieras.

Corresponde a la asistencia técnica proveer criterios de negociación entre los involucrados. Se observa que la dimensión de los proyectos de riego no debe sobrepasar la disponibilidad de los recursos naturales, institucionales, financieros, ni la capacidad de gestión de las comunidades. El proyecto es el resultado de decisiones compartidas y acciones concertadas.

- **Desarrollo de capacidades locales**

El cambio de roles requiere de un proceso de formación del personal de municipios, prefecturas organizaciones de desarrollo y proveedores de servicios a proyectos de riego, proceso que debe contemplar tanto la capacitación teórica y práctica, como aspectos conceptuales y metodológicos. La instalación de capacidades en las instituciones locales garantiza el desarrollo sostenido del sector.

- **Integración del ciclo de los proyectos y subsidiariedad**

El programa integra a distintas entidades que elaboran estudios, aprueban financiamientos, ejecutan inversiones, dictan políticas, fiscalizan y supervisan la inversión pública, con el propósito de que cada una de ellas cumpla su rol de manera coordinada y complementaria con las otras entidades.

El enfoque busca que las intervenciones de mejoramiento mantengan el carácter sostenible de los sistemas tradicionales y la autogestión alcanzada por los regantes, como también de las organizaciones locales encargadas del desarrollo.

El enfoque definió los objetivos, componentes y metas que se resumen de la siguiente manera:

Objetivo Principal:

Lograr que el Estado y la sociedad realicen un uso eficiente, racional y sostenible de los recursos hídricos con fines de riego que permita:

- **coordinar las acciones de desarrollo,**
- **mejorar la eficiencia de las inversiones,**
- **posibilitar el uso sustentable de los recursos,**
- **beneficiar al conjunto de la sociedad boliviana,**
- **reducir la pobreza rural en las regiones semi-áridas del país mediante el mejoramiento de pequeños sistemas de riego campesinos.**

Componentes	Objetivos secundarios	Metas
Inversiones en infraestructura de riego CIP	Contribuir al alivio de la pobreza rural, la seguridad alimentaria y el mejoramiento de las condiciones de vida y de trabajo de la población rural del altiplano, valles y chaco.	160 proyectos de riego con costos menores a 350.000 \$us. y un máx de 2.500 \$us./ha regada y 4.500 \$us./familia.
Asistencia Técnica y Capacitación CAT	Desarrollar capacidades en instituciones públicas y privadas para que brinden mejores servicios en la preparación y ejecución de proyectos de riego.	Recursos humanos calificados Estudios de preinversión de calidad Instituciones capaces de prestar servicios al riego campesino
Ordenamiento de recursos hídricos CORH	Crear un marco institucional y legal que promueva una administración eficiente de los recursos hídricos en los diferentes sectores involucrados en su uso.	Lograr una política, plan de riego y normativa subsectorial.
Fortalecimiento Institucional CFI	Fortalecimiento a las instituciones del sector para crear un marco institucional encargado del desarrollo del riego.	Contar con una entidad estatal especializada en riego con capacidades instaladas.

Para la ejecución del programa se contó con un presupuesto de cofinanciamiento que alcanzó los **\$us. 37.5 millones de dólares** considerando los aporte locales de regantes; municipios y prefecturas como entidades promotoras; el aporte estatal; la donación alemana y el préstamo del BID. Los montos se detallan en el siguiente cuadro:

Costo del programa en dólares

Aportes	Componentes	Contribución
Aporte BID	Inversiones y otros	25.600.000
Aporte campesino	inversiones	3.087.873
Entidades promotoras	Inversiones	1.369.539
Donación GTZ -	Asistencia Técnica	6.000.000
Aporte Estatal	Fortalecimiento institucional y Ordenamiento RRHH	1.500.000
Estudios de preinversión		
Total		37.557.412

Fuente: UCEP

Precondiciones

La Entidad financiadora estableció algunas condiciones previas al desembolso para las inversiones, que fueron difíciles de cumplir, ya que excedían el alcance del programa, por lo que dos años después se logró su dispensación y se liberaron los fondos financieros comprometidos.

Las precondiciones más importantes fueron:

- a) que sea presentado al legislativo el anteproyecto de Ley de aguas
- b) que el FDC concluya su proceso de reorganización y descentralización
- c) que 6 sistemas de riego públicos sean transferidos a los usuarios para su operación

Cronología

En este periodo se destacan algunos hitos cronológicos en el siguiente cuadro:

Fechas	Eventos importantes
1994 -1995	Formulación del programa
1996 marzo 1996 julio	Firma del convenio e inicio del programa Comienzan actividades de fortalecimiento institucional, asistencia técnica, unidad de coordinación del programa, preparación de una cartera de 50 proyectos
1997	Fondos BID no disponibles debido al incumplimiento de precondiciones de préstamo. Aplicación de la ley de Descentralización y organización departamental para riego
1998	Flexibilización de las precondiciones BID, liberación de fondos Ejecución de 20 proyectos a través del Fondo de Desarrollo Campesino Primera ampliación de la cooperación GTZ para la asistencia técnica al programa
1999	Realización del Inventario Nacional de Sistemas de Riego Convenio para apoyar al Programa de Apoyo a los Damnificados del Terremoto
2000 abril 2000 sept.	Guerra del agua: movilizaciones campesinas contra la ley de saneamiento básico (agua potable) Cierre del FDC y paralización de las inversiones PRONAR
2001	Creación del FPS reemplazando al FDC, paralización de obras por falta de recursos económicos.
2002	Inicio de actividades del CIP para ejecutar 8.6 millones de dólares
2003	Creación del Viceministerio de Desarrollo Rural y Riego Elaboración y aprobación del Plan de Riego Bolivia Aprobación de financiamientos CAF, GTZ, KfW y Banco Mundial para riego
2004	Evaluación ex post BID de una muestra de 20 proyectos con resultados positivos
2005	Aprobación del Plan Nacional de Riego Entrega de un total de 158 sistemas de riego obras a los regantes. Conclusión del programa: cierre de actividades de todos los componentes
2006	Puesta en marcha del Plan Nacional de Riego

