
**PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO
RESUMEN INFORME GAP N°6
EVALUACIÓN DE EFECTOS ACUMULATIVOS**

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a un resumen del Estudio de Efectos Acumulativos (EEA o el informe) preparado por la consultora DAES con la asesoría de los señores Pablo Barañao y Juan Quintero. El estudio aborda las interrelaciones del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (el Proyecto o PHAM) con proyectos existentes y con aquellos que se vislumbran se realicen en un futuro razonablemente predecible, definiendo cómo éstos pudieran afectar el ecosistema y las comunidades en que se encuentran insertos. Junto con predecir los efectos potenciales sobre los componentes valorados del ecosistema (CVE), analiza cómo el PHAM se hace cargo de ellos, como también la forma en que dará seguimiento a la evolución de los componentes ambientales y a la gestión que AES Gener S.A. (la empresa o Gener) ha comprometido para el desarrollo sustentable del Proyecto.

El PHAM y sus líneas de transmisión se desarrollarán en una cuenca que presenta diversos proyectos hidroeléctricos y de agua potable anteriores que han afectado tanto la hidrología de ésta (desde la década de 1910) así como otros atributos del medio ambiente. Asimismo, existen permisos otorgados y en trámite para nuevos proyectos en el área de influencia del PHAM, todos los cuales han afectado y/o afectarán componentes valorados del ecosistema¹.

2. OBJETIVO

El objetivo principal del informe es realizar un Estudio de Efectos Acumulativos (EEA) del PHAM, acorde con los estándares de las instituciones financieras multilaterales.

3. METODOLOGÍA

La evaluación de efectos acumulativos siguió la metodología establecida en las guías para la evaluación de este tipo de impactos del Consejo de Calidad Ambiental de Estados Unidos (Council on Environmental Quality, CEQ), de la Agencia de Evaluación Ambiental de Canadá (Canadian Environmental Assessment Agency, CEAA) y de la Corporación Financiera Internacional (International Finance Corporation, IFC). Un resumen de la metodología se presenta a continuación.

i. Definición de alcance (scoping)

a. Identificación de CVEs

Para la identificación de los Componentes Valorados del Ecosistema (CVE), se identificaron aquellos aspectos ambientales, sociales y económicos que fueron analizados durante la evaluación ambiental del PHAM y de las líneas de transmisión. Con el objetivo de priorizar los CVEs relevantes y sobre aquellos que corresponde realizar una evaluación de efectos acumulativos, se seleccionaron solo aquellos CVEs que se consideran de alguna importancia para las comunidades vecinas al Proyecto y/o para la comunidad científica, que son afectados por el PHAM y que han sido o podrían ser afectados por otros proyectos en el pasado o en un futuro razonable.

¹ Componente Valorado del Ecosistema (CVE), corresponde a aquel elemento y/o aspecto socio-ambiental del área de influencia de un Proyecto respecto del cual: i) existe especial y manifiesto interés y/o preocupación por partes interesadas; ii) el Proyecto en análisis tiene algún efecto sobre aquel componente, y iii) otros proyectos existentes, en desarrollo o a desarrollarse en un futuro razonablemente predecible, puedan causar efectos sobre aquel.

b. Identificación de proyectos existentes y en un futuro razonablemente predecible

Se realizó una búsqueda de antecedentes generales sobre potenciales efectos del PHAM, así como de otras actividades y proyectos en el área. La principal fuente de información lo constituyeron los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) de los diferentes proyectos presentados después del año 1994, y otros estudios realizados por AES Gener para evaluar los efectos de proyectos anteriores a esa fecha.

La identificación de otros proyectos en el área de influencia del PHAM se dividió en: aquellos ya desarrollados y/o en ejecución, y aquellos futuros con potencial de ser desarrollados.

c. Definición del contexto espacial y temporal

Para la determinación del alcance geográfico (área de influencia) se utilizaron los criterios de la Norma de Desempeño 1 del IFC, la que comprende para el PHAM, según lo establecido en su numeral 8 (la zona que posiblemente se vea afectada por el PHAM, por sus actividades relacionadas, por sus instalaciones conexas y por las zonas o recursos empleados o afectados directamente por el Proyecto). Para efectos del análisis, el área de influencia fue dividida sobre la base de los diferentes CVEs identificados, por lo que ésta se presenta como la extensión geográfica y territorial de cada uno de las componentes ambientales que potencialmente pueden ser afectados directa o indirectamente por el Proyecto.

En relación al análisis temporal de los efectos acumulativos, se consideró un horizonte temporal máximo, hacia el pasado, desde la fecha de la entrada en operaciones del primer proyecto que afectó significativamente el escurrimiento superficial del área de influencia, esto es, la operación del acueducto Laguna Negra en 1917. Otro hito que marca el análisis temporal es la entrada en operación del embalse El Yeso, en 1967, por cuanto afecta significativamente no sólo la hidrología, sino también el turismo y el paisaje de la cuenca. Hacia el futuro, se consideró un horizonte temporal de evaluación de 10 años desde la puesta en operaciones del PHAM. No obstante, el horizonte temporal varía según cada CVE analizado.

ii. Organización y sistematización de la información

a. Medio ambiente afectado e interrelaciones

En esta etapa se describe el área de influencia, es decir, el medio ambiente afectado, se predicen los efectos directos e indirectos y se identifican las influencias de factores externos. El análisis se realizó para cada componente afectado, y fue identificado el nivel de afectación gradual, de manera cronológica, a medida que los proyectos fueron desarrollándose en el área.

