

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES SOBRE USOS Y USUARIOS DEL AGUA

### 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene información relativa a los potenciales impactos que el Proyecto Hidroeléctrico de Pasada Alto Maipo (Proyecto o PHAM) pudiera generar sobre los usos y usuarios del agua en su área de influencia.

El Proyecto se sitúa en la parte alta de la cuenca del río Maipo, lugar en que es fácil observar intervención antrópica tal como infraestructura vial, ferroviaria, energética, de riego y de agua potable, viviendas, poblados, extracciones mineras, extracción de áridos, agricultura y oferta turística.

En este documento se presentan los tipos de usos, así como la identificación y caracterización de los usuarios del agua para poder determinar los efectos del Proyecto en sus sitios o puntos de uso. En el área de influencia, se identificaron 11 usuarios que extraen agua y 15 usuarios que no requieren sustraer agua de los cauces para sus usos. Se entrega la información sobre los requerimientos de agua en cada punto de captación de los usuarios identificados y en columnas contiguas se entrega el caudal disponible en el cauce considerando en un caso la operación del Proyecto y en otro, la operación más el efecto modelado del cambio climático. Se entrega igualmente información socioeconómica básica de cada usuario identificado.

Se analizaron los potenciales impactos del PHAM en los siguientes usos presentes en el área del Proyecto:

- a) Turismo asociado a actividades de kayak o rafting en el río Maipo, camping y balnearios.
- b) Extracción de áridos para construcción por la reducción de las tasas de aporte de sedimentos.
- c) El suministro de agua potable para la ciudad de Santiago.
- d) El ejercicio de los derechos de aguas de las asociaciones de canalistas durante un "blackout" del Sistema Interconectado Central.
- e) Efectos en usuarios asociados a "golpes de agua".
- f) Afectación de otras fuentes de agua para consumo humano y riego.

En cada caso se realizó un análisis de los estudios e información desarrollada ya que los temas habían sido abordados en etapas previas del Proyecto. Sobre esa base, no se identifican impactos del PHAM, en algunos casos es porque el caudal utilizado por el proyecto en relación con la aportación de agua en la cuenca del Maipo no es significativo y en otros casos, el diseño del Proyecto se hizo cargo. En el caso de los sedimentos, se presentó un Informe específico y se está desarrollando el Estudio Sedimentológico Avanzado del río Maipo cuyo informe final estará disponible el 30 de septiembre de 2013.

Adicionalmente, AES Gener (la empresa o Gener) está comprometida con el desarrollo local y se encuentra implementando un sistema de relacionamiento comunitario que permitirá mantener la comunicación entre las partes, dar respuestas a los interesados y, ante la eventualidad que se compruebe un impacto atribuible al Proyecto, tomar medidas de mitigación y/o compensación

El Cambio Climático fue otra variable de interés en cuanto a sus potenciales efectos sobre los usos y usuarios del agua. Para atender esto, se realizó el estudio "Cambio Climático y su Impacto en la Disponibilidad de Recursos Hídricos del Proyecto Alto Maipo", con la Fundación para la Transferencia Tecnológica UNTEC de la Universidad de Chile, estudio iniciado en agosto 2012 y concluido en mayo 2013. En él se analizaron escenarios futuros hasta el año 2070. Para analizar el efecto en la disponibilidad de agua, se utilizaron dos escenarios, uno considerando los efectos de

emisiones de gases de efecto invernadero, denominado SRES A2, que incorpora el mayor incremento de temperatura media global en el planeta y por otra parte, el segundo escenario fue seleccionado por ser más favorable en términos de patrones futuros de radiación solar, denominado RCP2.6.

En complemento al estudio de cambio climático realizado por UNTEC, se realizó adicionalmente el estudio específico “Evaluación del efecto del Cambio Climático sobre la disponibilidad futura de recursos hídricos” por APR Ingeniería en mayo 2013. En este estudio se calcularon los caudales disponibles en los puntos de captación de agua de terceros con derechos constituidos, considerando primero el Proyecto y luego el Proyecto + Cambio Climático. Si bien se desprende de los estudios que el caudal disponible en promedio tendería a bajar, cambia también la disponibilidad del recurso a raíz de alteraciones en la estacionalidad de las lluvias y deshielos, lo que en algunos casos termina aumentando el caudal mensual.