Resultados del Programa Nacional de riego

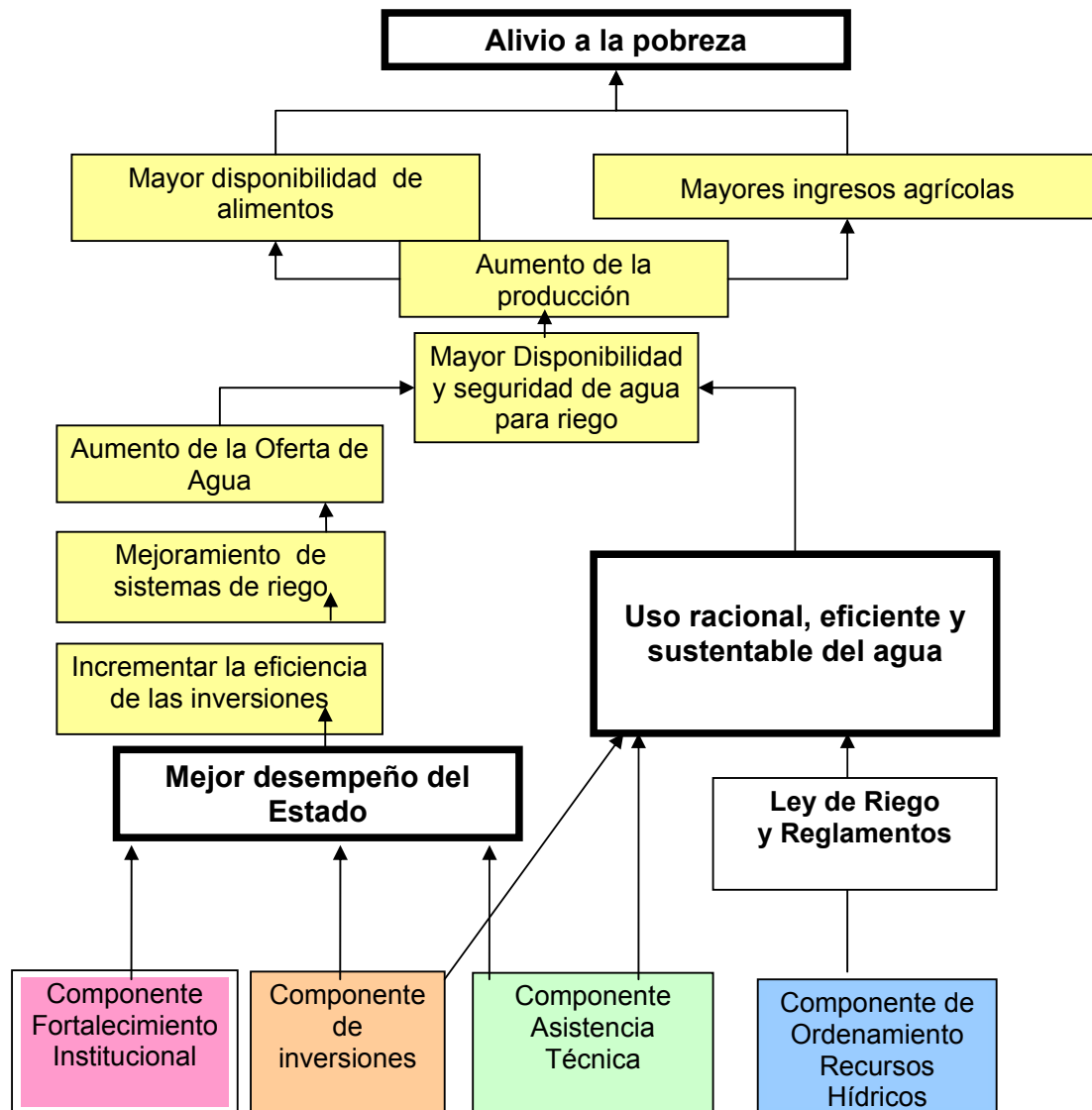
Carlos Castrillo, Coordinador UCEP

En estos ocho años de gestión el programa ha alcanzado los resultados esperados; así también ha logrado el apoyo de la sociedad civil al encarar las actividades de manera participativa tanto en el diseño y ejecución de proyectos de riego como en la formulación de políticas y planes departamentales. Asimismo, se consiguió un importante apoyo político del gobierno central, prefecturas y municipios lo que facilitó la consecución de objetivos.

Una fortaleza para el programa ha sido la conformación de equipos operativos altamente comprometidos y que han demostrado capacidad para obtener los productos comprometidos y superar los riesgos enfrentados.

Entre los resultados destacan: el mejor desempeño del Estado en las inversiones y el uso racional y sostenible del agua, que han sido alcanzados a través de la ejecución de los cuatro componentes del programa, siguiendo los pasos intermedios como se observa en la figura 1.

Figura 1: Árbol de resultados PRONAR



Mejoramiento del desempeño del Estado

Con las intervenciones del programa se ha logrado mejorar el desempeño del Estado en las intervenciones en riego en general y en la eficiencia de las inversiones en particular, con la obtención de los siguientes productos:

