

## **7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1.- Obras de Protección Fluvial**

#### **7.1.1.- Situación Actual**

El tramo estudiado del cauce del río Cachapoal se localiza entre el puente de la Ruta 5, antiguo, y la desembocadura de ese curso en el lago Rapel. Posee una longitud de 86 km, es decir, discurre entre 172 km de riberas.

En gran parte del tramo que abarca este estudio, este río tiene características aluviales en pendiente elevada y presenta una tendencia natural a socavar sus márgenes e inundar sus áreas ribereñas durante sus crecidas extraordinarias. Sólo las riberas adyacentes a laderas de cerros, y por consiguiente no desbordables y conformadas por materiales rocosos resistentes a la socavación, pueden considerarse estables.

Históricamente, en la medida que las áreas aledañas al cauce han sido ocupadas para usos agrícolas intensivos, asentamientos humanos y en la localización de bienes de infraestructura, adquiriendo mayor valor económico, se ha avanzado en la construcción de obras fluviales para la protección de los bienes y personas amenazadas.

El historial de desbordes e inundaciones del río Cachapoal, así como el significativo desarrollo agroindustrial y urbano en áreas vecinas al cauce ocurrido desde las últimas cinco décadas, han llevado a la ejecución de importantes obras de contención de las crecidas, que dieron cobertura de protección a numerosos centros poblados como son, particularmente, Lo Miranda, Doñihue, Coltauco, Peumo, Coinco, Pichidegua, Pataguas, etc.

Las obras referidas también se han ejecutado para proteger bienes de infraestructura pública, como es particularmente la Ruta H30, así como para reducir los riesgos de pérdidas de suelos y cultivos agrícolas intensivos como son, entre otros, los casos de El Olivar Bajo, Peumo, Punta del Viento, El Romeral, etc.

Con respecto a esta materia, es de interés señalar que las crecidas ocurridas en 1986 originaron la inundación de aproximadamente 14.000 ha de terrenos agrícolas en el sector de este estudio, ocasionando ingentes pérdidas a los suelos, cultivos y productos agrícolas, además de variados daños en canales, caminos, viviendas, construcciones y maquinarias agrícolas, etc.

Este estudio identificó las numerosas obras de defensas existentes, y cuantificó y calificó su función de protección de riberas. En la Tabla siguiente, se entrega un resumen general de la condición actual del río Cachapoal en lo referente a sus protecciones en el tramo de este estudio.

**TABLA N°7.1****RESUMEN DEFENSAS EXISTENTES RÍO CACHAPOAL POR COMUNAS**

Longitudes	Comuna									Total
	Rancagua	Olivar	Doñihue	Coinco	Coltauco	San Vicente	Peumo	Pichidegua	Las Cabras	
<b>Ribera (m)</b>	8.200	13.900	15.400	21.600	24.900	19.400	21.900	31.200	15.700	172.200
<b>Defensas Locales (m)</b>	130	900	1.500	2.000	10.200	2.400	5.200	400	1.300	
	1.300	1.600	6.500	3.000	1.200	500	1.200	300		
	520			700	500	1.200	1.300	800		
	300			1.600		2.500	500	400		
								1.300		
								800		
								600		
								3.300		
								300		
<b>Total Ribera protegida (m)</b>	2.250	2.500	8.000	7.300	11.900	6.600	8.200	8.600	1.300	56.650
<b>Cubrimiento (%)</b>	27	18	52	34	48	34	37	28	8	33

Resumiendo el cuadro anterior, se tiene las siguientes cifras:

- Longitud total de riberas : 172,0 km
- Longitud de riberas naturalmente protegidas : 8,5 km
- Longitud de riberas actualmente protegidas con defensas: 57,0 km

La calificación del diseño y del estado actual de las defensas existentes puso en evidencia la condición de seguridad insuficiente o precaria de varias de ellas. Dichas obras fueron incluidas en el Plan de Manejo para ser complementadas y/o reforzadas, en conjunto con las nuevas protecciones fluviales que se proponen en dicho Plan para incrementar la cobertura de protección hacia aquellos sectores considerados de mayor riesgo, de acuerdo a los análisis de amenaza y vulnerabilidad realizados.

### 7.1.2.- Plan de Manejo. Medidas Estructurales

Este estudio, orientado a proponer un Plan de Manejo del río Cachapoal, permitió identificar 36 sectores considerados críticos a lo largo del cauce, en ambas riberas del sector estudiado. De ellos, 23 sectores se localizan en la ribera izquierda, y 13 en la ribera derecha. Se consideran sectores críticos de ribera a aquellos desprovistos de protección y con riesgo de ser desbordados o socavados con consecuencias negativas para los bienes y personas expuestas, como también aquellos que poseen defensas cuyas condiciones se han considerado insuficientes o precarias como protección eficaz.

