PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

N° 4031-0000-MA-INF-001_F

TEMA 1: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES SOBRE USOS Y USUARIOS DEL AGUA

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
A	Nombre Firma	R. Suárez C. González	D. González V. Perez	J. Lira	Coordinación Interna
	Fecha	03.01.13	03.01.13	03.01.13	
B	Nombre Firma	R. Suárez C. González	M. Benson D. González V. Perez	J. Lira	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	04.01.13	04.01.13	04.01.13	
C	Nombre Firma	R. Suárez C. González	D. González V. Perez	J. Lira	
	Fecha	18.01.13	18.01.13	18.01.13	
D	Nombre Firma	R. Suárez C. González	D. González	J. Lira	
	Fecha	30.01.13	30.01.13	30.01.13	
E	Nombre Firma	R. Suárez C. González	D. González	J. Lira	
	Fecha	30.01.13	30.01.13	30.01.13	
F	Nombre Firma	R. Suárez C. González	D. González	J. Lira	
	Fecha	31.01.13	31.01.13	31.01.13	

ARCADIS Chile
Antonio Varas 621, Providencia. Santiago
Teléfono: +56 02 381 6000
Fax: +56 02 381 6001
CP: 750 0966
www.arcadis.cl

PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

TEMA 1: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES SOBRE USOS Y USUARIOS DEL AGUA

ÍNDICE

1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS SOBRE USO DEL AGUA Y ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE MANEJO Y COMPENSACIÓN 4

1.1 INTRODUCCIÓN 4

1.2 ANTECEDENTES DE USOS Y USUARIOS DEL AGUA EN CURSOS INTERVENIDOS HASTA 5 KM AGUAS ABAJO DE LAS DESCARGA EN LAS LAJAS 8

1.2.1 Identificación de los principales usos agua en los cursos intervenidos tanto formales (con derechos de agua) como informales (sin derechos de agua). 8

1.2.2 Identificación de usuarios (formales e informales) de agua en los cursos intervenidos que dependen del rio para subsistencia, modos de vida o actividades económicas 17

1.2.3 Comparación de la disponibilidad de agua en cada segmento de rio intervenido con la operación del proyecto con todos los derechos y usuarios de agua. Compara la disponibilidad con la necesidad en cada punto de uso en escenario húmedo como en escenario seco. 27

1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES A USOS Y USUARIOS EN LOS CURSOS INTERVENIDOS PARA EL ESCENARIO ACTUAL Y LA DISPONIBILIDAD FUTURA EN CADA SEGMENTO, INCLUYENDO LAS PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO Y POTENCIALES CAMBIOS DE FLUJOS EN EL FUTURO. 34

1.4 EVALUACIÓN POTENCIALES IMPACTOS SOBRE USOS Y USUARIOS DE AGUA 54

1.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN PARA MANEJAR POTENCIALES IMPACTOS A USOS Y USUARIOS EXISTENTES DE AGUA, FORMALES (CON DERECHOS DE AGUA) E INFORMALES (INCLUIDOS LOS USOS RECREACIONALES) 56

1.6 CONCLUSIONES 62

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A1 Figuras del Catastro de Usuarios con Derechos de Agua Constituidos y Usuarios que no Requieren Derechos de Agua

Anexo B1 Sistema de Gestión Social Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM) Rev C

Anexo C1 Diagrama de Flujo para la Constitución de Derechos de Agua en Cauces Naturales en Chile

Anexo D1	Marco Jurídico Derechos de Agua y Caudal Ecológico
Anexo E1	Informes Técnicos N° 534, N° 549 y N° 565 de la DGA del MOP
Anexo F1	Estudio Sobre los Efectos de las Obras de Toma y Descarga en el Comportamiento Hidráulico - Mecánico Fluvial y Sedimentológico del Río Maipo - Primer Informe Etapas 1 y 2
Anexo G1	Estudio de Cambio climático y su impacto en la disponibilidad de recursos hídricos del Proyecto Alto Maipo. Fundación para la transferencia tecnológica UNTEC, Universidad de Chile. Mayo 2013
Anexo H1	Proyecto Cambio Climático
Anexo J1	Estudio Evaluación del efecto del cambio climático sobre la disponibilidad futura de recursos hídricos. Rev. C. APR Ingeniería S.A. Mayo 2013
Anexo K1	Informe de Caracterización de Actividades Económicas. FDC mayo 2013

1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS SOBRE USO DEL AGUA Y ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE MANEJO Y COMPENSACIÓN

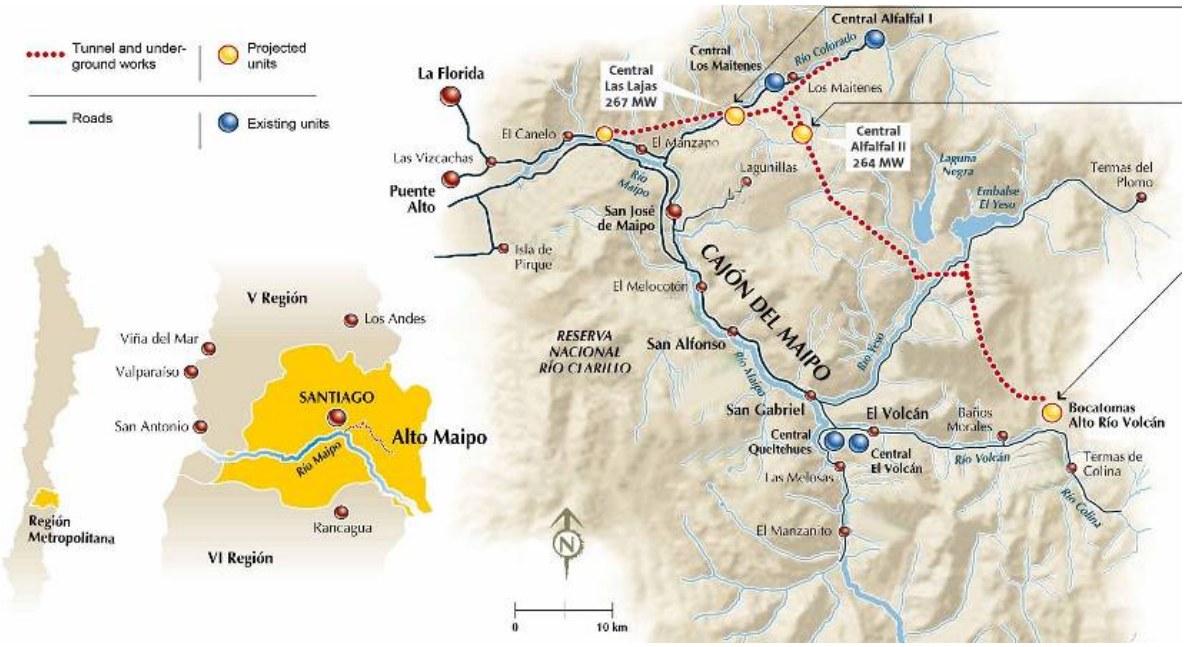
1.1 INTRODUCCIÓN

El siguiente informe ha sido elaborado en el contexto de la revisión que instituciones financieras realizan al Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM) en distintos ámbitos del Proyecto, para verificar que el mismo cumple con estándares económicos, ambientales y sociales, que dichas instituciones imponen para el financiamiento de proyectos.

Este informe corresponde a la evaluación efectuada en materia de potenciales impactos sobre uso del agua en la zona de influencia directa o indirecta del proyecto. Se utiliza como base los antecedentes y estudios reunidos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), así como aquellos desarrollados durante dicho proceso de evaluación, incluidos y sus procesos de participación ciudadana y los realizados hasta la fecha actual.

El PHAM 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 en total menor a 150 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.

Figura 1.1: Descripción y Ubicación General del Proyecto:



El Proyecto se sometió al SEIA con la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental el 22 de mayo de 2008, complementado por tres Adendas para responder las observaciones de los servicios públicos con competencia ambiental, el cual fue calificado ambientalmente favorable mediante la Resolución N°256, del 23 de marzo de 2009, de la Comisión Regional de Medio Ambiente de la Región Metropolitana.

Cabe mencionar que conforme a la legislación vigente, usuarios de aguas de la cuenca alta del Río Maipo, durante el período de Participación Ciudadana formularon observaciones en forma directa como personas naturales o representados legalmente, conforme lo establece la Ley 19.300 y el Reglamento del SEIA. Estas observaciones fueron ponderadas por la autoridad ambiental antes de resolver la aprobación ambiental del Proyecto. Para tal efecto el Proyecto entregó en su Adenda N°1 Anexo 25, tres tomos con las respuestas organizadas por signatario y por materia. La autoridad ambiental en el Informe Consolidado de Evaluación, ICE[1], sistematizó las 1.187 observaciones de la ciudadanía recibidas de acuerdo a la siguiente tabla, siendo el agua uno de los temas relevantes en cuanto a foco de las observaciones (33% del total):

Tabla: Consolidación consultas ciudadanas

TEMA	OBSERVACIONES
1. Impacto Calidad de Vida	16
2. Impacto Socio-ecomómico	30
3. Impacto Suelo	1
4. Medio Humano y Social	4
5. Sitios Arq., Paleonto. Y Patrimonio Cultural	35

[1] VER el ICE, página 184/203, dirección en Internet:
http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=1b/98/897b9a55ca824cdc6ac9b81f12ef5340298b

6. Turismo – Paisajismo	35
7. CONAMA	4
8. EIA	23
9. El Proyecto	8
10. Impactos Biodiversidad – Flora y Fauna	20
11. Instalaciones Eléctricas	2
12. Marinas	11
13. Normativa	21
14. Otros	15
15. Residuos	2
16. Seguridad	9
17. Vialidad	15
18. Agua	**125**
TOTALES	**376**

Antes de entrar en el tema específico de este informe es necesario mencionar que de acuerdo a la legislación vigente en Chile, *"Las aguas son bienes nacionales de uso público y se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento de ellas*,[2]", de forma tal que un particular no es dueño del agua pero si del derecho a usarla. Por esa misma razón, es el Estado, a través de la Dirección General de Aguas (DGA), el que resuelve el otorgamiento o no de los derechos solicitados y cobra una patente por su no uso en las condiciones previstas en el Código de Aguas.

Por otra parte, en lo relativo a la modificación de los derechos de agua para el Proyecto (ajustes a puntos de captación y/o de restitución), el Código de Aguas especifica que "*Los terceros que se sientan afectados en sus derechos, podrán oponerse a la presentación dentro del plazo de treinta días contados desde la fecha de la última publicación o de la notificación, en su caso"*, es decir, tuvieron una oportunidad garantizada por la ley de oponerse formalmente a la modificación de los derechos de agua relativos al PHAM ya que el procedimiento considera en su inicio una etapa de difusión pública de la solicitud y un período para el ingreso de "oposiciones" a la solicitud.

En todos los procesos de otorgamiento o modificación de derechos de agua, la DGA debe resguardar los derechos de terceros, considerando las oposiciones presentadas antes de resolver . Para cumplir lo anterior, la DGA emite un informe técnico y una resolución fundada. Dicha resolución es apelable ante el Director General de Aguas y/o ante los tribunales de justicia (Cortes de Apelaciones).

Por lo tanto, las características del Proyecto y los efectos sobre los usos y usuarios del agua fueron de público conocimiento a través del proceso de evaluación ambiental y del de modificación de los derechos de agua y conforme a la regulación legal vigente en Chile, cualquier tercero interesado tuvo oportunidad de recibir respuesta a sus observaciones o bien a oponerse, respectivamente, incluyendo el ordenamiento jurídico nacional las respectivas vías de impugnación de la ponderación o respuesta por parte de la autoridad competente, según corresponda.