La comparación entre los caudales disponibles en los cauces modelados con operación del PHAM y los requerimientos de los usuarios con derechos de aguas, da como resultado que el Proyecto no los afectará. En el caso de la disponibilidad de agua durante la operación del Proyecto con cambio climático, para todas las captaciones y en todos los meses del año habrá suficiente caudal para cubrir los derechos permanentes y eventuales, excepto en sólo un caso, correspondiente a la bocatoma de la central Guayacán, donde en el mes de marzo podría faltar un 7,2% (2,2 m<sup>3</sup>/s) de lo requerido para satisfacer la totalidad de su derecho eventual<sup>1</sup>.

## 2. OBJETIVO

Entregar la información de caracterización de los usos y usuarios del agua, comparar los caudales requeridos por los derechos de agua con el caudal disponible con la operación del Proyecto Hidroeléctrico de Pasada Alto Maipo y con el efecto de cambio climático, así como establecer medidas para gestionar eventuales impactos atribuibles al Proyecto.

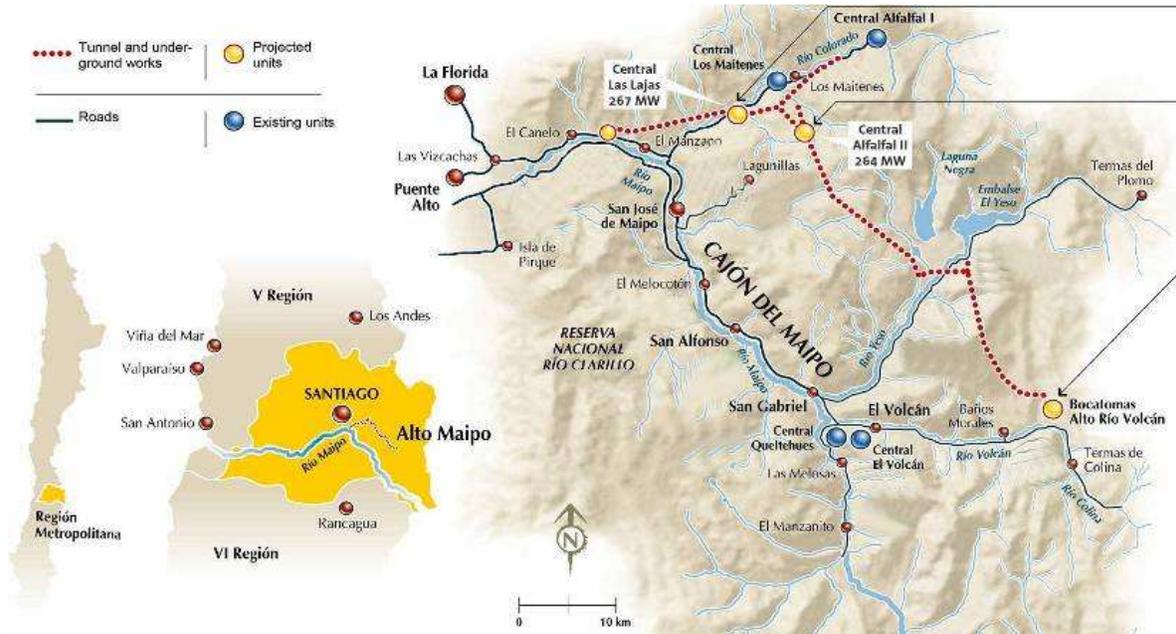
## 3. DESARROLLO

El Proyecto Hidroeléctrico de Pasada Alto Maipo consiste en dos centrales de pasada dispuestas en serie hidráulica, la Central Alfalfal II con una potencia máxima instalada de 264 MW y la Central Las Lajas con una potencia máxima instalada de 267 MW. Las obras principales del proyecto son en su mayoría subterráneas (túneles, casas de máquina, aducciones y restituciones). Los caminos para acceder a los frentes del proyecto, obras, campamentos e instalaciones de faena, son las principales obras superficiales, cuya intervención es del orden de 105 ha. Una parte significativa de dichas obras son de carácter temporal y una vez que se termine la construcción del Proyecto, los sitios correspondientes serán revegetados para minimizar los impactos, reduciendo así su uso de suelo. El proyecto se emplazará en la Región Metropolitana, en la comuna cordillerana de San José de Maipo, próxima a la ciudad de Santiago, capital del país.

---

<sup>1</sup> En el marco regulatorio de Chile, en términos de la temporalidad de los derechos de agua se distinguen los derechos de agua **permanente** y los derechos **eventuales**. Los derechos eventuales sólo pueden tomar agua cuando se ha verificado que los derechos permanentes están satisfechos y hay un remanente disponible en el río.