Componentes	Productos obtenidos
Inversiones en infraestructura de riego CIP	<ul style="list-style-type: none"> • 158 proyectos de riego ejecutados • Sistemas de riego en funcionamiento a cargo de los regantes • 12.800 familias de regantes beneficiadas • 14.000 hectáreas regadas • 20 millones de dólares ejecutados en inversión pública • 4 mill. de dólares de contraparte local • Empleos generados en construcción • Empleos agrícolas
Asistencia Técnica y Capacitación CAT	<ul style="list-style-type: none"> • 1.060 técnicos de riego capacitados en cursos cortos • 240 alumnos en cursos de postgrado • 200 estudios de preinversión • Asesoramiento a más de 100 municipios • 27 estudios de investigación aplicada en riego. • Publicaciones especializadas e informativas • Guías de Formulación de proyectos de riego y microriego. • Criterios de elegibilidad para proyectos de riego y microriego • Elaboración del software de cálculo del área bajo riego óptimo • Tipología y caracterización de proyectos de riego. • Estudios de evaluación de sistemas de riego
Ordenamiento de recursos hídricos CORH	<ul style="list-style-type: none"> • Consejo Interinstitucional del Agua en funcionamiento. • Ley de Promoción y Apoyo al Sector Riego aprobada • Discusión de los Reglamentos de la Ley 2066. • Propuesta de Política Nacional de Recursos Hídricos. • Propuesta de Clasificación de Cuencas Hidrográficas • Apoyo a la Asociación Nacional de Regantes
Fortalecimiento Institucional CFI	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario Nacional de Sistemas de Riego con 5.000 registros • Siete Diagnósticos Departamentales de Riego. • Siete Planes Departamentales de Riego. • Elaboración del Plan Nacional de Riego. • Propuesta de Política Pública de Riego. • Sistema Nacional de Información en Riego. • Seis sistemas de riego públicos transferidos a los usuarios • Siete Unidades de Riego Departamentales en funcionamiento

- **Componente de Inversiones**

Con la provisión de infraestructura de riego, las familias campesinas beneficiadas han mejorado sus ingresos y su seguridad alimentaria. Según la Evaluación Expost elaborada por Gerbrandy (2003), en una muestra de 20 proyectos se obtuvieron un promedio de incrementos de 138% en los ingresos familiares y 130% en la mano de obra. También se demuestra un efecto en la seguridad alimentaria de la población beneficiada que han pasado de 10 a 20% antes de la inversión a un índice entre 60 y 80% en la actualidad.

Asimismo, la intervención de este componente ha permitido conformar un equipo humano familiarizado con la dinámica operativa de los municipios, prefecturas y del BID, que ha adquirido las competencias necesarias para que en una futura operación la contratación y ejecución de obras se realice con mayor eficiencia.

- **Componente de Asistencia Técnica**

Con los aportes de la asistencia técnica se han mejorado de manera substancial las capacidades públicas y privadas para formular proyectos de riego y ejecutarlos, actualmente se cuenta con una masa crítica de profesionales que está atendiendo los requerimientos técnicos para el desarrollo de riego.

En la fase de ejecución se estableció un servicio de acompañamiento con el propósito de articular a los beneficiarios con el proceso de construcción de las obras, apoyar su organización en los aportes de contraparte y facilitarles la elaboración de estatutos y manuales de operación de los sistemas de riego; con todas estas acciones se logró que los beneficiarios se apropien de sus sistemas de riego, para garantizar la autogestión y sostenibilidad de los sistemas indicados.

- **Componente de Fortalecimiento institucional**

El programa ha viabilizado la conformación de una estructura institucional -con fortalezas y debilidades- que orienta de manera más ordenada las intervenciones en riego. A nivel nacional está funcionando la Unidad de Riego y Aguas, dependiente del MACA, que cuenta con los recursos humanos y los instrumentos básicos para desempeñar su rol estratégico y político en la conducción del desarrollo del riego. Asimismo, a nivel de las prefecturas han sido creadas las Unidades de Riego, que se están convirtiendo en el referente departamental del riego y se encuentran en proceso de consolidar su rol de articulación, planificación, ejecución y monitoreo de las intervenciones en riego.

- **Componente de Ordenamiento de los Recursos Hídricos**

La actuación del CORH ha permitido superar el bloqueo social a las iniciativas estatales para tratar el tema legal e institucional del agua. Este componente ha liderado la creación del Consejo Interinstitucional del Agua (CONIAG), con el propósito de conducir un proceso de construcción participativa de una propuesta de política y ley para los recursos hídricos.

Durante la ejecución del programa se produjeron eventos de riesgo como el cierre del Fondo de Desarrollo Campesino; la guerra del agua y las movilizaciones sociales del año 2000; la aplicación de la descentralización administrativa que pusieron en peligro el logro de productos; sin embargo el programa ha podido adecuarse a través de una reorientación flexible de sus actividades y la adecuación al frecuente cambio de autoridades tanto a nivel de prefecturas como del gobierno nacional (10 Ministros en el MACA).

Conclusión:

Se puede concluir que los resultados del PRONAR en sus cuatro componentes han sido positivos y beneficiosos para la población meta y contribuyen al país en cuanto a alimentación, ingresos y fuentes de trabajo.

En base a los resultados logrados se recomienda la continuación de inversiones en infraestructura, asistencia técnica y fortalecimiento institucional del riego, que en las siguientes etapas se vinculen a las estrategias nacionales de desarrollo, cadenas productivas y manejo de cuencas, riego tecnificado, entre otros aspectos.

Componente de Inversiones en riego

En 8 años de ejecución el Programa Nacional de Riego ha implementado **158 proyectos** de riego en siete de los nueve departamentos de Bolivia; éste esfuerzo ha significado una inversión pública cercana a los 20 millones de dólares, que corresponden a un crédito de fomento del Banco Interamericano de Desarrollo y la contribución de regantes y gobiernos municipales mayores a 4,5 millones de dólares.

Este programa es de notable importancia ya que hasta la fecha, constituye el mayor esfuerzo del gobierno boliviano en apoyo al desarrollo del riego de una manera continua, sistemática y especialmente acertada.