[2] Código de Aguas, TITULO II, Art. 5°

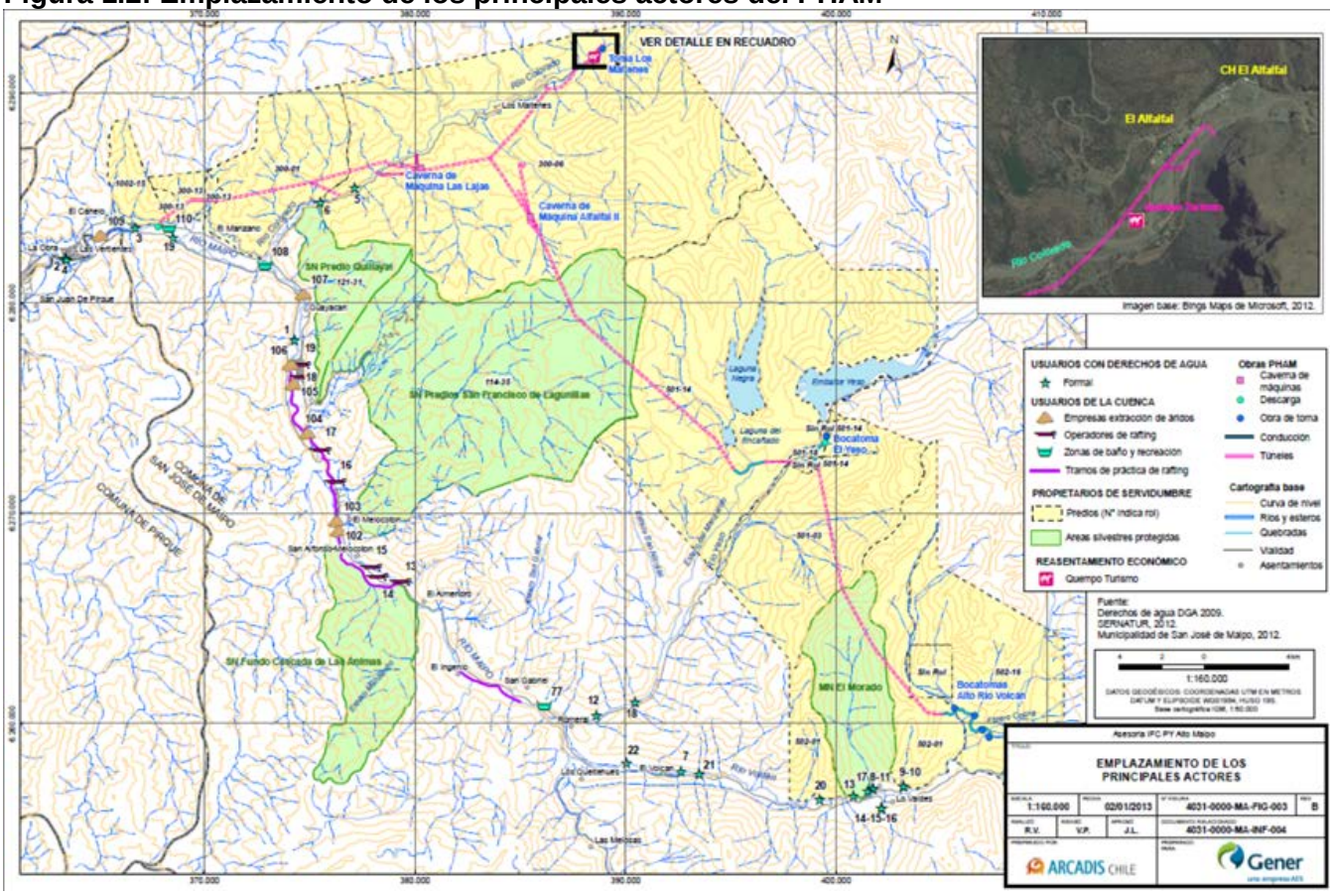
El Proyecto, además, debe cumplir con las medidas de protección ambiental establecidas en la resolución de Calificación Ambiental (RCA) y puede utilizar solamente los caudales que le fueron otorgados, respetando el flujo del caudal ecológico que le fue impuesto en la referida aprobación ambiental y en la resolución que autorizó la modificación de sus derechos de agua. Por último, en caso que el seguimiento de las variables ambientales relevantes determine que el caudal ecológico establecido para el Proyecto no sea capaz de satisfacer el real requerimiento del sistema acuático, entonces se activarán las medidas de mitigación, reparación y/o compensación descritas en el plan de manejo integrado, aprobado ambientalmente mediante la RCA del Proyecto.

1.2 ANTECEDENTES DE USOS Y USUARIOS DEL AGUA EN CURSOS INTERVENIDOS HASTA 5 KM AGUAS ABAJO DE LAS DESCARGA EN LAS LAJAS

1.2.1 Identificación de los principales usos agua en los cursos intervenidos tanto formales (con derechos de agua) como informales (sin derechos de agua).

En lo que respecta al Proyecto y los usos y usuarios del agua en su área de influencia, a saber la parte alta del río Maipo, la siguiente figura muestra la disposición general de los usuarios del agua, considerando los tenedores de derechos constituidos legalmente, así como, extracciones de áridos y operadores de rafting.

Figura 1.2: Emplazamiento de los principales actores del PHAM



Los usos del agua identificados en el sector de la cuenca donde se ubica el Proyecto corresponden a agua potable, agua para riego, generación hidroeléctrica, extracción de áridos y, turismo y recreación.

En relación con la identificación de los usuarios de las aguas de los ríos Maipo, Colorado, Yeso y Volcán, los cuales se ubican en cuencas intervenidas por el Proyecto, éstos se organizaron para efectos del presente análisis en tres categorías, a) usuarios con derechos de agua constituidos; b) usuarios sin derechos de agua; y, c) usuarios que no requieren derechos de agua para el desarrollo de su actividad.

A continuación se especifican las tres categorías y los usuarios definidos dentro de ellas.

a) <u>Usuarios con derechos de agua constituidos</u>: Se trata de quienes han obtenido legalmente derechos de aprovechamiento de aguas ya sea para uso consuntivo o no consuntivo, otorgados por la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas (MOP), organismo del Estado encargado de la gestión y administración del recurso hídrico de Chile. En esta categoría existe una importante diversidad de usuarios, pudiendo clasificarse en al menos los siguientes subtipos en torno al Proyecto:

i) Empresas privadas generadoras de energía hidroeléctrica: Comparten el rubro con objetivos comunes y afines al PHAM. Se puede mencionar a las siguientes centrales: Guayacán, Los Bajos, CAEMSA y Volcán, ésta última de AES Gener.
ii) Empresa Aguas Andinas: Responsable de proveer agua potable en la Región Metropolitana.
iii) Juntas de Vecinos: Son organizaciones territoriales legalmente constituidas de larga tradición y en algunas localidades del área del Proyecto son responsables de la provisión de agua potable rural para los miembros de sus comunidades específicas.
iv) Instituciones: Se trata de la Congregación Verbo Divino (entidad religiosa) y el Club Alemán Andino.
v) Regantes: Se trata de propietarios de derechos de agua que en la mayoría de los casos los utilizan para riego de grandes extensiones dedicadas principalmente a actividades agrícolas empresariales, básicamente frutales.

El emplazamiento geográfico de los usuarios se presenta en la Cartografía Usuarios con Derechos de Agua Constituidos - Cuenca Superior del Río Maipo 4031-0000-MA-FIG-001 Rev. E, igualmente se incluyen a modo referencial las bocatomas de la Asociación de Canalistas del río Maipo y empresas generadoras cuyas bocatomas se encuentran ubicadas entre 5 km y hasta 26 km aguas abajo de la descarga del PHAM. Asimismo se han incluido usuarios asociados al abastecimiento de agua potable rural (APR), aun cuando ellos no están relacionados con el cauce, por cuanto sus derechos son de tipo subterráneos (Ver Anexo A1 del presente Informe).

b) Usuarios sin derecho de agua: Corresponde a quienes hacen uso consuntivo o no consuntivo del agua y no tienen derechos constituidos. En esta categoría no se han detectado extracciones ilegales de agua en el área analizada, no obstante lo anterior, en caso de detectarse mediante el Plan de Divulgación y Consulta del Sistema de Gestión Social a desarrollarse durante el 2013 se registrará según la información solicitada.

c) Usuarios del río que no requieren derechos de agua para el desarrollo de su actividad: Hacen uso del río en su calidad de Bien Nacional de Uso Público, se distinguen los siguientes tipos:

i) Empresas de operadores turísticos: Se trata de empresas en general de origen local, que ofrecen una serie de actividades ligadas al disfrute del entorno natural, entre las cuales se cuenta el rafting y kayak en el río Maipo, único cauce donde se practican actividades de balseo recreativo en la Región Metropolitana. Los operadores han sido incorporados como parte de los grupos de interés entrevistados en las dos campañas de monitoreo realizadas a la fecha y a partir de diciembre de 2012 se incluyeron nuevas actividades de monitoreo basadas en la observación directa para catastrar el número de balsas y pasajeros, de modo de contar con datos cuantitativos más precisos sobre esta actividad (para mayores detalles ver Monitoreo de Impacto Social del Sistema de Gestión Social en el Anexo B1).

ii) Visitantes zonas de baño: Se trata principalmente de personas provenientes de otras comunas de la Región Metropolitana, que hacen uso de zonas del río como balnearios, practicar picnic y en ocasiones pesca. En el Plan de Divulgación y

consulta se contemplan actividades específicas para mantenerlos debidamente informados de las actividades del Proyecto.

iii) Empresas y trabajadores de las faenas de extracción de áridos: Se trata de empresas que se dedican a la explotación de áridos (actividad que los organismos del Estado de Chile están buscando detener por el daño ambiental que provoca). Para desarrollar esta actividad es requerida la aprobación de un estudio de factibilidad técnica (realizado por el dueño de la faena) que es entregada por la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas (DOH del MOP), además de un permiso municipal. Sin embargo ha sido una práctica no poco común que estas empresas operen en el río Maipo con sólo el permiso del municipio local y sin ningún control sobre los volúmenes extraídos desde el río.

El emplazamiento de estos usuarios se presenta en la Cartografía Usuarios que no Requieren Derechos de Agua - Cuenca Superior del Río Maipo 4031-0000-MA-FIG-002 Rev. E. Ver Anexo A1 del presente Informe.

La Tabla 1 presenta los usuarios que cuentan con derechos de agua superficiales en los cauces señalados y hasta 5 km aguas abajo de la restitución de la central Las Lajas.

Las columnas presentadas en dicha tabla son:

1. ID: Número para identificar la fila de la tabla.
2. Tipo de Actividad: Uso preferente final de las aguas.
3. Derecho de Agua: Identifica el tipo de derecho de agua, el cual puede ser:
   Uso:
   - Consuntivo: Faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad.
   - No Consuntivo: Permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho.

   Ejercicio:
   - Permanente: Facultan al ejercicio de dicho derecho en la dotación aprobada por la DGA, salvo que la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacerlos en su integridad, en cuyo caso, el caudal se distribuirá en partes alícuotas[3] para la totalidad de los usuarios.
   - Eventual: Faculta el uso del derecho para aquellas épocas en que el recurso superficial disponible tenga un sobrante después de abastecidos los derechos de ejercicio permanente.
   - Continuo: Permite usar el agua en forma ininterrumpida durante las veinticuatro horas del día.
4. Estatus de Uso: Indica el instrumento legal que respalda el uso.
5. Ubicación del Uso: Coordenadas UTM (Datum WGS84 Huso 19H).
6. Localidad / Sector: Poblado o sector más cercano.
7. Cauce: Identifica la fuente del recurso.
8. Caudal de acuerdo a derecho.
9. Caudal mensual mínimo (Q85%) disponible con operación del PHAM.

[3] Distribución proporcional del caudal disponible entre los propietarios de los derechos de agua del cauce en relación a dichos derechos. En el caso de la primera sección del río Maipo, se encuentra dividida en 8.133 acciones.

10. Caudal mensual mínimo (Q85%) disponible con operación del PHAM y Cambio Climático.
11. Calendario Estacional de Uso: Período preferente de uso del derecho del agua.
12. Usuario / Dueño del Derecho de Agua: Propietario del derecho de agua.

En la Tabla en comento, se han destacado especialmente con un color verde los usuarios cuyos derechos de aguas se ubican en esteros afluentes a los cauces intervenidos por el PHAM (y por tanto no tiene relación alguna con el Proyecto) y además los derechos ubicados hasta 5 km aguas abajo de la descarga Las Lajas. Con esta diferenciación se ha pretendido dejar de manifiesto aquellos usuarios que si bien coexisten en la zona del Proyecto, no serán influenciados por la operación del PHAM.

En la misma Tabla, y sólo a modo referencial, se han identificado las bocatomas de la Asociación de Canalistas del Maipo y empresas generadoras ubicadas más allá de 5 km de la descarga Las Lajas (destacados en color rojo). Ninguna de estas obras, por ubicarse aguas abajo de la descarga, se verá influenciada por el PHAM para acceder al uso de las aguas en la cantidad y oportunidad que le corresponde de acuerdo a derecho.