b. Evaluación de efectos acumulativos y significancia

Posteriormente, para la predicción de los efectos directos e indirectos, fueron revisadas las consecuencias de cada efecto identificado sobre los componentes del ecosistema, las cuales fueron calificadas como positivas/negativas y se estableció un nivel de significancia.

iii. Identificación de efectos

La identificación de los efectos se realizó con la ayuda de la matriz generada en la etapa de organización, mediante el llenado de cada una de las celdas de la matriz. Para ello se sintetizó el efecto de cada actividad o proyecto en la celda respectiva, y se incluyó una referencia a la sección del informe donde se encuentra la discusión completa de dicho efecto.

iv. Evaluación

Para la evaluación de los efectos acumulativos se utilizó la misma metodología que para la evaluación de los efectos de cada actividad o proyecto individual; es decir, con base en su significancia y a sus características benéficas o adversas. Asimismo, se utilizaron los mismos criterios y umbrales para establecer la significancia y la valoración de los efectos, por cuanto los componentes del ecosistema involucrados son los mismos. Finalmente, se estableció el aporte individual del PHAM al efecto acumulativo global, como un porcentaje del efecto total, cada vez que fue posible, lo cual permitió analizar dicho efecto en perspectiva con respecto al contexto general (cuenca alta del río Maipo).

v. Mitigación, monitoreo y gestión adaptativa

En esta etapa se revisaron los compromisos ya adquiridos por AES Gener durante la evaluación ambiental del PHAM y se identificaron todos aquellos compromisos que permiten mitigar y monitorear los efectos acumulativos del Proyecto.

Para algunos efectos acumulativos, por sus características propias o por el estado de conocimiento de estas, se propone una gestión adaptativa para su manejo, basado en el monitoreo de los efectos y que permitirá tomar decisiones mucho más efectivas y eficientes para mitigar los impactos que se presenten, si es que se llegaran a presentar.

4. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS CVE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO MAIPO

4.1 Priorización de CVEs para el análisis de efectos acumulativos

Como resultado de la aplicación de la metodología detallada anteriormente, se identificaron los siguientes Componentes Valorados del Ecosistema (CVE):

- Continuidad del río
- Biodiversidad presente en los cursos de agua
- Caudal de los cursos de agua
- Seguridad en la disponibilidad de agua para riego
- Calidad del agua superficial
- Usos recreacionales de los cursos de agua
- Dinámica de sedimentos
- Medio económico social
- Infraestructura local, en especial las rutas Rutas G-25 (El Volcán), G-345 (cajón Río Colorado) y G-455 (cajón río Yeso)
- Calidad del aire
- Patrimonio cultural y arqueológico
- Cambio climático
- Áreas protegidas y/o de interés turístico, cultural o patrimonial

4.2 Lista prioritaria de CVEs a analizar

De los componentes de valor identificados anteriormente, aquéllos que cumplen las condiciones para ser incluidos en la Evaluación de Efectos Acumulativos del PHAM, por su importancia, por ser afectados por el Proyecto y por ser afectados, también, por otros proyectos (ya sea pasados o

futuros razonablemente previsibles), se detallan a continuación. Para cada CVE priorizado, se presenta una descripción del estado actual, incluyendo el contexto espacial y temporal, así como sus tendencias.

a) Hidrología superficial

Con el objetivo de presentar de manera clara y simple los efectos acumulativos que han tenido los proyectos realizados sobre la hidrología superficial de la cuenca alta del río Maipo, a continuación se presentan los principales resultados de dos análisis realizados:

1. Análisis de caudales

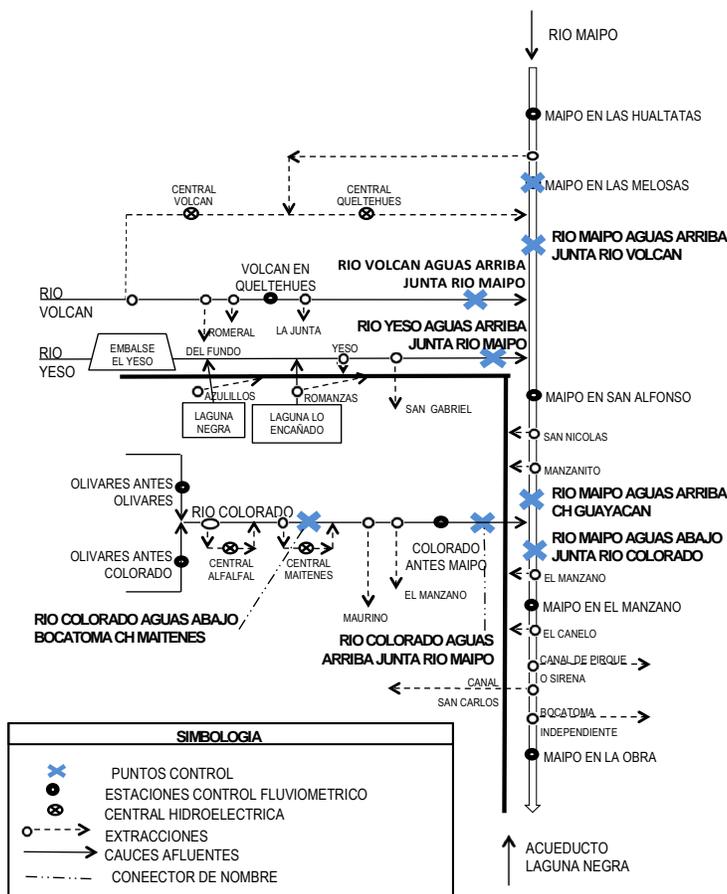
La Figura N° 1 presenta un diagrama unifilar de la cuenca alta del río Maipo antes de la construcción del PHAM, que muestra la configuración de los principales ríos de la cuenca y la influencia de los diferentes proyectos existentes.