**Figura 2.1: Descripción y Ubicación General del Proyecto:**



El Proyecto se sometió al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental con la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental el 22 de mayo de 2008, y luego de ingresar tres Adendas para responder las observaciones de los Servicios públicos con competencia ambiental, la Comisión Regional de Medio Ambiente de la Región Metropolitana aprobó el proyecto mediante la Resolución N°256 del 23 de marzo de 2009.

A continuación se presenta la disponibilidad de caudal para satisfacer derechos de terceros en el área del PHAM y los compromisos para el relacionamiento con los stakeholders que también usan el agua en el área del PHAM, de manera de abordar sus preocupaciones y eventuales impactos atribuibles al PHAM.

En lo relativo a los usos y usuarios del agua, se identificaron 26 usuarios en el entorno del proyecto, de los cuales 11 usuarios tienen extracciones en cauces que están en el área de influencia del PHAM. De estos 11, dos captaciones están destinadas a actividades de generación eléctrica y seis a riego; para dos de ellas no se obtuvo ese dato y, en un caso, la captación está en desuso.

Respecto de los usuarios del agua que no requieren derechos, se identificaron 17, de los cuales 15 están en el área de influencia del Proyecto. Los usos corresponden a tres dedicados a la extracción de áridos y 12 al turismo.

En lo relativo a la disponibilidad de agua en los cauces para cada una de las diez bocatomas identificadas, se evaluaron los caudales mensuales disponibles en los cauces para probabilidades de excedencia del 50% y del 85% en los siguientes tres escenarios:

- Escenario 1: Situación actual en la bocatoma
- Escenario 2: Situación con operación del Proyecto
- Escenario 3: Situación al año 2070 con Proyecto y Cambio Climático.

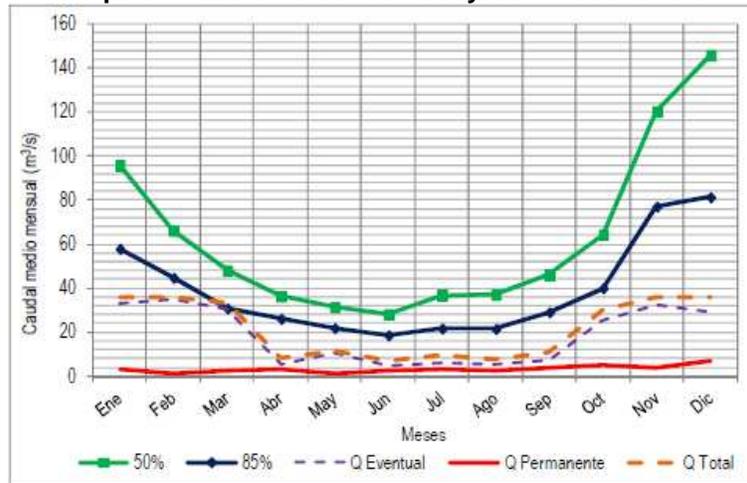
Los resultados del análisis del caudal disponible en el cauce para cada una de las bocatomas en el escenario “con operación del PHAM”, reflejaron consistentemente que no habrá afectación, es decir, el caudal disponible en el río será ampliamente suficiente para satisfacer los derechos de terceros, tanto permanentes como eventuales.

Respecto de las variaciones de caudal en las diez bocatomas para el escenario “con operación del PHAM y Cambio Climático”, los cálculos indicaron que no habrá impacto sobre los usuarios, excepto en el mes de marzo en la bocatoma de la Central Guayacán, en que el caudal disponible cubre el derecho permanente y el 92,8% del derecho eventual.

**Tabla: Comparación de caudales disponibles**

ID	Tipo de Actividad	Usuario / Dueño del Derecho de Agua	Caudal de acuerdo a derecho (l/s)	Caudal mensual mínimo (Q85%) disponible con operación del PHAM (l/s)	Caudal mensual mínimo (Q85%) disponible con PHAM y cambio climático (l/s)
1	Generación	Bocatoma Central Guayacán	33.000	34.100	30.800
5	Riego	Canal Maurino	406,6	3.200	2.900
6	Riego	Canal El Manzano	400	3.300	3.000
7	Riego	Rafael Alvarez C. - Raúl Covarrubias D. - Hilda Fajardo C. (Canal Volcán)	250	5.200	5.300
12	Riego	Canal San Gabriel	32,3	1.400	1.200
13	S/I	Daniel Quiroga y Otro	20	4.400	4.400
18	En desuso hace 10 años	Canal Los Piuches	1,6	1.300	1.100
19	S/I	Bocatoma Canal Cauquino	200	25.800	23.600
21	Riego	Bocatoma Del Fundo	59	5.200	5.200
22	Riego	Bocatoma Junta del Fundo	45,6	5.300	5.400