Se identificó cada uno de los sectores críticos referidos, calificando mediante indicadores, sus niveles de amenaza actual, creados por las condiciones del cauce y ribera, como también sus niveles de vulnerabilidad asociado a los bienes y personas expuestos. Ambos indicadores permitieron determinar un nivel de riesgo asociado a cada sector crítico. Se definió una escala de tres niveles, bajo, medio y alto, para calificar el grado de riesgo estimado para cada uno de esos sectores.

En la ribera izquierda se determinaron 13 sectores con riesgo calificado bajo, 7 sectores con riesgo medio y 3 sectores con riesgo alto. En la ribera derecha se determinaron 7 sectores con riesgo bajo, 1 sector con riesgo medio y 5 sectores con riesgo alto.

El nivel de riesgo de los sectores críticos, en conjunto con la rentabilidad de las obras propuestas, determinadas en sus evaluaciones económicas, y considerando otros aspectos técnicos y económicos asociados a las soluciones estructurales del Plan, como fueron la necesidad de abordar en forma simultánea algunas obras de defensas enfrentadas en riberas opuesta, o la necesidad de ajustar la

inversión anual del Plan a un valor medio con limitado rango de variación, determinó la priorización de las obras y el programa de ejecución a 10 años plazo, fijando el correspondiente Plan de Inversiones.

Los sistemas estructurales propuestos y recomendados por el Plan de Manejo relacionados a la ejecución de obras de defensas fluviales, de responsabilidad de la Dirección de Obras Hidráulicas, demandan una inversión total de M\$ 12.000.

De acuerdo a la evaluación económica realizada a las obras de defensas fluviales, un 72 % de las obras propuestas presentan indicadores económicos favorables, con tasas internas de retorno superiores a las tasas de descuento comerciales, resultando recomendable su ejecución desde el punto de vista puramente económico.

En esta materia, cabe señalar que la información básica en la cual se basan los análisis económicos de este tipo de proyectos, particularmente aquella que se refiere a los daños esperados con la ocurrencia de las crecidas, que determina los beneficios del proyecto, es poco firme debido a la calidad deficiente, estadísticamente insegura, de los datos obtenidos. No obstante el factor social, particularmente el que se asocia a la seguridad y calidad de vida de las personas, también es un elemento que normalmente es considerado en los proyectos de protección fluvial.

La recopilación de información referente a los daños asociados a las distintas crecidas registradas en el área en estudio, resulta especialmente dificultosa para aquellos eventos de más antigua data. En estos casos las estimaciones de parte de los lugareños de las características de estos eventos y las magnitudes de los daños que se entregan, pueden llevar a incurrir en errores al momento de evaluar los proyectos de solución que se propongan, arriesgando en algunos casos su materialización, al obtener proyectos no recomendables desde el punto de vista económico.

Para evitar estas situaciones de incertidumbre y mejorar los niveles de información disponibles y obtener resultados más confiables de las futuras evaluaciones, es recomendable efectuar los levantamientos de información de daños, inmediatamente finalizado el evento de crecida

Se considera que el Plan de medidas estructurales propuesto constituye una adecuada base inicial para apoyar los presupuestos anuales de la inversión sectorial. No obstante, cabe señalar que el río Cachapoal, como cualquier otro de sus características, posee una dinámica impredecible, pudiendo surgir dentro del plazo de 10 años del Plan, particularmente a raíz de crecidas extraordinarias, nuevos y prioritarios sectores críticos que determinen la necesidad de su revisión.

## **7.2.- Bocatomas**

Otros aspectos importantes que han sido considerados en el Plan se refieren a las bocatomas de canales de riego existentes en el cauce. En el pasado han sido de común ocurrencia los desbordes incontrolados y consecuentes inundaciones en las áreas ribereñas, durante las crecidas, originados en estas obras de captación de caudales, al no contar con un diseño adecuado o no ser operadas correctamente.

Las bocatomas de canales existentes en el tramo de estudio del río alcanzan al número de 19. Se detectó en ellas la necesidad general de realizar una verificación de sus diseños hidráulicos y estructurales que garanticen la estabilidad de sus estructuras frente a las solicitaciones hidráulicas y de socavación originadas por las crecidas extraordinarias, como su adecuada función hidráulica para captar los caudales requeridos para regadío, limitando el ingreso descontrolado de caudales durante las crecidas. Estas obras deben contar con elementos de alivio, con descarga de devolución al cauce, como con otros elementos que limiten en forma permanente los caudales máximos ingresados a los canales.