Para efecto del análisis de caudales, se evaluaron tres escenarios temporales:

- A. Hidrología superficial en estado natural (anterior a 1917).
- B. Hidrología superficial en 1965, posterior a la inauguración del Embalse El Yeso.
- C. Hidrología superficial en 2012, antes de la construcción del PHAM.

En términos espaciales, el análisis consideró ocho puntos de control:

- I. Río Maipo en Las Melosas
- II. Río Maipo aguas arriba de junta con río Volcán
- III. Río Volcán aguas arriba de junta con río Maipo
- IV. Río Yeso aguas arriba de junta con río Maipo
- V. Río Maipo aguas abajo de bocatoma CH Guayacán
- VI. Río Colorado aguas abajo de bocatoma Maitenes
- VII. Río Colorado aguas arriba de junta con río Maipo
- VIII. Río Maipo aguas abajo de junta con río Colorado



Fuente: APR Ingeniería S.A., complementado por DAES

La información presentada permite establecer que, en promedio, los ríos de la cuenca alta del río Maipo poseen una afectación de sus caudales en un 27%, afectación que ha sido gradual desde 1917 y ha afectado de manera variable a los diferentes ríos. Es decir, la hidrología superficial de la cuenca alta del río Maipo se ha visto afectada desde la construcción del Acueducto Laguna Negra, y posteriormente con diversos proyectos de generación hidroeléctrica y agua potable, algunos de los cuales aún no se construyen, los cuales han afectado la hidrología superficial de la cuenca en un 27% en promedio.

2. Análisis de longitudes de río afectadas

En cuanto a las longitudes de los ríos que están siendo actualmente afectadas por los proyectos existentes en la cuenca alta del río Maipo, actualmente son afectados 124 km de los 264 km de los ríos de la cuenca alta del río Maipo; es decir, casi el 47% de sus longitudes, posee su hidrología afectada por algún proyecto hidroeléctrico o de agua potable. De lo anterior se puede inferir que casi el 50% de los hábitats ribereños de estos ríos se encuentran perturbados por los desarrollos

actuales en la cuenca. El río que presenta una mayor afectación es el río Yeso, con un 62% de su longitud afectada por proyectos de agua potable, mientras que el menos afectado es el río Volcán, cuyo caudal sólo es modificado por la Central Hidroeléctrica Volcán en un 33% de su longitud.

b) Dinámica de sedimentos

En la actualidad, de los cuatro afluentes principales del río Maipo; es decir, los ríos Volcán, Yeso, Colorado y el propio río Maipo aguas arriba de la confluencia con el río Volcán, el cauce que más aporta sedimentos corresponde al río Maipo, con un gasto estimado entre los 5,9 y 6,3 millones de ton/año, seguido del río Colorado (entre 1,8 y 2,2 millones de ton/año), Yeso (entre 0,2 y 0,6 millones de ton/año) y Volcán (0,2 millones de ton/año, aproximadamente).

Como resultado de lo anterior, en el río Maipo, aguas abajo de la confluencia con el río Colorado, el gasto de sólidos alcanza un valor en el rango de 6,7 a 7,1 millones de ton/año, los que alcanzan prácticamente 9 millones de ton/año en el sector de La Obra, lugar donde se concentran las actividades de extracción comercial de áridos desde el cauce de este río.

Actualmente la dinámica de sedimentos está siendo afectada por los proyectos hidroeléctricos y de agua potable de la cuenca. No obstante, por cuanto el transporte de sedimentos más significativo ocurre durante los períodos de mayores caudales y crecidas, no resulta, hasta ahora, del todo cuantificable el efecto de estos proyectos sobre la dinámica anual de transporte de sedimentos de los ríos de la cuenca alta del Maipo. Asimismo, en el futuro, no resulta claro el efecto que podría tener el cambio climático sobre estos flujos de sedimentos, pues el efecto de este fenómeno sobre los caudales promedios no tiene una relación directa sobre el la dinámica de transporte de sedimentos. El Estudio Sedimentológico Avanzado, que se encuentra actualmente realizando Gener, permitirá cuantificar de manera más precisa estos efectos individuales sobre los sedimentos. Sin perjuicio de lo anterior, es posible señalar que hasta la fecha, no se han registrado efectos significativos sobre este componente ambiental; de hecho, durante la tramitación ambiental este aspecto no se mencionó como un efecto que estuviera ocurriendo en la actualidad como consecuencia de los proyectos existentes. Es interesante notar la experiencia de varias décadas de operación de las centrales Volcán, Queltehues, Maitenes y Alfalfal, donde se puede comprobar que en ninguna de esas instalaciones se han acumulado áridos, los cuales son siempre devueltos a los cauces mediante una rutina de “desrripiado” por arrastre de agua.

c) Paisaje

El paisaje dentro del área de influencia del PHAM corresponde a un dominio paisajístico de montaña. En el sector más bajo de la cuenca, el paisaje se encuentra altamente intervenido por equipamiento, infraestructura turística y usos habitacionales. También se pueden observar algunos tendidos de servicios (telefonía y líneas eléctricas, tanto de alta como de baja tensión). Con respecto a las líneas de alta tensión, ellas se asocian a los proyectos hidroeléctricos del complejo Cordillera de AES Gener, y han tenido fechas de construcción asociadas a dichos proyectos (entre 1923 y 1991).