**Figura: Curvas de variación estacional de 50% y 85% de probabilidad de excedencia en Río Maipo en Bocatoma Central Guayacán. Escenario 3**



Del gráfico se desprende que en el escenario con Proyecto y Cambio Climático, los derechos permanentes son satisfechos holgadamente durante todo el año y existe la posibilidad de que durante el mes de marzo, el caudal de probabilidad de excedencia 85% sea levemente inferior o igual al requerido para satisfacer todos los derechos eventuales del usuario. Para el caso en comento, se verifica que siempre se satisface el derecho permanente. La afectación potencial calculada es de 2,2 (m<sup>3</sup>/s) sobre 30,7 (m<sup>3</sup>/s), es decir, un 7,2% del derecho eventual.

En conclusión, los resultados del análisis de la disponibilidad de caudal en los cauces del escenario “con operación del Proyecto y Cambio Climático”, indican que no habrá impacto sobre los diez usuarios estudiados, salvo en una proporción menor del derecho eventual correspondiente a la Bocatoma de la Central Guayacán, donde se estima que en el peor escenario de simulación de cambio climático (A2) y de baja disponibilidad de recursos hídricos (Q85%) durante el mes de marzo, la disminución sería un 7,2% respecto del derecho eventual. Cabe mencionar que el cambio climático no es atribuible al PHAM.

Los usos del agua que se realizan en la zona, son los siguientes:

- a) Turismo asociado a actividades de kayak o rafting en el río Maipo, camping y balnearios.  
Los análisis realizados durante al evaluación de impacto ambiental del Proyecto abordaron esta problemática e indican que no es esperable una afectación hacia estas actividades. El principal argumento se refiere a que el 82% de la cuenca hidrográfica que abastece de agua los sitios del río Maipo donde se desarrollan estas actividades no es afectado por el Proyecto.
- b) Extracción de áridos para construcción por la reducción de las tasas de aporte de sedimentos.  
Al respecto, se debe tener presente que el PHAM no extraerá sedimentos de los cauces ya que operará de igual forma que las actuales centrales de pasada de AES Gener en el Cajón del Maipo, las que devuelven los sedimentos a los respectivos cauces naturales producto de los procesos de desripado y desarenado que se realizan mediante dispositivos especialmente diseñados para tal efecto. Sin perjuicio de esto, el Proyecto está desarrollando un Estudio Sedimentológico Avanzado que consta de cinco etapas y cuyo informe estará disponible el 30 de septiembre de 2013 e incluye el diseño de medidas para gestionar eventuales impactos imprevistos.
- c) El suministro de agua potable para la ciudad de Santiago.  
La principal obra de captación de agua para el suministro de agua potable de la ciudad de Santiago se ubica 5,9 km aguas abajo de la descarga del Proyecto en el río Maipo. Por lo tanto, no es físicamente posible que el Proyecto, al ser una central de pasada pueda de alguna

forma afectar el suministro de agua potable. En contrapartida, se disminuyen las posibles pérdidas de agua y las posibilidades de que ésta sea contaminada.

- d) El ejercicio de los derechos de aguas de las asociaciones de canalistas durante un “blackout” del Sistema Interconectado Central.

Esta aprensión tiene como base el supuesto de que al ocurrir un “blackout”, la central devolverá su agua a través de los vertederos de emergencia próximos a las bocatomas, lo que significaría una interrupción de la restitución de las aguas en el río Maipo, lo que en la práctica afectaría durante unas horas el abastecimiento para las bocatomas de riego. Sin embargo, el PHAM tiene un diseño de ingeniería y equipamiento, que permiten manejar este tipo de eventualidades, para mantener inalterada la continuidad del flujo en el río Maipo aguas abajo de su descarga.

- e) Efectos en usuarios asociados a “golpes de agua”.

La seguridad de las obras hidráulicas es revisada por la Dirección General de Aguas antes de otorgar el permiso correspondiente. El Proyecto cuenta con ese permiso, por lo que su ingeniería cumple con los estándares vigentes. Adicionalmente, el Proyecto monitoreará en línea los caudales de los ríos Volcán, Yeso, Colorado y Maipo en las áreas de sus obras.

- f) Afectación de otras fuentes de agua para consumo humano y riego.

Durante la evaluación de impacto ambiental, surgió la preocupación por las posibilidades de que los túneles del proyecto provocaran filtraciones que alteren la disponibilidad de agua. Este tema fue abordado en la evaluación de impacto ambiental y el análisis dio como resultado que no es posible que interfieran en las sustracciones que hacen las personas para agua potable rural. En forma complementaria, el Proyecto, cursará invitaciones a estas personas para sean parte del Monitoreo Participativo.