A su vez esta inversión ha sentado las bases para la producción bajo riego de más de 14.000 hectáreas en el altiplano, valles y chaco. Todos los sistemas de riego se encuentran funcionando en manos de 12.500 familias de regantes, quienes operan y mantienen - con sus propios recursos- la infraestructura construida. Los datos agrupados por departamentos se señalan en el siguiente cuadro:

Cuadro: Total de proyectos PRONAR

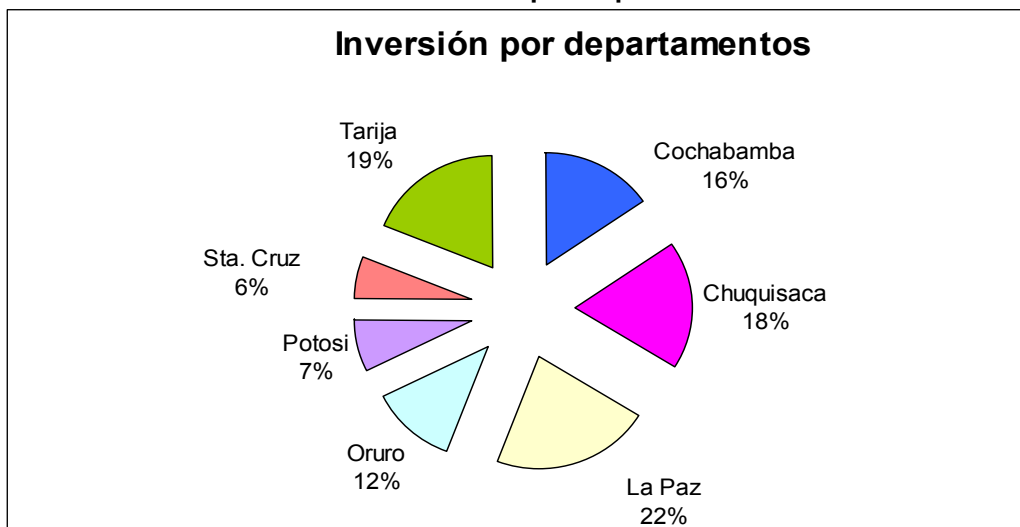
Departamento	No. Proy	Municipios	Flías.	Ha. Regadas ²	Costo de Inversión (\$us.)		
					BID PRONAR	Aporte Local	Total
Cochabamba	20	16	3.210	1.983	2.365.141	626.798	2.991.939
Chuquisaca	34	16	1.612	2.367	2.719.142	780.009	3.499.151
La Paz	32	19	3.077	4.584	3.201.460	979.723	4.181.183
Oruro	26	7	1.326	1.885	1.740.746	548.554	2.289.300
Potosí	12	4	1.300	706	1.047.322	359.059	1.406.380
Sta. Cruz	9	8	554	699	912.185	265.932	1.178.117
Tarija	25	13	1.477	2.170	2.727.255	897.336	3.624.590
Total	158	84	12.556	14.396	14.713.249	4.457.412	19.170.661

Fuente: CIP PRONAR- cierre

¹ Las hectáreas regadas corresponden a la suma de hectáreas incrementales y mejoradas

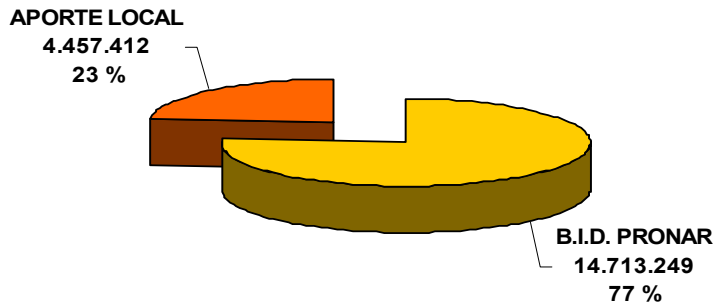
La distribución de las inversiones por departamento ha sido similar en La Paz, Tarija, Chuquisaca, en menor proporción Cochabamba, Oruro y finalmente los menores montos invertidos – que coinciden con el menor número de proyectos- corresponden a Santa Cruz y Potosí, esta distribución obedece al número de solicitudes de inversión y estudios que cada departamento presento.

Gráfico 1: Inversión por departamentos



Se ha trabajado con cerca de **un centenar de municipios** de los 315 existentes en el país, quienes han participado desde la planificación - a través de la inserción del proyecto en los planes operativos y de desarrollo; el proceso de licitación, adjudicación y contrato de la empresa constructora, como también en la fiscalización de la ejecución de la obra y finalmente en la entrega de la infraestructura a las comunidades de regantes. Esta experiencia contribuye positivamente en el ejercicio de decisiones y responsabilidades locales, sin embargo se ha observado una recurrente inestabilidad funcionaria, perjudicial al normal desenvolvimiento e instalación de capacidades.