El principal elemento modificador del paisaje lo constituye el embalse El Yeso, el cual entró en servicio en 1967 y que constituye por sí un hito paisajístico y turístico de la zona.

Por lo tanto, es posible señalar que el paisaje presenta un grado de intervención mediano, asociado principalmente al desarrollo histórico de población de los valles cordilleranos.

d) Comunidad local

El poblado de San José de Maipo fue fundado en 1792, con el objetivo de apoyar las faenas mineras de la zona. Las principales localidades del sector son: La Obra, Las Vertientes, El Canelo, El Manzano, Guayacán, San José de Maipo, El Toyo, El Melocotón, San Alfonso, El Ingenio, San Gabriel, Romeral, Los Queltehues, El Volcán, Baños Morales y Lo Valdés.

De acuerdo con el censo 2002, la comuna San José de Maipo tenía una población de 13.790 habitantes, la cual aumentó, de acuerdo a los datos preliminares del censo de 2012 a 14.217 habitantes ese año; es decir, con una tendencia al aumento de 4,8% en diez años.

Las principales actividades económicas corresponden al turismo, minería, energía, agricultura y ganadería, y pequeñas y medianas empresas.

En cuanto a los aspectos antropológicos, la población posee una cultura bastante homogénea, producto de la alta vinculación con Santiago. No existen comunidades indígenas en el área, ni otros grupos potencialmente vulnerables desde el punto de vista cultural.

5. EVALUACIÓN DE EFECTOS ACUMULATIVOS SOBRE LOS CVES

5.1 Inventario de proyectos y actividades.

Se identificaron los siguientes proyectos y actividades existentes y/o futuras razonablemente predecibles en el área de influencia del PHAM, que han afectado o que podrían afectar los CVEs, que también son afectados por el PHAM:

- Complejo Cordillera (AES Gener), consistente en: centrales hidroeléctricas Alfalfal I, Maitenes, Queltehues y Volcán.
- Línea de Alta Tensión Queltehues – Maitenes – Florida y subestaciones asociadas
- Línea de Alta Tensión Alfalfal – Los Almendros y S/E Alfalfal.
- Central Hidroeléctrica Guayacán (Energía Coyanco S.A.).
- Actividades de extracción y procesamiento de minerales no metálicos.
- Embalse El Yeso (Aguas Andinas).
- Acueducto Laguna Negra.

Asimismo, fueron identificados los siguientes proyectos futuros.

Proyectos Ciertos:

- Proyecto Mejoramiento Ruta G-25, sector puente el Yeso – El Volcán.
- Proyecto Interconexión Embalse El Yeso – Acueducto Laguna Negra.

Proyectos Razonablemente Previsibles:

- Proyecto Exploración Minera Los Piches.
- Proyecto Extracción de Áridos camino El Volcán, San José de Maipo.
- Proyecto de Exploración Minera Cóndor.
- Proyecto Hidroeléctrico El Canelo.

La Figura N° 2 presenta un diagrama unifilar de la cuenca alta del río Maipo después de la construcción del PHAM, que muestra la configuración futura, con el PHAM y los proyectos futuros razonablemente previsibles que afectan la hidrología superficial, las características principales de esos proyectos se presentan en las Tablas N°5 a N°8 del Informe.