A continuación se listan los parámetros, indicadores y temporalidad para realizar dicho seguimiento.

### **Canales de regadío**

Parámetro: Caudal de agua que captan las bocatomas de los distintos canales identificados

Indicador: Caudal de agua captado 2013/ Caudal de agua captado 2012 igual o mayor a 1

Temporalidad: 1 de noviembre del 2013 al 31 de marzo 2014

### **Extracción de áridos**

Parámetro: Extracción de áridos del cauce

Indicador: Metros cúbicos extraídos 2013/ metros cúbicos extraídos 2012 igual o mayor a 1

Temporalidad: 1 de noviembre del 2013 al 31 de marzo 2014

### **Rafting**

Indicador 1: Número de descensos por mes según empresa 2013/ Número de descensos por mes según empresa 2012 es igual o mayor a 1

Indicador 2: Número de embarcaciones por mes según empresa 2013/ Número de embarcaciones por mes según empresa 2012 es igual o mayor a 1

Indicador 3: Número de personas por mes según empresa 2013/ Número de personas por mes según empresa 2012 es igual o mayor a 1

Temporalidad: Todo el año ya que está incluido en el monitoreo social que se efectúa trimestralmente

Por último se presentó el mecanismo de diálogo para el seguimiento del Proyecto con stakeholders y el proyecto de investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile “Vulnerabilidad y adaptación Cuenca del Río Maipo en Chile Central”, IDRC 107081-001, para prevenir efectos no deseados del cambio climático en dicha cuenca.

#### 4. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones en relación a la información entregada y la evaluación de potenciales impactos son las siguientes

- 1) La identificación de los usos formales e informales en el área de influencia del Proyecto se organizó en dos dimensiones, una en función de la tenencia o no de derechos de agua, y la otra, según el tipo de actividad, a saber, turismo, extracción de áridos, agua potable y riego. No se identificaron usuarios de agua que la extrajeran sin el correspondiente derecho.
- 2) Los usuarios en el área de influencia del PHAM fueron identificados y la información levantada se refiere al tipo de actividad que realizan; si cuentan con derechos de aprovechamiento de aguas y tipo de ejercicio de éste; la ubicación del uso del agua; la localidad más cercana; el cauce donde se realiza la actividad. Se realizaron entrevistas y se obtuvo información socio-económica correspondiente a cada uno.
- 3) La información de comparación de caudales requeridos para cada usuario con derechos de agua y la disponibilidad de agua en el área de influencia del Proyecto indica que en todos los puntos de captación de agua identificados, habrá caudal suficiente para cubrir los derechos de agua durante la operación del PHAM.
- 4) Para identificar potenciales impactos en usos y usuarios de agua en el área del Proyecto considerando el cambio climático, se utilizaron los resultados de las modelaciones del estudio específico desarrollado para el caso. De dicho estudio se tomó el escenario menos favorable para la disponibilidad de recursos hídricos, en base al cual se realizaron las estimaciones de caudales mensuales de probabilidad de excedencia Q85% en cada punto de los cauces correspondiente a la extracción de cada usuario. Esa información se comparó con los requerimientos de agua mes a mes en cada punto. De esta manera se pudo estimar que habrá disponibilidad de agua en todos los puntos de captación para cubrir los derechos permanentes y eventuales, con la excepción de un mes en un caso. Este corresponde a la bocatoma Guayacán, en el mes de marzo, y el diferencial de caudal disponible respecto del requerido es del 7,2% ( $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ) del derecho eventual. En ese mismo caso, siempre habrá agua suficiente para cubrir los derechos permanentes.
- 5) Por último, en lo relativo a las medidas de mitigación y/o compensación para manejar cualquier impacto potencial a los usos y usuarios existentes, formales e informales, se realizará un Programa de Seguimiento a Actividades Productivas.

Complementariamente el Proyecto diseñó un Mecanismo General de Participación para Gestión y Compensación que plantea desarrollar en etapas una relación con los actores relevantes en materia de disponibilidad de agua, de manera de establecer en forma conjunta un entendimiento común sobre el Proyecto y la definición de indicadores de afectación de la actividad. Con esto, el Proyecto podrá estar preparado en caso de ocurrencia de algún impacto atribuible a éste que no haya sido identificado a la fecha y poder establecer un diálogo con los potenciales afectados. En caso que con esas conversaciones no se llegue a acuerdo respecto de los impactos, sus causas y las medidas de compensación, se incorporará un tercero en calidad de árbitro arbitrador para resolver.