La Tabla 1.1: incluye la identificación de los usuarios que si bien hacen uso del escurrimiento del agua o recursos asociados (por ejemplo, producción de áridos para construcción), no requieren derechos de uso legales para la utilización de las aguas de los cauces señalados.

Para dicha Tabla las columnas presentadas son:

1. ID: Número para identificar la fila de la Tabla.
2. Tipo de Actividad: Uso preferente final de las aguas.
3. Localidad / Sector: Poblado o sector más cercano.
4. Requerimientos de Caudal: Valor informado de caudal necesario para desarrollar la actividad.
5. Calendario Estacional de Uso: período durante el cual se desarrolla la actividad descrita, siendo:
   - Anual: La actividad se desarrolla durante todo el año.
   - Verano: El desarrollo de la actividad ocurre entre los meses de diciembre a febrero.
   - Otoño: El desarrollo de la actividad ocurre entre los meses de marzo a mayo.
   - Invierno: El desarrollo de la actividad ocurre entre los meses de junio a agosto.
   - Primavera: El desarrollo de la actividad ocurre entre los meses de septiembre a noviembre.
6. Usuario / Actividad: se indica que tipo de práctica realiza que tiene dependencia con la disposición de caudal o recursos asociados.

En la Tabla en comento, se destacan en color verde los usuarios cuyos usos de las aguas no presentan interferencia con los del PHAM, al ubicarse aguas abajo de la descarga Las Lajas o en esteros afluentes a los cauces intervenidos.

En ambas Tablas se indica con la sigla “S/I” (Sin Información) los puntos en los que actualmente las fuentes disponibles de antecedentes como el EIA, Adendas y RCA, además de la campaña de levantamiento de datos en terreno realizada en abril y mayo de 2013, no entregan los datos consultados, los cuales serán provistos en base a la información que se obtendrá a partir de las actividades de seguimiento de usos y usuarios que se realizará a través del proceso de Monitoreo Participativo y de Divulgación y Consulta a los usuarios de

aguas que se ubican entre las captaciones de agua y hasta 5 km aguas abajo de la descarga en el sector Las Lajas.

Cabe destacar que la información concerniente a los usuarios potencialmente afectados por la operación del PHAM está completa con excepción de un caso que es el de la Bocatoma de la Central Volcán, por no considerarlo un tercero respecto del titular del PHAM.

Tabla 1.1: Usos y Usuarios con Derechos de Agua Constituidos en los Ríos Maipo, Colorado, Yeso y Volcán

ID	Tipo de Actividad	Derecho de Agua		Estatus del Uso	Ubicación del Uso (UTM WGS84 19H)		Localidad / Sector	Cauce	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	Calendario Estacional de Uso	Usuario / Dueño del Derecho de Agua
		Uso	Ejercicio		Norte	Este							
1	Generación	No Consuntivo	Permanente y Eventual	Derecho de Uso Legal	6.278.257	374.293	San José de Maipo	Río Maipo	33.000,0 (2.300 + 30.700)	34.100	30.800	Permanente	Bocatoma Central Guayacán
2	Riego / Generación	Consuntivo	Permanente	Derecho de Uso Legal	6.282.134	363.393	Las Vertientes	Río Maipo	35.000			Permanente	Bocatoma Canal San Carlos
3	Riego	Consuntivo	Permanente	Derecho de Uso Legal	6.283.576	366.718	El Canelo	Río Maipo	13.000			Permanente	Bocatoma Canal La Sirena
4	Agua Potable	Consuntivo	Permanente	Derecho de Uso Legal	6.282.048	363.445	Las Vertientes	Río Maipo	22.000			Permanente	Bocatoma Independiente Aguas Andinas
5	Riego	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.285.481	377.131	Los Maitenes	Río Colorado	406,6	3.200	2.900	Permanente	Canal Maurino
6	Riego	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.284.809	375.497	Los Maitenes	Río Colorado	400	3.300	3.000	Permanente	Canal El Manzano
7	Riego	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.257.731	392.647	El Volcán	Río Volcán	250	5.200	5.300	Permanente	Rafael Alvarez C. - Raúl Covarrubias D. - Hilda Fajardo C. (Canal Volcán)
8	S/I	Consuntivo	Eventual y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.256.931	401.747	Baños Morales	Vertiente Central	86			Eventual	Juan A. Barras Torres
9	S/I	Consuntivo	Eventual y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.257.031	403.197	Baños Morales	Vertiente Aguas Negras	81			Eventual	Udo Von Plate Harries - Armi Von Plate Harries
10	S/I	Consuntivo	Eventual y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.257.031	403.197	Baños Morales	Vertiente Aguas Negras	50			Eventual	Junta De Vecinos Nº 16 Villa Del Valle
11	S/I	Consuntivo	Eventual y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.256.931	401.747	Baños Morales	Vertiente Central	50			Eventual	Junta De Vecinos Nº 16 Villa Del Valle
12	Riego	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.260.385	388.612	El Yeso	Río Yeso	32,3	1.400	1.200	Permanente	Canal San Gabriel
13	S/I	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.256.583	400.806	Baños Morales	Río Volcán	20	4.400	4.400	Permanente	Daniel Quiroga y Otro
14	S/I	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.255.981	402.147	Lo Valdés	Estero Lo Valdés	19			Permanente	Congregación del Verbo Divino
15	S/I	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.255.981	402.147	Lo Valdés	Estero Lo Valdés	18,9			Permanente	Club Alemán Andino
16	S/I	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.255.981	402.147	Lo Valdés	Estero Lo Valdés	10			Permanente	José Lobos Ulloa
17	S/I	Consuntivo	Eventual y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.256.829	401.498	Baños Morales	Vertiente El Morado	2			Eventual	Junta De Vecinos Nº 16 Villa Del Valle
18	En desuso hace 10 años	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.261.065	390.454	El Yeso	Río Yeso	1,6	1.300	1.100	Permanente	Canal Los Piuches
19	S/I	S/I	S/I	Derecho de Uso Legal	6.283.122	368.518	El Manzano	Río Maipo	*200*	25.800	23.600	S/I	Bocatoma Canal Cauquino
20	Generación	No Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.256.425	399.223	El Volcán	Río Volcán	7.500	-	-	Permanente	Bocatoma Central Volcán - GENER
21	Riego	S/I	S/I	Derecho de Uso Legal	6.257.646	393.504	El Volcán	Río Volcán	*59*	5.200	5.200	S/I	Bocatoma Del Fundo
22	Riego	S/I	S/I	Derecho de Uso Legal	6.258.151	390.042	El Volcán	Río Volcán	*45,6*	5.300	5.400	S/I	Bocatoma Junta del Fundo
23	Riego	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.281.605	361.760	La Obra	Río Maipo	4.830			Permanente	Bocatoma Eyzaguirre

ID	Tipo de Actividad	Derecho de Agua		Estatus del Uso	Ubicación del Uso (UTM WGS84 19H)		Localidad / Sector	Cauce	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	Calendario Estacional de Uso	Usuario / Dueño del Derecho de Agua
		Uso	Ejercicio		Norte	Este							
24	Generación	No Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.279.399	357.938	La Puntilla	Río Maipo	8.000			Permanente	Bocatoma Central Los Bajos
25	Generación	No Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.277.039	352.035	Pirque	Río Maipo	9.000			Permanente	Captación Central CAEMSA
26	Agua Potable / Riego	Consuntivo	Permanente y Continuo	Derecho de Uso Legal	6.276.177	348.467	Pirque	Río Maipo	1.900			Permanente	Bt. Huidobro y Bt. Asociación Canales de Maipo.

Nota:

- En color verde se indican los usuarios cuyos usos de las aguas no presentan interferencia con los del PHAM, por ubicarse en esteros afluentes a los cauces intervenidos por el Proyecto y los ubicados aguas abajo de la descarga Las Lajas.
- En color rojo se indican las bocatomas de la Asociación de Canalistas del Maipo y empresas generadoras ubicadas entre 5 km hasta 26 km aguas abajo de la descarga del PHAM.
- La ubicación geográfica de todos los usuarios incluidos en esta Tabla se presentan en la Figura 4031-0000-MA-FIG-001 Rev E del Anexo A1.

Tabla 1.2: Usos y Usuarios que no Requieren Derechos de Agua en los Ríos Maipo, Colorado, Yeso y Volcán

ID	Tipo de Actividad	Localidad / Sector	Requerimientos de Caudal (l/s)	Calendario Estacional de Uso	Usuario / Dueño del Derecho de Agua / Actividad
1	Extracción Áridos	El Toyo (Río Maipo)	N/A	S/I	Procesadora de Áridos S.A.
2	Extracción Áridos	San José de Maipo (Río Maipo)	N/A	S/I	Áridos Mauricio González
3	Extracción Áridos	Guayacán (Río Maipo)	N/A	S/I	El Toyo Minerales Ltda.
4	Turismo/ Navegación*	San Alfonso (Río Maipo)	17.100 | 32.700[2]	Anual. Período de alta demanda: Primavera - Verano.	Operador Turístico de rafting Valle de Montañas
5	Turismo/ Navegación*	San Alfonso (Río Maipo)	17.100 | 32.700[2]		Operador Turístico de rafting Cascada de Las Ánimas
6	Turismo/ Navegación*	San Alfonso (Río Maipo)	17.100 | 32.700[2]		Operador Turístico de rafting Isoterma
7	Turismo/ Navegación*	El Melocotón (Río Maipo)	17.100 | 32.700[2]		Operador Turístico de rafting Aventuras Cajón del Maipo
8	Turismo/ Navegación*	El Toyo (Río Maipo)	17.100 | 32.700[2]		Operador Turístico de rafting Hacienda Los Castaños
9	Turismo/ Navegación*	San José de Maipo (Río Maipo)	17.100 | 32.700[2]		Operador Turístico de rafting Maipo Explora
10	Turismo/ Navegación*	San José de Maipo (Río Maipo)	17.100 | 32.700[2]		Operador Turístico de rafting Chile Rafting
11	Turismo/ Navegación*	Río Maipo	17.100 | 32.700[2]		Operador Turístico de rafting Canopy Rafting
12	Turismo/ Navegación*	Río Maipo	17.100 | 32.700[2]		Operador Turístico de rafting Ruta Vertical
13	Turismo/ Recreación	San Gabriel (Río Yeso)	N/A	Verano	Baños
14	Turismo/ Recreación	El Colorado (Río Maipo)	N/A	S/I	Turismo y recreación
15	Turismo/ Recreación	El Manzano (Río Maipo)	N/A	S/I	Turismo y recreación
16	Turismo/ Recreación	El Melocotón (Pozas Azules)	N/A	Verano	Baños
17	Turismo/ Recreación	Río Yeso	N/A	S/I	Turismo y recreación

Nota:
- En color verde se indican los usuarios cuyos usos de las aguas no presentan interferencia con los del PHAM, por ubicarse en esteros afluentes a los cauces intervenidos por el Proyecto y los ubicados aguas abajo de la descarga Las Lajas.
- La ubicación geográfica de todos los usuarios incluidos en esta Tabla se presentan en la Figura 4031-0000-MA-FIG-002 Rev D del Anexo A1.
- ([2]) De acuerdo a los requerimientos mínimos | máximos indicados en la Tabla 6.4 incluida en el Punto 1.5 del presente documento.

- Navegación: agrupa rafting y kayak, por las características del Río no se registran otras actividades con barcas mayores a estas.

1.2.2 Identificación de usuarios (formales e informales) de agua en los cursos intervenidos que dependen del rio para subsistencia, modos de vida o actividades económicas

Como ampliación de la Tabla 1.1 y Tabla 1.2, las Tabla 1.3 y Tabla 1.4: presentan información detallada de caracterización de los usuarios de agua de los ríos Maipo, Colorado, Yeso, Volcán y sus tributarios.

Los datos incluidos en estas Tablas presentan las mismas fuentes de información (EIA, Adendas, RCA y campaña de terreno de abril-mayo 2013) descritas en la Respuesta 1.2 y se utilizan las mismas definiciones de la Tabla 1.1 y Tabla 1.2. La información faltante que actualmente se indica con “S/I”, se obtendrá a partir de las actividades de complemento de la identificación de usos y usuarios que se realizará a través del proceso de Monitoreo Participativo y de Divulgación y Consulta a los usuarios de aguas que se ubican entre las captaciones de agua y hasta 5 kilómetros aguas abajo de la descarga en el sector Las Lajas

En las Tablas en comento, se destacan especialmente en color verde los usuarios cuyos usos de las aguas no presentan interferencia con los del PHAM, por ubicarse en esteros afluentes a los cauces intervenidos por el Proyecto y los ubicados aguas abajo de la descarga Las Lajas. A modo referencial, destacados en color rojo, se indican las bocatomas de la Asociación de Canalistas del Maipo y empresas generadoras ubicadas entre 5 km hasta 26 km aguas abajo de la descarga del PHAM.