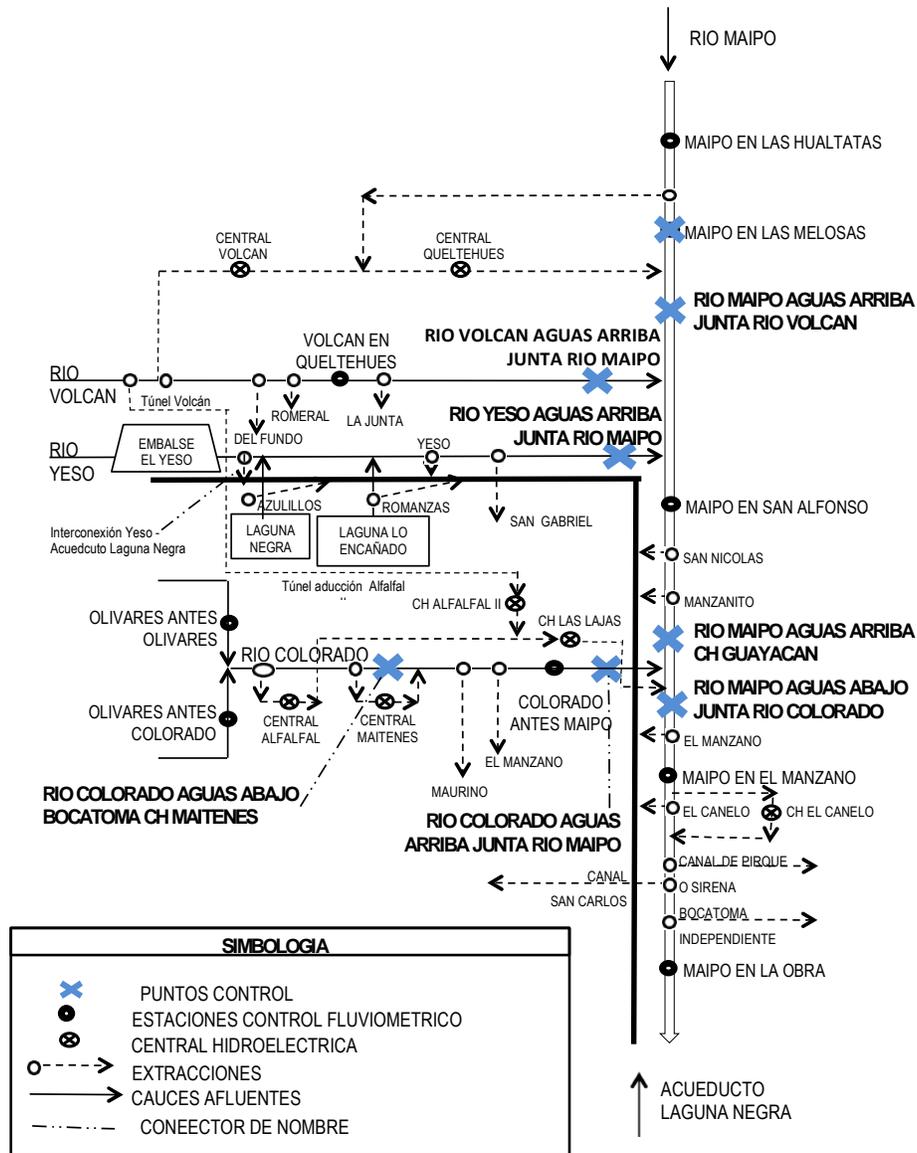


Figura 2: Diagrama unifilar de cuenca alta del río Maipo después de construcción del PHAM

5.2 Interacciones acumulativas entre proyectos y actividades y los CVEs

Luego se analizó cada potencial IAA en función de la etapa de ejecución del PHAM, la actividad o acción que lo genera, el componente valorado del ecosistema que podría afectar y las partes interesadas que podrían verse afectadas. Un resumen de los resultados de esta identificación se presenta gráficamente en las Figuras N° 3 y N° 4, para las etapas de construcción y operación del PHAM respectivamente.

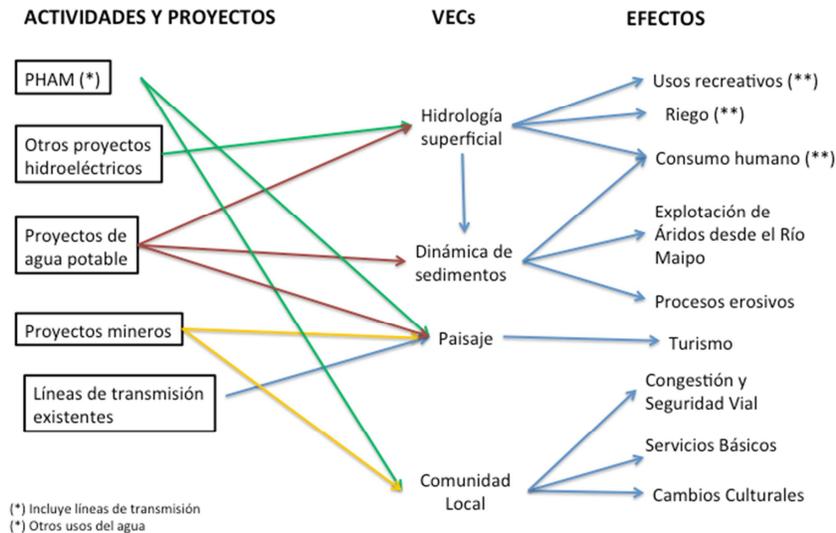


Figura N° 3: Diagrama de efectos acumulativos, etapa de construcción del PHAM

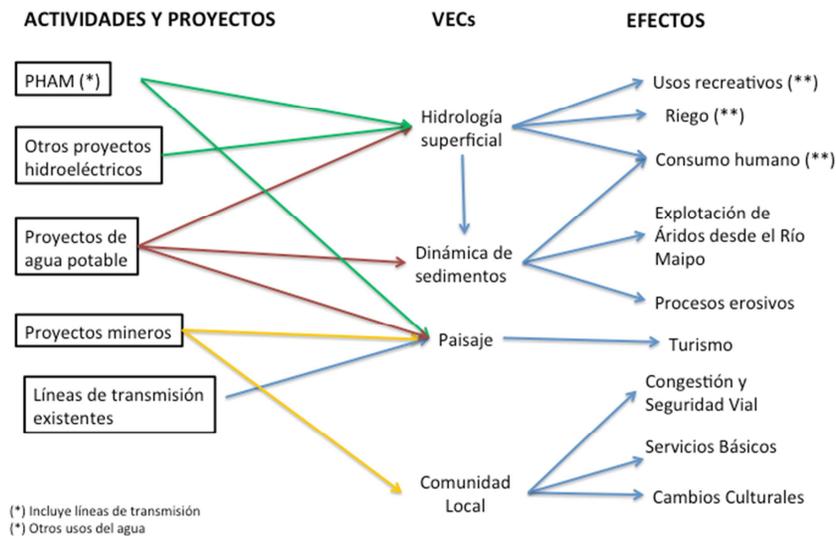


Figura N° 4: Diagrama de efectos acumulativos, etapa de operación del PHAM

5.3 Efectos acumulativos esperados sobre los CVEs

a) *Reducción de caudales en los cursos superficiales de agua*

Los principales usos del agua existentes en la cuenca corresponden a los siguientes:

- Agua potable por empresa sanitaria Aguas Andinas.
- Generación hidroeléctrica por centrales del Complejo Cordillera, de AES Gener, y por centrales de empresa Coyanco S.A. (central existente Guayacán y futura El Canelo).
- Agua para uso de riego, por distintos canalistas con bocatomas en el área de influencia del PHAM.
- Usos recreativos para rafting en un tramo del río Maipo entre las localidades de San Gabriel y Guayacán.