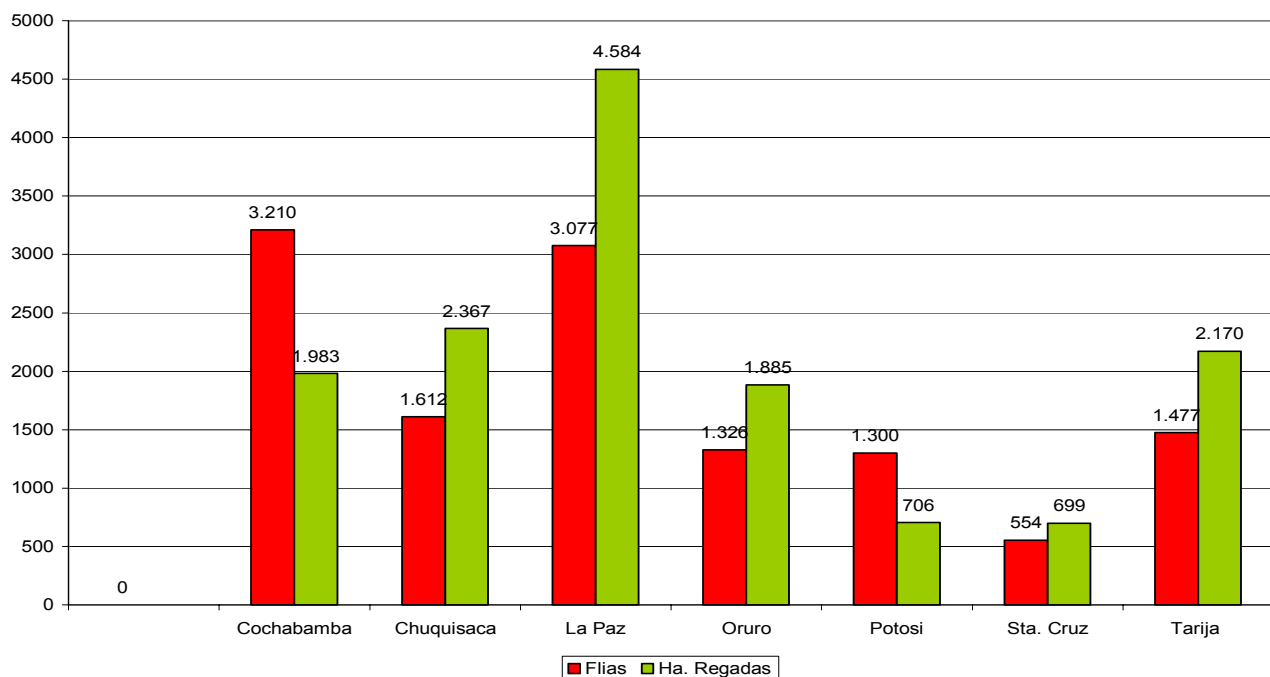
El aporte local alcanza a un 23% del monto total de inversión; en este porcentaje se considera tanto el aporte financiero de las entidades promotoras de proyectos como municipios y prefecturas, como también la monetización de trabajos comunitarios en acopio y traslado de materiales locales.



Sin duda, éste es un importante hito en el enfoque del PRONAR ya que el aporte local permite apalancar mayores inversiones, sin depender del erario nacional.

La mayor área bajo riego se ha logrado en La Paz, (posiblemente por los pastos naturales en bofedales); y le siguen Chuquisaca y Tarija, mientras el mayor número de familias atendidas se encuentra en Cochabamba. En Santa Cruz se observa que la relación entre familias y área es cercana a una. Una hectárea bajo riego incrementa su rentabilidad debido a la posibilidad de 2 o tres siembras anuales.

Gráfico 2: Comparación de áreas y familias por departamento

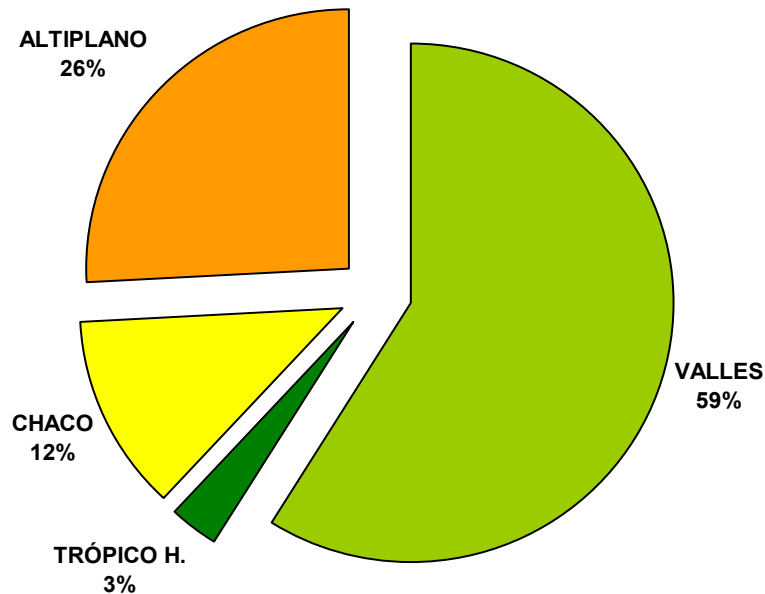


Proyectos y regiones

Las inversiones y número de proyectos se dirigieron mayormente a los valles (89) seguidos por el altiplano (48) el chaco (17) y la región del trópico húmedo (4 proyectos) que recibió menor atención. Esto debido a la demanda planteada por cada región, como a su vocación agrícola y las características climáticas; que en el caso de los valles son favorables para las siembras de invierno, bajo riego.

En la región del chaco, por lo general los proyectos son nuevos con un alto impacto económico y productivo, con muchas perspectivas futuras de expansión, al igual que los valles mesotérmicos de Santa Cruz.

En el altiplano se tienen algunos proyectos orientados al riego de pastos naturales, que son conocidos como bofedales, en ellos se realiza un riego por inundación con una enorme lámina de agua pero solo una o dos veces al año.



Región	Proyectos	Familias	Area de riego (Ha)	Total Inversión	Costo/Flia	Costo/Ha
Valles	89	8.104	7.530	11.286.257	1.393	1.499
Trópico h.	4	220	254	574.425	2.611	2.258
Chaco	17	763	1.389	2.374.211	3.112	1.709
Altiplano	48	3.469	5.222	4.935.769	1.423	945
	158	12.556	14.396	19.170.661	1.527	1.332

En el contrato BID se establecieron como parámetros de inversión el costo de 4.500 \$us/familia y 2.500 \$us. por hectárea regada, indicadores que se han cumplido en esta etapa. Sin embargo, se advierte que en muchos casos, el techo financiero ha constituido una limitación importante en los alcances de las obras.