.

Tabla 1.3: Usuarios con Derechos de Agua Constituidos en los Ríos Maipo, Colorado, Yeso y Volcán

ID	Tipo de Actividad	Localidad / Sector	Cauce	Calendario Estacional de Uso	Usuario / Dueño del Derecho de Agua	Tipo de Usuario	Datos Demográficos	Sustento de Vida	Tipo de Uso Estacional	Patrón de Uso	Historia de Uso	Proyección de Crecimiento del Uso
1	Generación	San José de Maipo	Río Maipo	Permanente	Bocatoma Central Guayacán	Con Derechos de Agua	La empresa administradora es Energía Coyanco S.A.	El comprador de la energía es AES GENER. El año 2011 compró 73,7 Gwh.	Uso continuo. En invierno genera tres MW y en verano puede alcanzar los 12 MW. El promedio anual de generación es de 70 GW/h.	Central de pasada que utiliza aguas de Rio Maipo. La bocatoma se ubica frente a San José de Maipo y la restitución se realiza frente a las dependencias de la Caja de Compensación Los Héroes, con una extensión de tres kilómetros. La energía se entrega en la subestación Las Lajas. Su diseño permite captar hasta 42 m3/s.	Se comenzó a construir en 2008 y se finalizó (entrando en operación) el año 2010.	Se proyecta mantener el mismo volumen de generación eléctrica. Energía Coyanco se encuentra preparando un proyecto de una segunda central, El Canelo, para generar 16 MW adicionales.
2	Riego / Generación	Las Vertientes	Río Maipo	Permanente	Bocatoma Canal San Carlos	Con Derechos de Agua						
3	Riego / Generación	El Canelo	Río Maipo	Permanente	Bocatoma Canal La Sirena	Con Derechos de Agua						
4	Agua Potable	Las Vertientes	Río Maipo	Permanente	Bocatoma Independiente Aguas Andinas	Con Derechos de Agua						
5	Riego	Los Maitenes	Río Colorado	Permanente	Canal Maurino	Con Derechos de Agua	El Canal Maurino actualmente cuenta con 50 socios. 25 de ellos son grandes propietarios y 25 de ellos pequeños propietarios. La directiva está constituida por el Presidente Gustavo Alessandri, Vicepresidente Rolando Varela, Tesorero Jaime Fernández, director Carlos Vitali y director Alfredo Cruz	Los pequeños propietarios cultivan chacras con tomates, choclos, flores, cebollas y habas destinados al mercado, directamente en ferias libres o bien a intermediarios. Para ellos esta producción constituye su principal fuente de ingreso. Los propietarios con más tierra cultivan alfalfa, nogales y almendros, y los ingresos generados	La estacionalidad es la propia de la actividad agropecuaria. Para los cultivos estacionales se contempla una etapa de siembra durante la primavera y cosecha en verano. Para los cultivos permanentes la cosecha es realizada durante el otoño-invierno y las forrajeras aproximadamente	Tiene 33 kilómetros de largo entre Rio Colorado (Km. 6) Hasta el sector Peñón en Puente Alto. Riega 680 hectáreas. 25 socios cuentan con parcela de en promedio 8 hectáreas y 25 socios cuentan con parcelas de en promedio 25 hectáreas.	Fue construido en 1908 y tiene una bocatoma ubicada en Rio Colorado.	Los rubros producidos por ambos tipos de productores se mantendrán estables, asimismo los volúmenes de producción. Se ve afectado por el valor inmobiliario de la tierra. Asimismo, se han incrementado

								son complementarios a otras actividades.	cada cuatro meses se realiza una corta.			los costos producto de la necesidad de desbancar el canal.
6	Riego	Los Maitenes	Río Colorado	Permanente	Canal El Manzano	Con Derechos de Agua	Se entrevistó a Don Ivan Bustamante administrador del Canal el Manzano. Actualmente son 286 propietarios con derechos de agua. Además existen socios con derechos pero no tienen acreditación como organización. Ellos son aproximadamente 70. Riegan desde 1.000 metros hasta 64 hectáreas. Los más pequeños lo utilizan para regar jardines de viviendas. Los productores lo utilizan para Alfalfa para la alimentación de animales. El directorio está compuesto por Eduardo Perez Presidente, Carlos Castro Vicepresidente, Andres Quiróz, Tesorero.	Del total de hectáreas regadas, 180 hectáreas son productivas, destinándose principalmente para el cultivo de Alfalfa. También existen viveros y hortalizas. Existen 7 familias que se abastecen de agua potable desde este canal.	Se utiliza en forma estacional, de acuerdo al ciclo agrícola. En invierno baja el flujo de agua, en agosto se cierra y se hace mantención. Desde el 15 de septiembre se da un flujo normal hasta fines de mayo, cuando se da nuevamente un flujo bajo.	Bocatoma en km 3,5 del camino al Alfalfal. Canal Matriz, hasta el Colorado (4,2km). Luego vertiente sur (3,8 km) y norte (2,6km). Los distribuidores llevan al domicilio y ambos terminan en el estero el Manzano. El Canal riega 292 hectáreas y tiene un caudal de 400 litros por segundo.	Desde 1997 existe como formación legal, sin embargo el canal opera desde 1876. En 1975 se redistribuyó por parcelación CORA. Los títulos de dominio fueron entregados en 1976. Se asignó a 12 familias, que fueron subdividiendo.	
8	S/I	Baños Morales	Vertiente Central	Eventual	Juan A. Barras Torres	Con Derechos de Agua						
9	S/I	Baños Morales	Vertiente Aguas Negras	Eventual	Udo Von Plate Harries - Armi Von Plate Harries	Con Derechos de Agua						
10	S/I	Baños Morales	Vertiente Aguas Negras	Eventual	Junta De Vecinos Nº 16 Villa Del Valle	Con Derechos de Agua						
11	S/I	Baños Morales	Vertiente Central	Eventual	Junta De Vecinos Nº 16 Villa Del Valle	Con Derechos de Agua						
12	Riego	El Yeso	Río Yeso	Permanente	Canal San Gabriel	Con Derechos de Agua	Canal San Gabriel riega propiedades de 52 socios. La mayoría de ellos unidades que no destinan el agua a fines productivos. La organización es presidida por Don Manuel Bustamante.	Solamente la familia Bustamante utiliza el agua con fines productivos Alfalfa (100 há), Nogales (15 há) y arboledas. Con el forraje se mantiene el ganado bovino y la producción frutícola se vende en el mismo predio.	La estacionalidad es la propia de la actividad agropecuaria. Para los cultivos permanentes la cosecha es realizada durante el otoño-invierno y las forrajeras	Canal que riega aproximadamente 150 hectáreas del Fundo San Gabriel, que nace en la Puntilla de los Cipreses, dentro del fundo, en el Rio Yeso, hasta el pueblo de San Gabriel.	Fue construido aproximadamente en 1800 y tiene una bocatoma.	El Fundo San Gabriel plantea que tiene margen para poder crecer en el futuro, especialmente en la fruticultura, en cuanto a agua y

									aproximadamente cada cuatro meses se realiza una corta.			tierras.
13	S/I	Baños Morales	Río Volcán	Permanente	Daniel Quiroga y Otro	Con Derechos de Agua	Persona que no fue posible contactar pues no resulta conocido para los informantes calificados a los que se les preguntó					
14	S/I	Lo Valdés	Estero Lo Valdés	Permanente	Congregación del Verbo Divino	Con Derechos de Agua						
15	S/I	Lo Valdés	Estero Lo Valdés	Permanente	Club Alemán Andino	Con Derechos de Agua						
16	S/I	Lo Valdés	Estero Lo Valdés	Permanente	José Lobos Ulloa	Con Derechos de Agua						
17	S/I	Baños Morales	Vertiente El Morado	Eventual	Junta De Vecinos Nº 16 Villa Del Valle	Con Derechos de Agua						
18	En desuso hace 10 años	El Yeso	Río Yeso	Permanente	Canal Los Piuches	Con Derechos de Agua	La propiedad regada con aguas del canal Los Piuches corresponde al fundo del mismo nombre, actualmente de propiedad de Polpaico. Sin embargo el terreno es utilizado por Don Luis Campos y su familia, constituida por él y tres hijos.	Actualmente el canal Los Piuches se encuentra en desuso producto de su aterramiento hace aproximadamente 10 años. La unidad productiva se dedica a la ganadería como actividad principal, no utilizando las aguas del mencionado canal.	La ganadería desarrollada por la familia ocupante se desarrolla estacionalmente, realizando su veranada en terrenos del Valle Colina entre los meses de noviembre y Mayo, para descender a Los Piuches en la época de invernada.	Actualmente los terrenos del Fundo Los Piuches solamente son utilizados con fines de pastoreo de caprinos durante el invierno.	El fundo originalmente perteneció a Olga Quiroga de Gonzáles, quien lo vendió a Contador, quien a su vez lo vendió a Polpaico, empresa que lo tiene como reserva de minerales. Actualmente la familia ocupante solo realiza talaje en el predio.	No se vislumbran proyecciones de crecimiento en cuanto el actual ocupante no cuenta con seguridad jurídica para realizar inversiones.
19	S/I	El Manzano	Río Maipo	S/I	Bocatoma Canal Cauquino	Con Derechos de Agua	*Pendiente*	*Pendiente*	*Pendiente*	*Pendiente*	*Pendiente*	*Pendiente*

20	Generación	El Volcán	Río Volcán	Permanente	Bocatoma Central Volcán - GENER	Con Derechos de Agua	Central Hidroeléctrica de AES Gener, puesta en servicio en 1949	Potencia instalada de 13MW	Se utiliza en forma permanente conforme a los derechos de agua	Central de pasada que utiliza aguas de Río Volcán	Opera desde su puesta en servicio en 1949	No se proyectó su crecimiento.
7	Riego	El Volcán	Río Volcán	Permanente	Rafael Alvarez C. - Raúl Covarrubias D. - Hilda Fajardo C.	Con Derechos de Agua	Estos tres usuarios (ID 7, 21 y 22) corresponden al canal del fundo, que riega cinco propiedades correspondientes al Fundo el Volcán (3), Compañía industrial El Volcán y Escuela G-639. Los controladores actuales del canal son los miembros de la familia Covarrubias, los que no pertenecen a ninguna organización de regantes.	El Canal del fundo riega las tierras del Fundo El Volcán, que posee aproximadamente 35.000 hectáreas. La producción que se riega corresponde a 100 hectáreas de nogales y 40 hectáreas de Alfalfa.	Se utiliza en forma estacional, de acuerdo al ciclo agrícola.	Con una extensión de 5,6 km. El Canal del Fundo riega un total de 140 hectáreas destinadas al cultivo de nogales, cuya producción se destina a la venta. Igualmente riega 40 hectáreas de Alfalfa que son destinadas para el forraje de sus animales y la venta.	El fundo pertenece a la familia Covarrubias que lo posee desde hace generaciones, destinándose a la producción agrícola y también con fines turísticos, dado se mantiene un centro termal en su interior.	Respecto a la producción agrícola los propietarios proyectan una situación estable. Sin embargo en la actividad turística pretenden ampliar sus dependencias para construir un centro invernal para desarrollar la actividad deportiva del ski.
21	Riego	El Volcán	Río Volcán	Permanente	Bocatoma Del Fundo							
22	Riego	El Volcán	Río Volcán	Permanente	Bocatoma Junta del Fundo							
23	Riego	La Obra	Río Maipo	Permanente	Bocatoma Eyzaguirre	Con Derechos de Agua						
24	Generación	La Puntilla	Río Maipo	Permanente	Bocatoma Central Los Bajos	Con Derechos de Agua						
25	Generación	Pirque	Río Maipo	Permanente	Captación Central CAEMSA	Con Derechos de Agua						
26	Agua Potable / Riego	Pirque	Río Maipo	Permanente	Bocatoma Huidobro	Con Derechos de Agua						

Nota:			En color verde se indican los usuarios cuyos usos de las aguas no presentan interferencia con los del PHAM, por ubicarse en esteros afluentes a los cauces intervenidos por el Proyecto y los ubicados aguas abajo de la descarga Las Lajas.
			En color rojo se indican las bocatomas de la Asociación de Canalistas del Maipo y empresas generadoras ubicadas entre 5 km hasta 26 km aguas abajo de la descarga del PHAM.
		-	La ubicación geográfica de todos los usuarios incluidos en esta Tabla se presentan en la Figura 4031-0000-MA-FIG-001 Rev E del Anexo A1.