Con respecto a los efectos de las centrales futuras razonablemente previsibles sobre los caudales, la Central hidroeléctrica El Canelo de San José utilizará hasta 42 m³/s de agua desde el río Maipo, la cual será restituida 4,8 km aguas abajo de su captación. En este caso no se esperan impactos sobre actividades recreativas porque la central se ubica aguas abajo del tramo de río utilizado para la práctica de rafting.

Los resultados del estudio sobre el efecto del cambio climático en la cuenca del río Maipo estiman que, para el período 2010-2070, los caudales de los ríos de la cuenca del Maipo disminuirán sus caudales entre un 3% y un 8% en promedio. Este efecto, sumado a una mayor demanda de agua potable (desde los 14 m³/s actuales a unos 18 m³/s), podría requerir de una gestión o manejo adaptativo entre todos los usuarios de la cuenca en conjunto con las autoridades sectoriales y ambientales.

Las principales bocatomas de riego se ubican aguas abajo de la descarga del proyecto, y sólo algunas, que alimentan canales pequeños, se encuentran en los tramos de ríos directamente afectados, para las cuales se han establecido medidas de mitigación y compensación adecuadas.

Al realizar un análisis de efecto sobre los caudales y las longitudes de los tramos de río afectados, incluyendo el efecto del PHAM sobre la hidrología superficial, es posible concluir que respecto del efecto incremental del PHAM, medido en longitud de tramos intervenidos, corresponde a 21 km (de 124 km a 145 km), mientras que su efecto sobre los caudales medios (medido en los ocho puntos de control) se puede estimar una disminución promedio de 24%. La Tablas N° 10 y N° 11 del Informe presentan mayores detalles de estos resultados.

En cuanto a la evaluación de la significancia de estos efectos incrementales, se analizaron los efectos acumulativos sobre los usuarios del agua para agua potable, riego y usos recreacionales, pudiéndose concluir que los efectos acumulativos sobre los usos del agua de la cuenca no son significativos, pues los otros usuarios del agua no verán afectados el ejercicio de sus actividades pese a la entrada en operación del PHAM, en tanto los derechos utilizados para la generación hidroeléctrica corresponden a derechos 'no consuntivos'; es decir, el agua es devuelta a los cauces de la cuenca luego de su uso para generación.

b) *Potencial reducción de la capacidad de transporte de sedimentos en el sistema y sus consiguientes efectos sobre la infraestructura y de la actividad económica asociada a la explotación de áridos*

La reducción de caudal en ciertos tramos de río y esteros afluentes al río Maipo podría provocar un efecto en el régimen de arrastre de sedimentos. Este impacto pudiera tener efectos sobre las actividades comerciales de extracción de áridos desde el lecho del río Maipo que existen en el sector de La Obra, aguas abajo de la restitución del caudal del PHAM en el sector de Las Lajas, y/o sobre la infraestructura construida en los tramos afectados de los cauces de los ríos Volcán, Yeso, Colorado y Maipo.

En cuanto a las centrales futuras, la operación de la CH El Canelo tiene el potencial de afectar indirectamente la dinámica de sedimentos por cuanto disminuye el caudal en un tramo de aproximadamente 5 km del río Maipo. No obstante, los estudios presentados indican que no se alterará el equilibrio sedimentológico del cauce.

Considerando que los caudales de los ríos de la cuenca del Maipo pueden reducir su caudal entre un 3% y un 8% en el período 2010-2070, el efecto del cambio climático también puede tener un impacto indirecto sobre la dinámica de sedimentos, aunque su magnitud es relativamente menor.

Para la evaluación de la significancia para los dos efectos identificados previamente, se analizaron los efectos sobre la extracción de áridos y la eventual afectación a la infraestructura existente, concluyéndose que la contribución de la operación del PHAM sobre el transporte de sedimentos en el río Maipo será de baja significancia. No obstante lo anterior, este efecto será permanentemente monitoreado y, en función de los resultados de los estudios y monitoreos en desarrollo, se podrán profundizar, de ser necesario, las medidas anteriormente descritas.

c) *Eventual erosión de los cauces fluviales*

Los efectos del PHAM y de los otros proyectos de la cuenca, tanto presentes como futuros, sobre los procesos erosivos están íntimamente relacionados con los efectos sobre la dinámica de sedimentos analizada anteriormente. El efecto acumulativo sobre los procesos erosivos, según se desprende de los estudios realizados a la fecha, en el tramo de afectación del PHAM sobre el río Maipo, indica que dicho cauce disminuirá levemente su tasa de arrastre, sin generar situaciones de degradación del lecho.

De los proyectos futuros, por su parte, no se prevé que alguno de ellos pueda generar efectos sobre la erosión de los cauces.