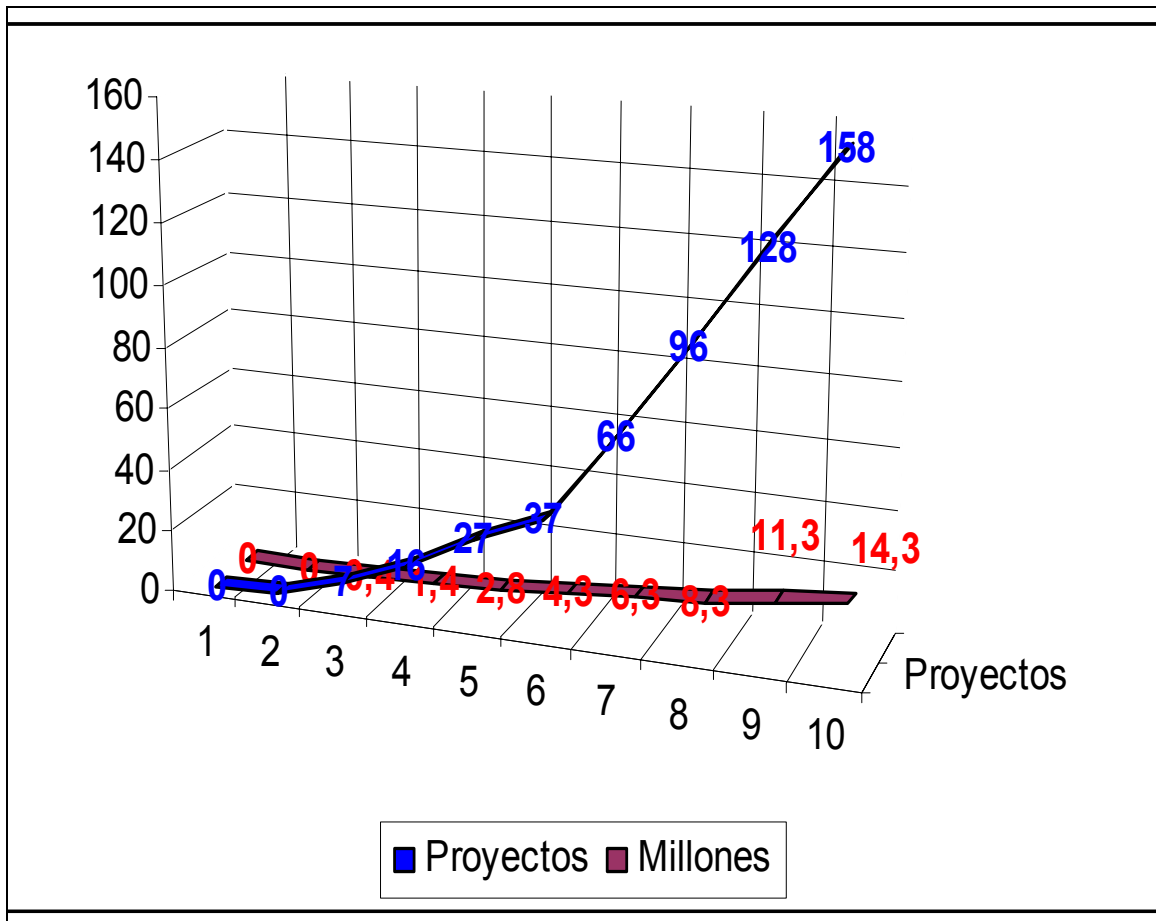
Los proyectos con mayores costos por familia se ubican en el chaco, debido a la dispersión de los terrenos agrícolas, mientras que la región de yungas requiere una mayor inversión por hectárea debido a la topografía accidentada.

Escenarios de la ejecución.-

La ejecución de los proyectos tuvo dos entidades de ejecución y cuatro escenarios:

- El Fondo de Desarrollo Campesino (FDC) entre los años 1998 al 2000 que ejecutó 33 proyectos por un monto de 2.8 millones de dólares, que corresponden al escenario 1.
- El Componente de Inversiones del programa CIP PRONAR que ejecutó un total 127 proyectos por un monto de 13.8 millones de \$us, durante las gestiones 2001 al 2005, que corresponde al **79%** del total ejecutado. En esta etapa la ejecución se dividió en tres escenarios, los proyectos FDC no concluidos y transferidos al CIP, y dos nuevas carteras, como se observa en el cuadro siguiente:

Escenarios	Entidad Ejecutora	Años	Millones* BID	Proyectos	% Ejecutado
1	FDC	1998-2001	2,8	42	21
2	Transferidos CIP-PRONAR	2001-2005	5,2	45	33
3	CIP PRONAR	2002-2005	2,6	28	18
4	CIP PRONAR	2002-2005	6,0	43	29
	Total PRONAR	Total	16,6	158	100



Proyectos y Tipos de obras

Ing. Carlos Montaña

El objetivo fundamental de un proyecto de riego es la solución a la carencia de agua a través de la construcción de un determinado conjunto de obras hidráulicas, que permitan la captación, conducción y distribución del agua a los cultivos. Paralelamente, la ejecución de obras coadyuva al control puntual de problemas ambientales, tales como la regulación del flujo de crecidas, el control de la erosión de los lechos y márgenes de los ríos (inestabilidad de los cauces), disminución de los trabajos de mantenimiento, y en general la inseguridad de funcionamiento de las obras.

En el conjunto de proyectos de riego construidos por el PRONAR intervienen una gran variedad de factores como: fisiografía, fuentes de agua, sistemas agroecológicos, culturas locales y tipos de obras, esto plantea distintos problemas, lo que hace a cada proyecto único.

Las obras construidas por el PRONAR comprenden presas de almacenamiento o regulación; obras de captación y obras de conducción, junto con todas las obras complementarias necesarias. Se presenta a continuación un análisis resumido de las mismas.

Figura: Clasificación de obras principales por proyecto

Obras de almacenamiento y regulación	[Presas	8 presas: 4 de tierra y 4 de hormigón
		Atajados	2 proyectos con 26 atajados
Obras de captación:	[Presas derivadoras	59
		Tomas tirolesas	7
		Galerías filtrantes y tajamares	24
		Tomas directas	32
Obras de conducción	[Canales y tuberías	19
		Obras de arte	En todos los proyectos

Atajados



Atajado de 3.000 metros cúbicos que capta aguas de crecidas, en Pampa Redonda, Santa Cruz.