Tabla 1.4: Usuarios que no Requieren Derechos de Agua en los Ríos Maipo, Colorado, Yeso y Volcán

ID	Tipo de Actividad	Localidad / Sector	Calendario Estacional de Uso	Usuario / Actividad	Tipo de Usuario	Datos Demográficos	Tipo de Uso Estacional	Patrón de Uso	Historia de Uso	Proyección de Crecimiento del Uso
1	Extracción Áridos	El Toyo (Río Maipo)	S/I	Procesadora de Áridos S.A.	No Requiere Derechos de Agua	Corresponde a una razón social en desuso que pertenecía al Fundo El Toyo.	*Pendiente*	*Pendiente*	*Pendiente*	*Pendiente*
2	Extracción Áridos	San José de Maipo (Río Maipo)	S/I	Áridos Marcelo González	No Requiere Derechos de Agua	Empresa Áridos del Maipo, de propiedad de Marcelo González	La temporada en la que se realiza la extracción va desde noviembre hasta el mes de marzo.	Se conforma un banco de arena mediante la desviación de las aguas. Luego ese material es harneado y queda listo para su venta. Para la extracción se utiliza un camión de carga de 20 toneladas, un cargador frontal y una excavadora. Para la selección del material se utiliza un máquina arenera. El resto de la infraestructura consiste en un muro de hormigón para el almacenamiento separado del material.	La empresa realiza esta actividad desde hace al menos 20 años	En base a la experiencia pasada la empresa proyecta continuar produciendo la misma cantidad en el futuro.

3	Extracción Áridos	Guayacán (Río Maipo)	S/I	El Toyo Minerales Ltda.	No Requiere Derechos de Agua	La faena forma parte del Fundo El Toyo, propiedad de don Pedro Guillón	La temporada de extracción va desde el mes de noviembre hasta el mes de febrero o inclusive el mes de marzo	Se conforma un banco de arena mediante la desviación de las aguas. Luego ese material es arneado y queda listo para su venta. Para la extracción se utiliza un camión de carga de 20 toneladas, un cargador frontal y una excavadora. Para la selección del material se utiliza una máquina arenera. El resto de la infraestructura consiste en un muro de hormigón para el almacenamiento separado del material.	El Fundo realiza esta actividad desde hace al menos 30 años	Como la actividad es completamente dependiente de la cantidad de arena del rio resulta difícil proyectarla. Sin embargo, en base a la experiencia pasada se planea seguir produciendo la misma cantidad en el futuro.
4	Turismo/ Navegación	San Alfonso (Río Maipo)	Período de alta demanda: Primavera - Verano.	Operador Turístico de rafting Cascada de Las Ánimas	No Requiere Derechos de Agua	En diciembre de 2012 se produjo una fusión entre Cascada de las Ánimas y Rafting Aventuras. Desde la fecha operan como una sola empresa	Temporada alta: Septiembre a Abril Temporada Baja: Mayo a Agosto	T: Alta, de lunes a domingo, hasta 3 bajadas T. Baja: sábados, domingos y festivos.+ programa coaching con empresas(todo el año)	Cascada de las Ánimas posee alrededor de 30 años de experiencia en deportes aventura en el cajón del rio Maipo.	Se proyecta una actividad estable manteniendo los rangos de ingresos
5	Turismo/ Navegación	El Melocotón (Río Maipo)		Operador Turístico de rafting Aventuras Cajón del Maipo	No Requiere Derechos de Agua				Aventura Cajón Del Maipo, posee 19 años de experiencia realizando descensos en el Río Maipo de forma profesional.	
6	Turismo/ Navegación	San José de Maipo	Período de al	Operador Turístico de rafting Chile Rafting	No Requiere Derechos de Agua	En diciembre de 2012 se produjo una fusión entre Chile Rafting y	Temporada alta: Septiembre a Abril	T: Alta, de lunes a domingo, hasta 3	Operan en forma independiente desde	Se proyecta una actividad

		(Río Maipo)	tademanda: Primavera-Verano			Ruta Vertical. Desde la fecha operan como una sola empresa	Temporada Baja: Mayo a Agosto	bajadas T. Baja: sábados, domingos y festivos.	hace aproximadamente 20 años bajo la misma modalidad estacional. Los guías se han ido perfeccionando en temas de seguridad ante la ocurrencia de accidentes en el pasado. Hoy operan fusionadas desde diciembre de 2012.	estable manteniendo los rangos de ingresos
7	Turismo/ Navegación	Río Maipo		Operador Turístico de rafting Ruta Vertical	No Requiere Derechos de Agua					
8	Turismo/ Navegación	El Toyo (Río Maipo)	Período de alta demanda: Primavera-Verano	Operador Turístico de rafting Hacienda Los Castaños	No Requiere Derechos de Agua	Empresa que ofrece el servicio intermediando entre los operadores y los clientes.	Temporada alta: Septiembre a Abril Temporada Baja: Mayo a Agosto	T: Alta, de lunes a domingo, hasta 3 bajadas T. Baja: sábados	Operan desde hace aproximadamente 16 años bajo la misma modalidad	Se proyecta una actividad estable manteniendo los rangos de ingresos

9	Turismo/ Navegación	San Alfonso (Río Maipo)	Período de alta demanda: Primavera - Verano	Operador Turístico de rafting Isoterma	No Requiere Derechos de Agua	Empresa que ofrece el servicio directamente. No quiso ofrecer entrevista	Ofrece alojamiento y deporte aventura entre ellos servicio de rafting, el operador de rafting es RutaRaftting.	T: Alta, de lunes a domingo, hasta 3 bajadas T. Baja: sábados, Domingos	No posee información	Se proyecta una actividad estable manteniendo los rangos de ingresos
10	Turismo	San Alfonso (Río Maipo)	Anual.	Operador Turístico de rafting Valle de Montañas	No Requiere Derechos de Agua	Actualmente ofrece solo alojamiento, no está trabajando como operador de rafting ni intermedia este servicio	No está ofreciendo ni intermediando servicios de rafting	No está ofreciendo ni intermediando servicios de rafting	No está ofreciendo ni intermediando servicios de rafting	No se proyecta su crecimiento en el rafting
11	Turismo/ Navegación	Río Maipo		Operador Turístico de rafting Canopy Rafting	No Requiere Derechos de Agua	No figura actualmente con oferta vigente, no estaría prestando el servicio	No figura actualmente con oferta vigente, no estaría prestando el servicio	No figura actualmente con oferta vigente, no estaría prestando el servicio	No figura actualmente con oferta vigente, no estaría prestando el servicio	No se proyecta su crecimiento en el rafting
12	Turismo/ Navegación	San José de Maipo (Río Maipo)		Operador Turístico de rafting Maipo Explora	No Requiere Derechos de Agua	No figura actualmente con oferta vigente, no estaría prestando el servicio	No figura actualmente con oferta vigente, no estaría prestando el servicio	No figura actualmente con oferta vigente, no estaría prestando el servicio	No figura actualmente con oferta vigente, no estaría prestando el servicio	No se proyecta su crecimiento en el rafting
13	Turismo/ Recreación	San Gabriel (Río Yeso)	Verano	Baños/Operador Turístico Junta de Vecinos Baños Morales	No Requiere Derechos de Agua	Termas administradas por la Junta de Vecinos de Baños Morales.	Temporada alta: Diciembre a Abril Temporada Baja: Mayo a Noviembre	Todo el año de Martes a Domingo	Sitio visitado desde hace años como lugar de brotes de agua termal, desde hace 45 años que la Junta de Vecinos de Villa del Valle se encarga de administrar el balneario cobrando por su acceso	Se proyecta una actividad estable manteniendo los rangos de ingresos
14	Turismo/	El	S/I	Turismo y recreación	No Requiere Derechos de Agua	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente

	Recreación	Colorado (Río Maipo)								
15	Turismo/ Recreación	El Manzano (Río Maipo)	S/I	Turismo y recreación	No Requiere Derechos de Agua					
16	Turismo/ Recreación	El Melocotón (Pozas Azules)	Verano	Baños	No Requiere Derechos de Agua					
17	Turismo/ Recreación	Río Yeso	S/I	Turismo y recreación	No Requiere Derechos de Agua	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente

Nota:

*Navegación: agrupa rafting y kayak, por las características del Río no se registran otras actividades con barcas mayores a estas.

1.2.3 Comparación de la disponibilidad de agua en cada segmento de rio intervenido con la operación del proyecto con todos los derechos y usuarios de agua. Compara la disponibilidad con la necesidad en cada punto de uso en escenario húmedo como en escenario seco.

Para contextualizar el siguiente análisis es necesario introducir el marco regulatorio concerniente al uso del agua en Chile. Conforme a la legislación vigente, la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas (DGA del MOP) es el organismo del Estado que por Ley es responsable de la gestión y la administración del recurso hídrico, como también de proporcionar y difundir la información generada por su red hidrométrica y la contenida en el Catastro Público de Aguas.

Sus funciones son las siguientes:

- Planificar el desarrollo del recurso hídrico en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.
- Investigar y medir el recurso hídrico.
- Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público e impedir que en estos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización previa del servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación.
- Impedir que se extraigan aguas de los mismos cauces sin título o en mayor cantidad de lo que corresponda.
- Supervigilar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios, de acuerdo a lo establecido en el Código de Aguas.

La DGA debe administrar el recurso hídrico para constituir nuevos derechos de aprovechamiento de aguas, así como autorizar las solicitudes de traslados del punto de captación de los derechos de aguas existentes, verificando cuando corresponde, la disponibilidad del recurso hídrico y cautelando que ello no genere afección alguna a derechos de terceros ni al medio ambiente en su nuevo punto de emplazamiento.

En el Anexo C1 se entrega un diagrama de flujo que permite explicar el procedimiento que debe seguir cualquier persona natural o de personalidad jurídica, que requiera solicitar derechos de ejercicio de cualquier tipo en un curso natural. Dicho procedimiento asegura que todos por igual tengan el mismo tratamiento respecto de la posibilidad de acceder a un derecho de agua. El orden para resolver las solicitudes corresponde al de prelación, en el sentido de mantener en el orden de asignación del derecho el dado por la fecha de ingreso de la solicitud del derecho en la DGA del MOP. Cabe mencionar que el proceso considera la difusión de la solicitud y un plazo de 30 días para la presentación de oposiciones a la solicitud por parte de terceros que se puedan sentir afectados.

Para dirimir sobre la disponibilidad del recurso para la asignación de un derecho así como evaluar la situación de derechos de agua tanto asignados como en trámite de otorgamiento, esta institución realiza, como parte de sus funciones usuales, balances hídricos a nivel de cuencas en donde se establece qué parte del recurso está disponible para la entrega de su uso sin que ello perjudique a otros usuarios legal y previamente constituidos en la cuenca.

En efecto, para el otorgamiento de derechos, esta institución está obligada a considerar en cada uno de sus procesos de asignación de derechos de uso de agua, lo señalado en el Decreto con Fuerza de Ley 1.122 de 1981, que fija explícitamente a través del Articulo 22 del Código de Aguas lo siguiente:

"La autoridad constituirá el derecho de aprovechamiento sobre aguas existentes en fuentes naturales y en obras estatales de desarrollo del recurso, ***no pudiendo perjudicar ni menoscabar derechos de terceros……"*** *(nota: el destacado con negrillas y subrayado es nuestro y no forma parte del texto original)*

En efecto, el solo hecho de que la DGA del MOP otorgue un nuevo derecho de ejercicio de agua en un cauce, es garantía de al menos tres aspectos esenciales:

- Existe la disponibilidad del recurso hídrico para respaldar el ejercicio del derecho
- No pueden existir terceros perjudicados por el ejercicio del derecho otorgado.
- Existe obligación de preservar el ecosistema y valores paisajísticos a través de asegurar que cada usuario deje pasar el caudal ecológico en su punto de ejercicio del derecho (en derechos de agua otorgados o modificados con posterioridad al año 1998).