No obstante, los estudios avanzados en desarrollo permitirán cuantificar el eventual efecto específico sobre los procesos erosivos y, de existir, se podrá implementar una gestión adaptativa que permita tomar medidas en caso que se verifiquen efectos no previstos durante la evaluación ambiental del PHAM.

d) *Potencial reducción de las visitas turísticas*

El PHAM puede generar efectos sobre la actividad turística, tanto durante su etapa de construcción como durante la operación. Durante su etapa de construcción, el PHAM afectará esta actividad de manera indirecta, como consecuencia del efecto sobre el incremento por el uso de la vialidad, y

durante su operación, producto del efecto sobre el paisaje de las líneas de transmisión y del efecto en los usos recreativos del río Maipo de la disminución de caudales en este río (ya analizado).

Los efectos indirectos sobre el turismo durante la construcción del PHAM, en particular vinculados al aumento de tráfico vehicular sobre la Ruta G-25 con los respectivos efectos sobre la seguridad vial y el estado de los caminos públicos, tienen la posibilidad de sumarse a eventuales efectos de otros proyectos futuros razonablemente previsibles (por ejemplo, proyectos de prospección minera o la interconexión Yeso Acueducto Laguna Negra), en caso que aquellos se desarrollen de manera simultánea al PHAM.

La significancia de algunos de estos efectos permitió concluir que el PHAM, por sí solo, tendrá un efecto poco significativo, pues no interrumpirá en forma directa o indirecta el desarrollo de actividades turísticas y recreativas en la comuna.

En relación a la evaluación de significancia del efecto de las líneas de transmisión sobre el paisaje, y a través de éste con un efecto indirecto sobre el turismo y recreación, se concluyó que dicho efecto será poco significativo.

e) Aumento del riesgo de accidentes de tráfico y deterioro de caminos públicos existentes

Cuando se inicie la construcción del PHAM se producirá un incremento de los flujos de tránsito en la vialidad inmediata al área de obras, que podría modificar el nivel de servicio de las vías comprometidas y, consecuentemente, incrementar la congestión vehicular y disminuir la seguridad de los caminos públicos en el área de influencia.

De los proyectos futuros razonablemente previsibles, y considerando que el desarrollo de la mayoría de los proyectos de inversión conlleva un efecto sobre el flujo vial, es esperable la ocurrencia de efectos acumulativos en conjunto con otros proyectos en caso de desarrollarse de manera simultánea.

Por otro lado, no se contempla la ocurrencia de un efecto acumulativo producto del tráfico vial sobre actividades turísticas como restaurantes, hoteles, campings, y otros similares por cuanto la mayor demanda por servicios turísticos ocurre los fines de semana y festivos, períodos en los cuales se encuentra prohibido el tránsito de camiones.

La significancia sobre la congestión y seguridad vial por parte del PHAM y de los otros proyectos futuros razonablemente previsibles concluyó que el Proyecto generará un impacto vial leve sobre la vialidad demandada por las obras, pues sólo se producirán aumentos menores en los grados de saturación de los tramos e intersecciones nuevas y existentes.

Las medidas de mitigación establecidas al PHAM, sumadas a un monitoreo periódico de los accidentes en la comuna de San José de Maipo y la gestión adaptativa coordinada con las autoridades de vialidad, permiten calificar este potencial efecto acumulativo como poco significativo.

f) Incremento en la demanda por servicios básicos en comunidades locales

La oferta de nuevos puestos de trabajo como consecuencia del PHAM implicará un aumento de las fuentes de ingresos directos e indirectos en la comuna de San José de Maipo y puede generar

efectos sobre los servicios básicos de la comuna (saneamiento, provisión de bienes y servicios, salud, etc.). Los proyectos futuros razonablemente previsibles que pudieran coincidir en su etapa de construcción con el PHAM podrían tener un efecto sobre algunos de los servicios básicos por períodos breves de tiempo.

Para minimizar este efecto sobre los servicios básicos durante la etapa de construcción, el PHAM se hace cargo de proveer servicios de alojamiento, transporte, saneamiento y atención de salud a sus trabajadores durante la etapa de construcción. Preliminarmente se prevé un total de 5 campamentos.

Por otro lado, de conformidad con la legislación chilena, los servicios asistenciales de salud deben ser provistos por las mutualidades de las empresas que realicen las actividades de construcción, tanto para el PHAM como para los otros eventuales proyectos de inversión.

La evaluación de significancia, según la magnitud de los efectos de los proyectos presentes y futuros razonablemente previsibles sobre los servicios básicos descrita precedentemente será muy baja, tanto por la implementación de medidas de mitigación por parte de los proyectos de gran y mediana magnitud como por la baja magnitud de los otros eventuales proyectos.

g) Perturbación de comunidades locales como consecuencia de trabajadores inmigrantes

El mismo requerimiento de mano de obra del PHAM pudiera tener efectos sobre la cultura local de la comuna de San José de Maipo. No obstante, considerando que esta comuna se encuentra dentro de la Región Metropolitana de Santiago, y que los trabajadores que participarán en la etapa de construcción del PHAM provendrán mayoritariamente de Santiago, ciudad que se ubica a menos de 50 km del área del proyecto, la incorporación de mano de obra local en la construcción se estima que no alterará la estructura laboral actual.

Por otro lado, no existen comunidades indígenas en el área, ni otros grupos potencialmente vulnerables desde el punto de vista cultural.