Constituyen un caso particular de almacenamiento de agua a pequeña escala (1,000 a 3,000 m³) y por períodos de tiempo más o menos cortos, que sirve principalmente como riego complementario para asegurar la producción agrícola de la época de lluvias. El PRONAR ha construido dos sistemas de este

tipo (Pampas en Cochabamba y Pampa Redonda en Santa Cruz), los cuales cuentan con una obra de toma y canales de alimentación.

Si bien los atajados son de construcción sencilla (excavación y compactación con tractor; canal de ingreso, aliviadero y obra de toma de hormigón ciclópeo), en algunos casos se ha tenido problemas con suelos de fundación muy permeables, deslizamientos de taludes y vida útil corta por colmatación.

Obras de almacenamiento y regulación: Presas



Presas de tierra Chankas y obra combinada de vertedor y toma en la cordillera del Tunari, Cochabamba.

El PRONAR ha construido un total de 8 presas pequeñas, de las cuales 5 son mejoramientos (Chankas, Tuti Laguna y San Ignacio en Cochabamba, Guadalupe en Santa Cruz y Monte Blanco en La Paz) y 3 son nuevas (Nohata en Potosí, Humapirhua en Oruro y Huaynillo en Cochabamba). De ellas: 4 presas son de tierra y 4 de hormigón (gravedad). La altura de las presas varía entre 12 m Chankas, 9 m Humapirhua, 8 m Nohata, 6 m Tuti Laguna y Huaynillo, y 3.0 m Guadalupe, San Ignacio y Monte Blanco.

En general, las 8 presas funcionan satisfactoriamente, aunque en el caso de las presas de tierra debe aún transcurrir un tiempo para su consolidación y la estabilización de las filtraciones que se presentan por el sistema de drenaje. En el caso especial de Guadalupe, cuyo mejoramiento consistió en la construcción de un muro de gravedad de 3 m de altura sobre una antigua presa de tierra, se han presentado problemas de asentamientos e inclinación, que fueron controlados con la construcción de un enrocado aguas arriba.

Todas las presas, con excepción de Nohata y Huaynillo, se han llenado por lo menos una vez desde el final de la construcción, aunque deben transcurrir aún varios años para verificar completamente sus condiciones de funcionamiento, tanto de la misma presa como del vertedor de excedencias.

Las presas de almacenamiento y regulación constituyen la solución más completa para satisfacer los requerimientos de agua de cualquier proyecto de riego, motivo por el cual, a fin de favorecer su construcción, el MACA ha modificado los criterios de elegibilidad iniciales del PRONAR, elevando los límites de costo por hectárea y costo por familia beneficiada, a fin de que en el futuro estas construcciones sean más accesibles a los agricultores.

Tomas derivadoras



Azud derivador con aberturas para regular las crecidas en el río San Isidro, Santa Cruz.

Son las obras de captación más numerosas que ha construido el PRONAR. Su principal función es la de facilitar la captación de agua de un río mediante la construcción de un muro transversal (azud) para la estabilización del cauce. Estas obras en general reemplazan a las obras de captación rústicas construidas con piedras y palos por los campesinos, que son destruidas por las crecidas del río y deben ser reconstruidas permanentemente, de manera que gozan de gran aceptación entre los beneficiarios de los proyectos.

En la mayoría de los casos, las presas derivadoras captan el agua de ríos de flujo permanente, la cual es conducida directamente a los terrenos bajo riego. Sin embargo, en otros casos, las presas derivadoras han sido diseñadas por el PRONAR para captar el agua de crecidas, la cual es conducida hacia atajados para su almacenamiento y posterior uso en riego, como en Pampa Redonda y Pampas.

Se ha construido en todo el país un total de 59 presas derivadoras, principalmente en los Departamentos de Chuquisaca, Oruro, Tarija y Santa Cruz, donde en este último, todas las obras de captación construidas son presas derivadoras.

La mayoría de las derivadoras construidas por el PRONAR funciona satisfactoriamente, aunque en varios casos se han presentado problemas de erosión al pie de los azudes y aguas abajo del colchón amortiguador, así como en los estribos que conforman el cauce. Debido a estos problemas, en varios proyectos han tenido que construirse obras complementarias de estabilización del cauce y de protección de las márgenes, como en Pampa Redonda (Santa Cruz), Cohani (Oruro), Quebrada i (Oruro) y Patacamaya (La Paz).

Se ha observado que en varios casos los usuarios consideran que una vez construida la presa derivadora, y en general todo el proyecto, no se requieren más trabajos de mantenimiento, situación que está llevando al rápido deterioro de las obras construidas, y específicamente de las obras de captación que se encuentran sometidas a las crecidas de ríos con gran capacidad de erosión y transporte de sedimentos.

Tomas tirolesas



Toma Tirolesa en el proyecto San Pedro de Sola, Tarija

Las tomas tirolesas son obras de toma que captan el agua por medio de una rejilla de fondo construida en el lecho del río. Este tipo de infraestructura funciona muy bien en ríos de montaña con cuencas protegidas, donde existe poco transporte de sedimentos, como son los casos de los proyectos Tablería Alta, Lambate y San Pedro Sola.

El PRONAR ha construido un total de siete tomas tirolesas, en algunas de las cuales se ha observado excesivo ingreso de sedimentos finos (arenas, limos y arcillas), que colmatan con facilidad el canal colector de agua y obligan a frecuentes trabajos de mantenimiento. Por este motivo, el diseño de tomas tirolesas debe tomar muy en cuenta las características de las cuencas de aporte en cuanto al tipo de sedimentos producidos y su capacidad de transporte. Sin embargo, el hecho de no haberse diseñado un mayor número de tomas de este tipo, muestra también que ha existido cierto desconocimiento de los proyectistas para el diseño de estas obras.

Tomas directas



Toma directa en el proyecto La Vidriera, Camargo Chuquisaca.



Toma directa en el Proyecto Thaqo Pampa-Alizar, Pojo, Cochabamba

El PRONAR ha construido numerosas tomas directas (llamadas también tomas laterales), que consisten en la construcción de una bocatoma en la orilla del río, sin obras de control del cauce. Su principio de funcionamiento obliga en la mayoría de los casos a la construcción de obras de encauce provisionales, a veces de longitud considerable, que conducen el agua hacia la toma directa, debido a que no cuentan con un azud regulador.