Una forma de salvaguardar que lo anterior se cumpla en forma efectiva, además de ser la DGA del MOP la institución garante del proceso, es que toda solicitud, tramitación y otorgamiento de cualquier derecho de ejercicio de uso de agua, se desarrolla con dominio público en conformidad a lo exigido en el Código de Aguas[3]. En efecto, en este cuerpo legal se dictan los procedimientos para: i) permitir hacer pública la solicitud de cualquier derecho de agua; ii) abrir la posibilidad de presentar objeciones por un tercero que se sienta afectado, y; iii) establecer la forma de resolver (Ver Anexo C1).

En el contexto señalado, la DGA del MOP desarrolló el estudio **"Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Maipo"**[5], en mayo de 2003 con el propósito de contar con una herramienta de apoyo en la resolución de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales pendientes de asignación a dicha fecha.

El objetivo principal de dicho estudio fue determinar, en forma global y detallada, a nivel de cuencas y subcuencas, la situación en que se encontraba la disponibilidad de recursos hídricos superficiales de la cuenca del río Maipo considerando como parte de dicho balance tanto de la situación de derechos constituidos como aquellos que se encontraban en trámite de otorgamiento hasta el año 2000 (todas las solicitudes de derechos ingresadas oficialmente a esta institución hasta noviembre de 2000). Entre ellos, se encontraba la subcuenca correspondiente a la Primera Sección del río Maipo, que administra 8.133 acciones de ejercicio consuntivo permanente, 12.577 acciones de ejercicio no consuntivo permanente y 2.351 acciones de ejercicio consuntivo eventual, entre los cuales se encuentran los derechos de agua de AES Gener otorgados a dicha fecha, incluidos algunos previstos para el PHAM, como también aquéllos que se encontraban en trámite de adjudicación a dicha fecha, parte de los cuales fueron presentados a este organismo en 1989 y 1991 por Gener, y que posteriormente (enero 2010) serían trasladados (modificados) para adecuarse al esquema del Proyecto.

[5] Documento disponible en el sitio de la DGA: http://www.dga.cl/

A través de dicho balance, la DGA pudo verificar al año 2003 si existía la posibilidad de otorgar derechos que se encontraban pendientes de resolución (como los solicitados por AES Gener) y si se disponía o no de recursos hídricos superficiales para otorgar nuevos derechos de ejercicio de uso del agua del río, considerando las restricciones impuestas por: i) la disponibilidad hídrica natural de las cuencas; ii) los derechos permanentes ya otorgados con anterioridad por esta institución; iii) el respeto de caudales ecológicos en puntos de control definidos por la DGA del MOP (ver Anexo D1).

En el capítulo 4 "Metodología Utilizada" del informe de la DGA mencionado, se indican los criterios adoptados para la realización del balance hídrico del río Maipo. Respecto a la información fluviométrica, el informe señala lo siguiente:

"Se revisó la información correspondiente a caudales medios mensuales de la totalidad de las estaciones fluviométricas controladas por la Dirección General de Aguas (DGA) para el área en estudio."

Con la información fluviométrica se calcularon los caudales de excedencia como se menciona a continuación: *"se determinó los caudales para diferentes probabilidades de excedencia en cada una de las estaciones fluviométricas de interés. Para cada estación, se presentan los caudales medios mensuales asociados a probabilidades de excedencia de 95%, 85%, 50%, 10% y 5%."*

Lo anterior, da cuenta de un aspecto técnico usual para el otorgamiento de derechos, esto es evaluar la disponibilidad del recurso hídrico con base a la información histórica disponible, permitiendo considerar en dicho análisis las posibles variaciones en el régimen de caudales del período histórico para el cual se dispone de información. La información histórica del río Maipo, es provista por el conjunto de estaciones fluviométricas que la DGA del MOP administra en la cuenca del río Maipo, cuya información es de acceso público.

Con estos datos se determinan los caudales permanentes y eventuales, correspondientes a periodos secos y húmedos: *"Para efectos de determinar los caudales disponibles en la cuenca para derechos permanentes se consideró la probabilidad de excedencia de 85%. Para el caso de determinar la disponibilidad del recurso para la posible constitución de derechos eventuales se consideró la probabilidad de excedencia de 5%[6]"*

Elemento relevante en el desarrollo del balance del río, es que la DGA del MOP incluyó la restricción asociada a la obligación de respetar en cada tramo del balance en el río, el caudal ecológico, considerando dicho valor como una extracción de recurso hídrico en cada tramo. Es decir, el recurso hídrico disponible para otorgar derechos de agua, es aquel que se encuentra disponible una vez descontado el recurso hídrico necesario para mantener un caudal ecológico en el río.

En relación a la información considerada para los derechos de agua, en el informe se señala que *"se realizó un catastro de las solicitudes de derecho de agua de la cuenca del río Maipo ingresadas a la Dirección General de Aguas hasta noviembre de 2000". En este catastro fueron considerados la totalidad de los derechos registrados conforme a los siguientes criterios:*

[6] Esto es relevante para el análisis de eventuales impactos del PHAM en derechos de terceros.

- *Derechos de agua constituidos a la fecha o mercedes definitivas y aquellas regularizaciones que se encuentra informadas al respectivo juzgado*
- *Solicitudes que se encuentran pendientes en la DGA (entre ellos los de Gener)*
- *Solicitudes de derecho de agua pendientes en regiones*
- *Solicitudes de derecho denegadas y que presentan recursos de reconsideración*

Lo anterior, permitió que la DGA haya considerado como parte del balance, los siguientes tres tipos de derecho con los que caracterizó la demanda del recurso hídrico:

- Derechos aprobados que corresponden a mercedes definitivas de cualquier naturaleza de ejercicio, como también todas aquellas solicitudes que tienen resolución en la que se constituye el derecho de agua.
- Regularizaciones que consideran todos las solicitudes informadas a los juzgados.
- Canales, considerando que en la Primera Sección del río Maipo cada uno de ellos puede captar el valor equivalente a las acciones asignadas con un caudal equivalente de 20 l/s por acción conforme a los estatutos de la Junta de Vigilancia.

A partir de los resultados obtenidos por el citado balance hídrico realizado en la Primera Sección del río Maipo (que abarca desde la Cordillera de Los Andes hasta el puente del ferrocarril Paine – Talagante), cuyos recursos de agua disponibles en este tramo provienen del caudal propio del río Maipo y sus afluentes cordilleranos tales como los ríos Yeso, Volcán y Colorado, y los esteros Clarillo, Manzano, El Canelo, San José y Coyanco, la DGA concluyó lo siguiente:

- La totalidad de los derechos superficiales que se encontraban otorgados y en trámite al año 2000, cuentan con sustentabilidad hidrológica. Es decir, el recurso hídrico natural permitiría su otorgamiento en tanto no se generan perjuicios entre los derechos ya otorgados o en trámite de otorgamiento, así como, se respeta la disponibilidad de un caudal ecológico, que no puede ser restringido por el ejercicio del derecho de uso de ningún usuario de la cuenca.
- No es posible constituir nuevos derechos consuntivos de aprovechamiento en la cuenca.

Conforme a todo lo señalado, es posible concluir que el balance de recursos realizado al año 2003 por la autoridad competente, como lo es la DGA, confirmó la existencia de los derechos de aguas de AES Gener a esa fecha, basándose en la disponibilidad real del recurso hídrico y en la inexistencia de afección a derechos de terceros ubicados en el río Maipo y sus afluentes.

Junto con lo anterior, es importante destacar que la DGA del MOP ha establecido criterios para fijar caudales ecológicos, que deben respetarse al momento de hacer ejercicio del derecho, con lo que se asegura la sustentabilidad del sistema asociado al flujo de las aguas (ver Anexo D1 sobre el marco jurídico de derechos de agua y caudal ecológico).

En el marco del Proyecto, y con el fin de adecuar los derechos de aguas de AES Gener a la configuración del PHAM, en el año 2007 la empresa solicitó a la DGA autorizar el traslado de los puntos de captación y restitución, adaptándolos a la ubicación de las bocatomas y descarga del PHAM. El análisis técnico y legal de dichas solicitudes se detalla en los informes de la DGA N°534, N°549 y N°565 (Anexo E1) en los cuales se confirmó la

factibilidad de autorizar las modificaciones de derechos de agua requeridas. Al respecto, en la Tabla 1-5 se detallan los elementos constitutivos de las resoluciones de enero de 2010 que aprobaron los traslados de dichos derechos, a saber, sus caudales mensuales, caudales ecológicos y tipo de ejercicio.

Tabla 1.5: Derechos de Aguas de AES Gener Trasladados

			Caudales Mensuales (m³/s)												Caudal Ecológico	Resolución DGA		Inscripción Conservador Bienes Raíces			
Fuente	Subcuenca	Ejercicio	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	(m³/s)	N°	Fecha	Fojas	N°	C.B.R.	Año
Cajón del Morado	Río Volcán	Permanente	0,59	0,50	0,49	0,44	0,44	0,47	0,66	1,28	1,91	1,66	1,34	0,92	0,24	103	26-01-2010	57 vta.	16	Puente	2011
		Eventual	0,81	0,57	0,48	0,58	0,43	0,52	0,83	1,48	1,79	2,04	2,11	1,39							
		Total	1,40	1,07	0,97	1,02	0,87	0,99	1,49	2,76	3,70	3,70	3,45	2,31							
Estero Colina	Río Volcán	Permanente	0,65	0,54	0,52	0,47	0,46	0,49	0,73	1,48	2,26	1,96	1,56	1,05	0,37	105	26-01-2010	19 vta.	13	Puente	2011
		Eventual	0,99	0,70	0,58	0,70	0,53	0,64	1,02	1,81	3,21	3,97	2,58	1,70							
		Total	1,64	1,24	1,10	1,17	0,99	1,13	1,75	3,29	5,47	5,93	4,14	2,75							
Estero La Engorda	Río Volcán	Permanente	0,50	0,43	0,41	0,38	0,37	0,39	0,56	1,08	1,62	1,41	1,13	0,78	0,20	102	26-01-2010	6 vta.	12	Puente	2011
		Eventual	0,68	0,48	0,40	0,49	0,36	0,44	0,70	1,02	0,48	0,69	0,97	1,18							
		Total	1,18	0,91	0,81	0,87	0,73	0,83	1,26	2,10	2,10	2,10	2,10	1,96							
Qda. Las Placas	Río Volcán	Permanente	0,36	0,30	0,29	0,27	0,26	0,28	0,40	0,76	1,00	0,99	0,80	0,55	0,14	104	26-01-2010	71	17	Puente	2011
		Eventual	0,48	0,34	0,28	0,30	0,20	0,31	0,50	0,24	0,00	0,01	0,20	0,45							
		Total	0,84	0,64	0,57	0,57	0,46	0,59	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00							
Río Yeso	Río Yeso	Permanente	15,00	15,00	13,55	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	0,82	111	28-01-2010	48	15	Puente	2011
		Eventual	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
		Total	15,00	15,00	13,55	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00							
Río Colorado	Río Colorado	Permanente	10,53	7,66	6,46	5,71	5,84	6,04	9,17	5,14	6,87	10,93	8,72	0,85	2,51	112	28-01-2010	33	14	Puente	2011
		Eventual	14,47	10,66	10,20	8,86	7,97	13,27	15,83	19,86	18,13	14,07	16,28	24,15							
		Total	25,00	18,32	16,66	14,57	13,81	19,31	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00							

Adicionalmente, es necesario señalar que desde el punto de vista ambiental, la modificación del punto captación y restitución de los derechos del PHAM, quedó sujeta a consideraciones de caudal ecológico más exigente que las dispuestas en los derechos originales, antes de ser modificados para el Proyecto. Por ejemplo, el derecho del río Yeso de 15m3/s originalmente no consideraba caudal ecológico, es decir podía captar toda el agua del cauce hasta completar esa cifra y al modificarlo de acuerdo al Proyecto, la DGA estableció un caudal ecológico de 0,82 m^3/s.

Conforme con lo señalado es necesario mencionar que AES Gener ha respetado en todo momento la normativa aplicable, los precedentes administrativos y la jurisprudencia nacional que asegura que los derechos de agua y posteriores traslados de los puntos de captación y/o descarga asociados al PHAM cuentan con la garantía de la institución oficial como lo es la DGA del MOP, de no afección alguna a otros usuarios con derechos de uso de la misma cuenca.