Por lo tanto, no se prevé la ocurrencia de cambios culturales producto de la ejecución del PHAM, ni de manera acumulativa con otros proyectos de inversión futuros razonablemente previsibles.

h) Cambio Climático

A la fecha no existen estimaciones definitivas sobre el impacto que tendrá el cambio climático sobre los caudales de los ríos en la zona central de Chile, pues los modelos climáticos no se encuentran calibrados para esta zona geográfica. No obstante, resultados preliminares prevén una disminución en los caudales de los ríos de la cuenca del Maipo entre 3% y 8% para el período 2010-2070, con una mayor variación inter-anual.

Por lo tanto, de producirse dicho fenómeno y de cumplirse esas predicciones, el cambio climático generará desafíos principalmente en la gestión del agua de la cuenca entre los distintos actores, siendo el PHAM uno de ellos. Ello significará un desafío no sólo en la cuenca del Maipo, sino en el sistema global de derechos de agua en Chile, involucrando por lo tanto a todos los actores del país, públicos y privados.

En cuanto al efecto acumulativo del cambio climático sobre los caudales de los cursos superficiales de la cuenca, se analizaron estos impactos para los usuarios de agua potable, riego, usos recreacionales, y para la biodiversidad acuática, concluyéndose que no existirán efectos significativos para ninguno de ellos.

6. GESTIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS

6.1 Medidas de mitigación, reparación y/o compensación de los efectos acumulativos ya consideradas por PHAM

Desde sus inicios el PHAM incorporó 97 medidas en función de sus eventuales impactos sobre los siguientes CVEs: calidad del aire, ruido, vibraciones, modificación temporal de cauces, calidad del agua, vegetación, fauna terrestre, fauna íctica, medio económico y social, interferencia con la actividad turística e impacto vial. A las medidas anteriores se sumaron aquellas resultantes del proceso de evaluación ambiental del Proyecto, las cuales conforman la respuesta a las consultas de las Adendas 1, 2 y 3, la mayoría de las cuales quedaron contenidas en la Resolución de Calificación Ambiental que autorizó el Proyecto. Las más importantes se presentan en la sección 8.1 del Informe.

6.2 Medidas adicionales de mitigación, reparación y/o compensación propuestas

De manera adicional a las medidas listadas precedentemente, en el marco del estudio se recomienda la implementación de las siguientes medidas:

- Mantener un sistema de comunicación, para consultas, reclamos e información con la comunidad y las múltiples partes interesadas del PHAM.
- En el marco del mismo sistema de comunicación, se recomienda socializar y dar a conocer el informe de Evaluación de Efectos Acumulativos del PHAM a todas las partes que pudieran tener interés en conocer sus resultados. Asimismo, se considera evaluar el diseño conjunto de la implementación de las medidas de mitigación en conjunto con otras partes relevantes (por ejemplo, autoridades ambientales u otras empresas).
- Se recomienda comenzar el monitoreo de la dinámica de sedimentos a la brevedad, de manera de tener el máximo de información previo a la puesta en operaciones del PHAM. Adicionalmente, se recomienda considerar dentro del área de estudio aquellos sectores desde donde se extrae arena y áridos desde el lecho del río Maipo aguas abajo del PHAM, hasta 10 km aguas abajo de la restitución en Las Lajas.

6.3 Gerenciamiento adaptativo de algunos efectos acumulativos

Por la naturaleza de algunos efectos acumulativos, en conjunto con las autoridades ambientales se han acordado gestiones adaptativas de éstos, sobre la base de monitoreos y análisis que permita identificar oportunamente que los CVEs manifiesten un comportamiento distinto al descrito, ocurrencia de eventuales impactos no previstos o variables ambientales o sociales que no evolucionen de acuerdo a lo previsto en el EIA del PHAM. La estrategia de implementación de estas medidas se presenta en el EEA.

Los principales efectos acumulativos que serán gestionados de manera adaptativa son los siguientes:

- a) Efectos sobre la congestión y seguridad vial: Por las razones explicada en la Sección 7.3.e), el Proyecto acordó con la Dirección de Vialidad regional un Plan de Gestión Vial Adaptativo, que permita adecuarse a las necesidades que se vayan presentando en función de la actividad durante la construcción del PHAM y de otros proyectos en la zona.
- b) Dinámica de sedimentos y procesos erosivos: El Proyecto se encuentra desarrollando estudios sedimentológicos avanzados en el río Maipo, los que permitirán ajustar, de ser necesario, las medidas de mitigación y monitoreo propuesta originalmente en el EIA del Proyecto. Este manejo adaptativo deberá incluir un seguimiento del estado y posible afectación de cada una de las obras de infraestructura identificadas en la Sección 7.3.b y que pudieran ser afectadas por la operación del PHAM, con el objetivo de evaluar potenciales medidas adicionales.
- c) Cambio climático: Los cambios que se estima ocurrirán en la cuenca alta del río Maipo durante el período 2010-2070 generarán desafíos a todos los actores de la cuenca, por lo que su gestión requerirá de un manejo adaptativo coordinado entre las empresas usuarias del agua, otros titulares de derechos de agua, otros usuarios y las autoridades. El aporte comprometido por parte del PHAM, en el marco de esta gestión adaptativa, se concreta a través de un monitoreo amplio de los caudales de los principales ríos y esteros de la cuenca, información que será muy importante cuando se requiera tomar medidas de gestión.