Todas las tomas en los proyectos de la zona de Camargo son directas, como caso más exitoso, puede citarse al proyecto Thaqo Pampa-Alizar en Cochabamba, cuya toma funciona sin problemas por estar ubicada en un sitio rocoso profundo, con buen flujo de agua, que no se colmata fácilmente. Además es una obra estructuralmente bien diseñada. Las tomas directas construidas en el río S. Juan del Oro (Tupiza), funcionan regularmente, debido a que el sedimento que transporta el río, en varios casos ha colmatado la bocatoma y el primer tramo del canal.

Debido al problema general observado en las tomas directas construidas por el PRONAR, de colmatación en la bocatoma y tramo inicial del canal, es recomendable insistir a los usuarios sobre la necesidad de un permanente mantenimiento para su correcto funcionamiento. Igualmente, en la etapa de diseño, debe analizarse con cuidado su ubicación en sitios estables, profundos, y de escurrimiento permanente.

Obras de captación: Galerías filtrantes y tajamares

Las galerías filtrantes y los tajamares son obras de toma enterradas en el lecho permeable de un río, que permiten captar las aguas de flujo subsuperficial que escurren por el mismo.

El PRONAR ha construido un total de 24 galerías filtrantes, de las cuales solo el 40% pueden considerarse exitosas. Las otras galerías construidas han presentado el problema general de insuficiente captación de agua, por varios motivos, entre los cuales se identifican los siguientes:

- a) Lecho de río poco permeable, que no permite un buen flujo de agua hacia la galería. Esta situación puede atribuirse a estudios insuficientes de las características del río en la etapa de diseño.
- b) Profundidad de fundación insuficiente, que no permite captar el flujo subsuperficial que se presenta por debajo del nivel de la galería o del tajamar, casos de Itavicúa y Titihoyo, debido tanto a errores de diseño como de construcción.
- c) Mal diseño y/o construcción de los filtros y barbacanas, que han colmatado rápidamente los espacios de ingreso del agua a la galería, ocasionando su fracaso.

Como conclusión, puede indicarse que el diseño y construcción de galerías filtrantes constituye un caso delicado de diseño, para el cual deben efectuarse todos los estudios necesarios antes de encarar su ejecución. Igualmente, en la etapa de construcción, requieren una supervisión cuidadosa para el estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas, así como la suficiente experiencia y criterio para definir cambios que se vean necesarios en esta etapa.



Galería filtrante en construcción en Calamuchita, Tarija



Canal con caídas en Caigua, Tarija

Obras de conducción

Acueducto y canal en Acequia Grande

Prácticamente todos los sistemas de riego construidos por el PRONAR han incluido la construcción de canales de conducción del agua de riego, no así de canales secundarios y de distribución, cuya ejecución se ha dejado en todos los casos en manos de los usuarios. En muchos casos, los canales de conducción han sido directamente utilizados también como canales de distribución, sobre todo en los sistemas monoflujo, que constituyen la mayoría de los sistemas de riego construidos por el PRONAR.

En algunos casos, sobre todo en presas y en proyectos con obras de captación costosas, no se han construido canales, y la nueva obra entrega el agua directamente a los canales rústicos ya existentes. Esta situación se debe a que el costo por hectárea o por familia beneficiada superaba los límites máximos establecidos por el PRONAR. Por este mismo problema, en varios casos los canales revestidos no han cubierto toda el área de riego, y en casos extremos, ni siquiera han llegado a la misma.

Todos los canales han sido construidos de hormigón ciclópeo, así como las obras de arte, con excepción de los acueductos, que se han construido de hormigón armado. Prácticamente en todos los proyectos de canales, se ha incluido en su sector inicial la construcción de un desarenador y un aliviadero lateral. Además, en la mayor parte de los proyectos, los canales han requerido la construcción de numerosas obras de arte, entre las cuales se citan acueductos, sifones, pasos de quebrada, alcantarillas, repartidores, así como la instalación de compuertas, en algunos casos numerosas y en otros muy escasas o inexistentes. En general, las obras de arte han sido construidas satisfactoriamente.

En varios proyectos, se ha cambiado el diseño original de canales de hormigón ciclópeo por tubería de PVC que funciona como canal, y en otros casos por tubería a presión, habiendo estos cambios resultado positivos. Además, el proyecto Lambate Fase II, comprende la instalación de un sistema completo de distribución de agua por tubería para riego por aspersión.

La calidad de construcción de los canales e instalación de las tuberías ha sido en general aceptable. Sin embargo, en varios proyectos se ha presentado un número excesivo de fisuras, que se atribuyen principalmente a asentamientos del canal, mal curado del hormigón durante el fraguado y a la falta de juntas de dilatación. Estos problemas han sido observados por los supervisores, quienes han obligado a las empresas constructoras a la reparación de las fisuras.

También en varios casos, los canales han sido construidos con cambios de dirección muy bruscos, lo que les ha dado un aspecto antiestético. Prácticamente en todos los proyectos se ha utilizado juntas de dilatación water-stop para las uniones entre hormigón ciclópeo y hormigón armado.



Acueducto en Yesera Norte, Tarija



Estructura de cruce de quebrada con tubería, Palca, La Paz

Conclusiones

Se concluye que las obras construidas por el PRONAR tienen en general una calidad aceptable y han respondido a las expectativas de los campesinos beneficiados con las mismas. Existen en varios proyectos problemas puntuales, que son perfectamente subsanables y deben ser encarados y solucionados por los usuarios, con el apoyo de los municipios.

Es recomendable que en futuros proyectos de riego, se tomen en cuenta las observaciones hechas a los diferentes tipos de obras, a fin de mejorar la calidad, tanto de los diseños como de la construcción y de la operación y mantenimiento.