Desde el punto de vista legal y técnico, existe un sistema de resguardo adecuado de los derechos de terceros que está asegurado a través del funcionamiento de dos organismos, uno es la DGA por cuanto mantiene un control respecto de los caudales disponibles y otorgados a través de cada proceso de asignación o modificación de derechos mediante la realización de Balances hídricos basados en registros históricos de estaciones fluviométricas a su cargo y la aplicación de métodos hidrológicos ampliamente aceptados para el cálculo de caudales secos y húmedos. La segunda parte que contribuye al equilibrio y respeto de los derechos de agua de todos los usuarios son las Juntas de Vigilancia, que agrupan a los titulares de derechos en distintas secciones del río, siendo aquellos ubicados aguas abajo los principales interesados en que se respeten los límites de los derechos previos a los suyos, por lo tanto constituyen una fiscalización permanente para el correcto cumplimiento del aprovechamiento de las aguas.

Ahora bien, en el marco de la evaluación de la disponibilidad de caudales, la siguiente tabla resume la información reunida a la fecha para analizar el caso de derechos potencialmente afectados por el Proyecto.

Tabla 1.6: Caudal disponible con PHAM

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)
1	Generación	Bocatoma Central Guayacán	33.000	34.100
5	Riego	Canal Maurino	406,6	3.200
6	Riego	Canal El Manzano	400	3.300
7	Riego	Rafael Alvarez C. - Raúl Covarrubias D. - Hilda Fajardo C. (Canal Volcán)	250	5.200
12	Riego	Canal San Gabriel	32,3	1.400
13	S/I	Daniel Quiroga y Otro	20	4.400
18	En desuso hace 10	Canal Los Piuches	1,6	1.300

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)
	años			
19	S/I	Bocatoma Canal Cauquino	*200*	25.800
21	Riego	Bocatoma Del Fundo	*59*	5.200
22	Riego	Bocatoma Junta del Fundo	*45,6*	5.300

La identificación de valores de los caudales mensuales mínimos se hizo caso a caso en cada bocatoma, con los valores de caudales Q85% correspondientes al mes con el menor valor. De esta manera se pueden identificar las situaciones de mayor riesgo para la disponibilidad de caudal.

De la simple comparación de las últimas dos columnas de la Tabla anterior, Caudal de acuerdo a derecho vs. Caudal mensual mínimo (Q85%) disponible con operación del PHAM, es razonable concluir que la operación del Proyecto no afecta la disponibilidad de agua para satisfacer los derechos de agua de terceros pertinentes.

1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES A USOS Y USUARIOS EN LOS CURSOS INTERVENIDOS PARA EL ESCENARIO ACTUAL Y LA DISPONIBILIDAD FUTURA EN CADA SEGMENTO, INCLUYENDO LAS PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO Y POTENCIALES CAMBIOS DE FLUJOS EN EL FUTURO.

Anteriormente en este documento se determinaron categorías de usos del agua y se identificaron y caracterizaron los usuarios conforme a las Tablas 1-1 a 1-4.

Se presentan a continuación las principales preocupaciones de grupos de interés respecto de potenciales impactos que podría ocasionar la operación PHAM a determinadas actividades y usos del agua. Asimismo, se entregan los antecedentes para concluir que las referidas preocupaciones han sido debidamente abordadas y resueltas por el PHAM y, en consecuencia, han permitido la obtención de diversos permisos y autorizaciones sectoriales aplicables al Proyecto.

Entre las principales actividades que se han señalado como potencialmente afectadas por la entrada en operación del PHAM, se han identificado las siguientes:

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 asociados a “golpes de agua”.
f) Afectación de otras fuentes de agua para consumo humano y riego.

Antes de analizar cada una de estas actividades o usos de agua, se debe tener en consideración que las aguas que puede utilizar el PHAM, corresponden a derechos de agua de uso no consuntivo legalmente constituidos solamente después de que la DGA verificara que las respectivas solicitudes cumplían copulativamente con los siguientes requisitos:

- Eran legalmente procedentes.
- Existía disponibilidad del recurso hídrico para el caudal solicitado y no se afectaban derechos de terceros legalmente constituidos con anterioridad.

Por lo anterior, el ejercicio de los derechos de aguas legalmente constituidos de AES Gener, no puede generar perjuicio sobre otros derechos legalmente constituidos, entre los cuales se cuentan aquéllos destinados al suministro de agua potable de la ciudad de Santiago y al riego de 120.000 ha de cultivo agrícola en la Región Metropolitana.

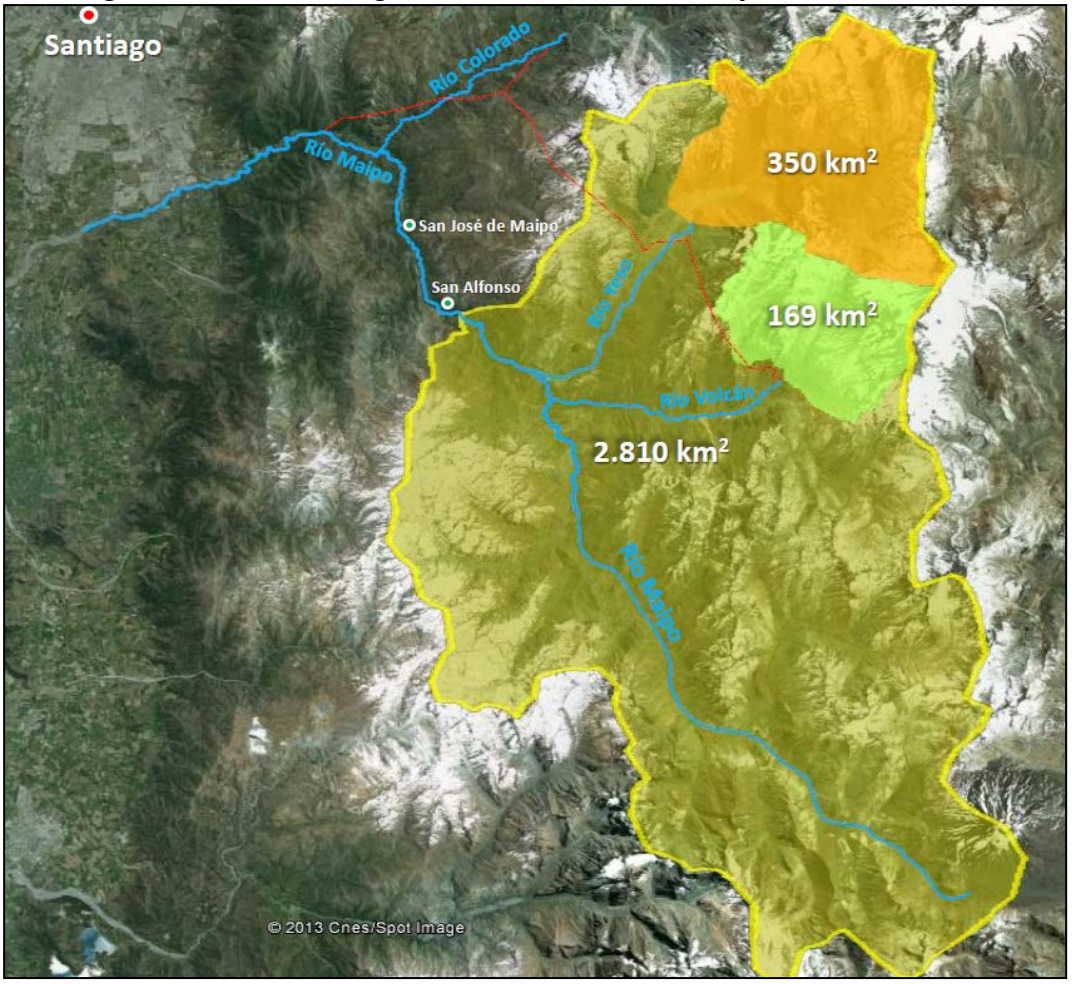
En cuanto a las actividades que no requieren de derechos para su desarrollo, a continuación se abordan sus preocupaciones.

a) **Turismo asociado a rafting y kayak** en el río Maipo y otras actividades recreativas tales como camping y balnearios.

Esta actividad económica fue abordada ampliamente durante la evaluación ambiental del PHAM, instancia en la cual se concluyó que la operación del Proyecto no afectaría el desarrollo de las actividades en comento.

En forma previa a pasar a la revisión de los antecedentes que permitieron establecer la conclusión anterior, es necesario tener presente que el caudal actual que escurre por el tramo del río Maipo en que se desarrolla la actividad del rafting y kayak, se alimenta de una hoya hidrográfica cuya superficie aportante total es de 2.810 km^2, tal como se puede apreciar en la Figura 1.5, específicamente con el área destacada en color amarillo. En dicha figura, se pueden observar además, las cuencas hidrográficas cuyos recursos hídricos serán captados por el PHAM. Esto es, la cuenca del río Yeso con una superficie de 350 km^2, destacada en color naranja, y la cuenca del río Volcán con una superficie de 169 km^2, correspondiente a la suma de las cuencas de los esteros La Engorda, Colina, Las Placas y El Morado, destacada en color verde.

Figura 1.3 Área Hidrográfica Afluente al Río Maipo en San Alfonso



A partir de esta Figura, es posible aseverar que, en términos de superficie de cuenca aportante, el PHAM utilizará parcialmente las aguas provenientes de tan sólo un 18% aproximadamente del área de la cuenca que genera los recursos hídricos que fluyen por el tramo en que se realiza la práctica del rafting y kayak, lo que se explica fundamentalmente dado que la propia cuenca del río Maipo, comprendida desde su nacimiento en el volcán Maipo hasta su confluencia con el río Volcán, no será intervenida en absoluto por el Proyecto. Lo señalado pone de manifiesto que el desarrollo de esta actividad se encuentra respaldada por los recursos hídricos provenientes del 82% de la cuenca del río Maipo con salida en San Alfonso, lo que permite entender con mayor claridad el escaso efecto del PHAM sobre el desarrollo de esta actividad.

En lo que sigue, se presentan los antecedentes considerados en el EIA con respecto a esta materia.

Se analizó la eventual disminución en la profundidad del curso de agua asociada al caudal en el río Maipo que podría generar la operación del PHAM y su implicancia en el desarrollo de las actividades mencionadas. La base de la información que se presenta se encuentra referida a los antecedentes consignados en el EIA, Anexo 10, Punto 5.2.2.6 “Cálculo del Caudal Ecológico de Río Maipo” en su apartado “Río Maipo entre la confluencia de los ríos

Yeso y Colorado", de donde es posible obtener los antecedentes que permiten dimensionar el impacto esperado del PHAM sobre el desarrollo de estas actividades.

En la referencia mencionada se señala que:

"Con el objetivo de establecer un análisis comparativo de la situación actual respecto del escenario con Proyecto, se han considerado los variables caudal y altura del escurrimiento, como indicadores válidos para establecer las condiciones para la práctica de la navegación en el río Maipo.

Al respecto en términos de caudal, el río Maipo en San Alfonso presenta un caudal medio de 72 m^3/s. En situación con Proyecto, el caudal medio será de 60,9 m^3/s, lo que representa una variación del orden del 15,5% (se insiste una vez más que ello corresponde a una situación teórica, en donde se evalúa el efecto del PHAM en forma aislada, sin embargo lo que corresponde es evaluar la totalidad de derechos operando en forma conjunta en el río Maipo).

A modo de ejemplo, utilizando la curva de descarga de la estación Maipo en San Alfonso de la Dirección General de Aguas (ver Anexo 24), es posible calcular la variación de altura del escurrimiento debido a la disminución de caudales del río en esa sección, la cual en ningún escenario supera los 15 cm."

A continuación, se consigna la Tabla 19 (referida a la numeración del EIA en comento) en la que se incluye la variación en la profundidad del flujo producto de la disminución del caudal en el río Maipo:

Tabla 19
Variación del Nivel Limnimétrico en el Río Maipo en San Alfonso

Promedio de la Estadística	Nivel Limnimétrico (m)		Variación Nivel	
	sin proyecto	con proyecto	(cm)	%
Caudal medio	1,69	1,55	14	8,3%
Caudal medio invierno (abr-sep)	1,21	1,12	9	7,4%
Caudal medio verano (oct-mar)	2,00	1,85	15	7,5%

Conforme se puede concluir de los datos entregados en la Tabla 19 es posible señalar que, en el tramo de río representado por los niveles de agua de la estación de río Maipo en San Alfonso, el mayor efecto se haría sentir a nivel del caudal medio anual, presentando el escurrimiento una reducción de un 8,3 % una vez que entre en operación el PHAM. Es decir, los niveles de agua se reducirían en 14 cm respecto del valor promedio anual que es de 1,69 m.