### **7.3.- Extracciones de Áridos**

Esas faenas, asentadas en el cauce, son frecuente causa de daño en las riberas durante crecidas, cuando ellas no cumplen con determinadas exigencias técnicas orientadas a regular sus lugares de emplazamiento, volúmenes de extracción, geometría de los canalones de extracción, emplazamiento de los materiales excedentes, caminos de acceso, etc. Estas faenas deben cumplir estrictamente con los diseños y normas de un adecuado proyecto de extracción, aprobado por la DOH, tal como lo establece el Plan, entre sus medidas no estructurales.

### **7.4.- Forestación de Riberas**

Las riberas del Cachapoal se observan, en general, deforestadas, presentándose muchos sectores en que los cultivos llegan hasta la margen misma, lo que se traduce en una alta vulnerabilidad a la socavación.

Con relación a este aspecto, se incluye dentro del Plan la forestación de aproximadamente 1.600 ha de riberas consideradas potencialmente forestables, su costo asociado se estimó en aproximadamente \$1.600 millones.

Esta medida no es responsabilidad directa de la Dirección de Obras Hidráulicas, debiendo ser coordinada con otros organismos tales como CONAF y la Dirección General de Aguas, dentro del contexto de un plan de manejo de cuencas.

### **7.5.- Impacto Ambiental**

Como resultado del Análisis Ambiental, se pudo concluir que el impacto de la puesta en práctica del Plan de Manejo es netamente positivo, generándose impactos negativos sólo en la fase de construcción y de poca relevancia en la fase de operación, en lo relacionado con la mantención de obras.

Los impactos positivos del plan son de carácter permanente y tienen relación con el control de inundaciones y erosiones ribereñas, que representan en la actualidad uno de los principales problemas ambientales de las zonas aledañas al cauce estudiado. Asimismo, la elección de espigones transversales como solución defensiva en algunos sectores críticos, debe asociarse a un impacto netamente positivo, al crear nuevas condiciones favorables para la creación de habitats para el desarrollo de flora y fauna acuática. Por su parte, las consecuencias ambientales negativas se consideran bajas y poco relevantes, tanto en sus aspectos espaciales como temporales. Al respecto cabe señalar que la mayoría de las consecuencias ambientales negativas son mitigables, mediante la aplicación de medidas apropiadas.

### **7.6.- Participación Ciudadana**

Con la colaboración de los actores, se ha alimentado y validado el Diagnóstico del estudio en nueve talleres participativos, a los que asistieron 210 personas. Los talleres fueron desarrollados en tres oportunidades, al inicio, en la etapa intermedia y al término del Estudio; además se realizaron veinte entrevistas iniciales.

Las acciones propuestas, tanto en lo relacionado a las medidas estructurales como no-estructurales, consideraron en forma especial las opiniones formuladas por las instituciones y comunidades relacionadas, las cuales fueron obtenidas a partir de dichos eventos de participación ciudadana realizados durante el desarrollo del estudio. Esto permitió enriquecer y mejorar el estudio con

los valiosos aportes de ciudadanos directamente afectados, con sus sugerencias y demandas, como también de autoridades y funcionarios públicos conocedores de la materia.

A continuación se resumen los temas de mayor interés para la comunidad, tratados en los encuentros:

- El primer interés que ha expresado la comunidad es su requerimiento de protección estructural frente a los desbordes e inundaciones del río durante sus crecidas.
- La reforestación de las riberas es ampliamente apoyada como elemento de consolidación de obras de defensa como también, enriquecedor del medio ambiente
- Se valorizan las medidas no estructurales. Se considera que una de las más urgentes es la necesidad de reglamentar y controlar el acceso al cauce para impedir su uso como botadero de basura y escombros o la extracción descontrolada de áridos.
- Se detectaron algunos conflictos puntuales, no resueltos, entre vecinos de riberas opuestas que han reclamado por intervenciones no autorizadas en el cauce, perjudicándose su seguridad.

En uno de los talleres finales se reunió a algunos vecinos en conflicto, iniciándose un diálogo constructivo sobre las discrepancias que los afectan. Ellos expresaron su voluntad de continuar las conversaciones en próximos encuentros. Con respecto a este punto, y otros similares, se estima conveniente que la DOH en el futuro continúe las reuniones de este tipo, dónde la información del presente estudio y su Plan de Manejo, podrán constituirse en una herramienta valiosa para acordar soluciones de estos conflictos.

- Con el propósito de revertir el desorden que se aprecia en los temas relativos al uso del cauce, se estima que la DOH debe potenciar su función pública de fiscalización, en coordinación con las municipalidades ribereñas y Dirección General de Aguas, a objeto de sancionar los incumplimientos de la legislación que tiene relación con el cauce.
- Se indica que la ausencia de deslindes establecidos legalmente en el cauce es un factor de ambigüedad que no permite resolver los conflictos pendientes ni sancionar la intervención inapropiada.