Finalmente, en el informe citado se concluye lo siguiente:

"Asumiendo una reducción de caudal en promedio del 15,5% y una reducción de altura del 8,3%, es predecible que la navegación[6] en el río Maipo no se verá interrumpida o afectada en forma significativa en los meses de invierno donde se observan los menores caudales. En otros períodos del año, este efecto será despreciable.

[6] Aclaración nuestra: esta navegación se refiere a rafting y kayak, no a embarcaciones mayores.

En consecuencia, se prevé que el proyecto no tendrá interferencia con el desarrollo de las actividades turísticas llevadas a cabo en el río Maipo."

La conclusión anterior también es posible extrapolarla a aquellas actividades de tipo recreativas (baño, camping), en tanto las reducciones esperadas de niveles de agua son muy poco relevantes y, en la práctica, no serán percibida por los usuarios normales del río, en tanto la turbulencia natural de este tipo de escurrimientos presenta alteraciones locales de niveles de agua y velocidad (longitudinales y transversales) que superan largamente las variaciones antes descritas.

El análisis anterior se vio ampliado con el estudio realizado para la Adenda 1, Anexo 17, Capitulo 4, Punto 4.5.2 "Áreas con Importancia Antrópica" donde se presenta la definición de una línea de base para el desarrollo de las actividades de rafting y/o kayak, indicando que:

"Se señalaron los principales usos no-consuntivos asociados a actividades antrópicas en los ríos, a partir de los cuales se seleccionaron a aquellos que corresponden a actividades de uso actual y potencial de los ríos Maipo, Colorado, Yeso, Volcán y los esteros El Morado, Las Placas, Colina y la Engorda. Para cada uno de ellos se identificó en la literatura los umbrales que limitan la realización de dichas actividades, en términos de la profundidad y velocidad de escurrimiento del agua (Tabla 4.14)

Tabla 4.14. Umbrales de profundidad y altura de cursos fluviales para diferentes usos.

Usos antrópicos	Valores Críticos (mínimos y máximos)		Bibliografía
	Profundidad (m)	Velocidad (m/s.)	
Kayak/ canoa/ rafting	P_{min}: 0.1 – 0.2[A] P_{min}: 0.6[B,C] P_{min}: 0,2[D]	$V_{máx}$: 4.5[D]	[A]: Gordon y col. (2004) [B]: Rood y Tymensen (2001) [C]: Rood y col. (2003) [D]: Mosley (1983)
Remar/ Vadear	$P_{máx}$: 1.2[D]	$V_{máx}$: 1.8[D]	
Pesca/ Vadear	$P_{máx}$: 1.2[D]	$V_{máx}$: 1.8[D]	
Nado	P_{min}: 0.8[D]	$V_{máx}$: 1.0[D]	
Buceo	P_{min}: 0.3[D]	$V_{máx}$: 2.0[D]	
Caminatas	$P_{máx}$: 1.2[D]	$V_{máx}$: 1.8[D]	
Pesca (Bote)	P_{min}: 0.3[D]	$V_{máx}$: 3.0[D]	
Bote (Sin motor)	P_{min}: 0.5[D]	$V_{máx}$: 1.5[D]	
Bote a vela	P_{min}: 0.8[D]	$V_{máx}$: 0.5[D]	
Botes a motor (bajo poder)	P_{min}: 0.6[D]	$V_{máx}$: 3.0[D]	
Botes a motor (alto poder)	P_{min}: 1.5[D]	$V_{máx}$: 4.5[D]	
Lancha (Jetboating)	P_{min}: 0.1[D]	$V_{máx}$: 4.5[D]	

Paralelamente se realizaron conversaciones con pobladores locales que realizan actividades de navegación en el río Maipo para determinar los requerimientos y periodos de uso de las aguas del río."

Sobre la base de lo anterior, se verificó en dicho estudio la disponibilidad del caudal necesario para la realización de las actividades de rafting y kayak antes descritas, tal como se presenta en la Adenda 1, Anexo 17, Capitulo 6, Punto 6.2.2 "Caudal Ecológico Método de Usos Antrópicos", donde se indica:

"Se ha considerado una evaluación en términos de la disponibilidad de las condiciones geométricas para desarrollar la actividad. Los criterios principales utilizados fueron los siguientes:

- *El mes más crítico es Abril, por la menor disponibilidad de caudales. Análisis hecho en base al hidrograma de régimen natural.*
- *La balsa de rafting necesita 60 cm de altura de escurrimiento en zona de río y remansos (se excluye la zona de rápidos, donde naturalmente la altura de escurrimiento tiene flujo supercrítico o crisis hidráulica)*
- *La actividad requiere de 12 m de ancho de cauce con profundidad de agua no menor a 60 cm. El ancho de 12m es una estimación de considerar geométricamente un mínimo de 2 largos de balsa más el largo de los remos."*

En la Tabla 4.14 (referida a la numeración del estudio en comento) se incluye altura mínima del escurrimiento para la realización de kayak y rafting, la cual es de 60 cm en ambos casos, sin embargo, y debido al tamaño superior de la balsa con la cual se realiza rafting, se consideró apropiado definir el ancho mínimo del espejo de agua para las necesidades de este deporte.

Como criterio para definir el caudal mínimo necesario para el desarrollo de estas actividades se definió lo siguiente:

"Para cada una de las secciones de control se graficó el caudal necesario para tener una ancho de sección de 12 m con profundidad no menor a 60 cm. Luego se evaluó para la condición hidrológica: 1) Caudal medio de abril, y 2) Caudal de abril probabilidad de excedencia de 85%.". Esta último valor se obtuvo para la condición de régimen natural.

En la Tabla 6.4 siguiente (referida a la numeración del estudio en comento) se presentan los resultados obtenidos del análisis anteriormente descrito:

Tabla 6.4: Cálculo Caudales Ecológicos Pasantes en Bocatoma. Método Usos Antrópicos Navegación Rafting (Mes Crítico Abril).

Sector	Sección	Q medio estimado (m3/s) DISPONIBLE	Q P85% estimado (m3/s) DISPONIBLE	Condición	Q Rafting en sección AIA REQUERIDO
Bocatoma Colina	AIA Colina-01	0.34	0.34		
Bocatoma Morado	AIA MOR-01	0.32	0.32		
Bocatoma Engorda	AIA ENG-01	0.12	0.12		
Bocatoma Placas	AIA Placas-01	0.03	0.03		
	Volcan Sur	5.28	1.87		
	P-09	6.09	2.69		
	AIA PBN11	6.41	3.00		
	P-13	6.63	3.22		
	P-10	8.85	5.44		
	AIA PBN-18	10.98	7.57		
	F-06	11.09	7.68		
Ingreso Rio Maipo P01	AIA PBN-07 y P-02	33.93	24.43		
Ingreso Rio el Yeso	P-03	37.57	28.07		
	AIA PBN-06	37.77	28.27	≥	17.10
	AIA PBN-22	38.80	29.30	≥	19.00
	AIA PBN-23	39.79	30.29	≥	22.80
	AIA PBN-05 y F-02	41.13	31.63	≥	16.70
	P-04	42.69	33.19		
	AIA Toyo	43.20	33.70	≥	32.70

*Criterio: 12 metros de ancho de cauce que tengan profundidad mayor a 0.6 m

** En el río Yeso se asume Caudal Ecológico en bocatoma

Según se consigna en la Tabla 6.4, el sector El Toyo, presenta el mayor requerimiento de caudal para el desarrollo del rafting y kayak en todo el tramo de río en que se realiza esta actividad, equivalente a 32,7 m^3/s.

Analizando la Tabla 6.4 es posible concluir que, considerando el mes más crítico dentro del período de desarrollo de las actividades de rafting y kayak, y considerando de igual manera el caudal con probabilidad de excedencia del 85% del régimen natural en dicho mes (es decir un valor frecuente de caudal), la cuenca del río Maipo aporta recursos hídricos superficiales que permiten respaldar el caudal necesario para la realización de las actividades recreativas de rafting y kayak en dicha cuenca.

En este contexto se debe recordar que en el sector de San Alfonso, las aguas del río son aportadas por un 82% del área de la cuenca que no es intervenida por el PHAM, lo cual permite entender el escaso efecto que este proyecto genera sobre el desarrollo de esta actividad.

Por tanto, se puede afirmar que sobre la base de los antecedentes aportados, el río Maipo en el tramo considerado, donde el flujo natural del cauce presenta alta turbulencia, es uno de los atractivos principales para este tipo de actividades de rafting y kayak, y una disminución de 15 cm en el nivel del flujo (máximo estimado como consecuencia de la operación del PHAM en régimen natural), será imperceptible para el desarrollo de las actividades de recreación turística que en la actualidad se desarrollan en dicho cauce. Esta conclusión puede ser extendida a la situación paisajística de la zona durante la operación del Proyecto, la cual se verá prácticamente inalterada en comparación con la condición actual del entorno. Lo anterior, se analiza en detalle en la Adenda 1, Anexo 17 “Evaluación Paisajística”.

b) **Extracción de áridos** para construcción por la reducción de las tasas de aporte de sedimentos.

En primer lugar, se debe tener presente que el PHAM, a diferencia de otras actividades productivas que se realizan en los cauces naturales, no extraerá los sedimentos que son transportados por los cursos de agua superficiales. Si bien en las bocatomas y desarenadores del Proyecto se retendrán sedimentos durante el proceso de captación de agua, para evitar que éstos pasen por las turbinas, dichos sedimentos serán devueltos a los respectivos cauces naturales, mediante el empleo de dispositivos diseñados para tal efecto (canales y compuertas desripiadoras, ductos de purga, etc.), lo cual forma parte de las operaciones normales que se hacen en este tipo de obras (procesos de desripiado y desarenado). Esto ha sido efectuado por décadas en la operación de las centrales hidroeléctricas Maitenes (inicio operación año 1923), Queltehues (1928), Volcán (1944) y Alfalfal (1991) pertenecientes a AES Gener y emplazadas en el Cajón del Maipo. La devolución de sedimentos a los cauces permite su posterior arrastre por la corriente hacia aguas abajo, sin que se haya detectado acumulación o sedimentación relevante de este material en las cercanías de las bocatomas. Lo anterior posibilita que el sedimento afluente a las bocatomas pueda estar disponible para los usuarios ubicados aguas abajo, al ser arrastrados por las corrientes naturales del río durante sus crecidas de orden frecuente y de tipo extremas.

Al respecto y tal como se desprende de la revisión de los antecedentes entregados en el Informe del “Estudio Sedimentológico avanzado” (en ejecución), es posible visualizar que la Central Alfalfal 1, que es una obra hidroeléctrica de operación similar a la futura central

Alfalfal 2 del PHAM en el río Colorado, presenta nulo efecto sobre la estabilidad morfológica del río, la cual es fuertemente influenciada por los cambios en el comportamiento sedimentológico que se presentan. Este antecedentes, es una clara evidencia de que los efectos negativos que se habían establecidos en el estudio sedimentológico del EIA (basado en los cambios de la capacidad potencial de transporte de sólidos de los cauces), requieren necesariamente un monitoreo que permita dar cuenta de los efectos reales de las obras sobre el sistema fluvial en que operan.

De acuerdo a los antecedentes asociados al estudio de la evolución morfológica del río Colorado incluido en el estudio citado, realizado para un período de 50 años entre los años 1955 y 2007, para el cual se cuenta con fotografías aéreas, se concluye en la alta estabilidad morfológica de este cauce, no obstante la gran variedad de condiciones hidrológicas experimentadas en dicho lapso. Se señala que el río Colorado, al igual como el resto de los ríos de esta parte de la cuenca del Maipo, muestra una alta estabilidad morfológica, la que se ha visto únicamente alterada por un aluvión producido en el valle del estero Parraguirre en el año 1987, pero por tratarse de un evento de magnitud extrema e inusual, su probabilidad de ocurrencia es mínima.

La evidencia consignada en el informe antes citado, muestra que en los sectores donde se emplazan las bocatomas de Alfalfal 1, no ha habido depositación o acumulación de sedimentos, pese a la extracción de caudales que desde dichas obras se realiza. Lo anterior se debe en parte a que en la operación de estas obras intervienen dispositivos como desarenadores y desripiadores, que devuelven al cauce el material que es retenido por éstos, para luego ser arrastrado por la corriente hacia aguas abajo, especialmente en períodos de caudales de crecida.

Se señala en el informe que es posible constatar que desde la puesta en servicio de la central Alfalfal 1 en el año 1991 (es decir desde hace 22 años a la fecha), no ha habido efectos adversos sobre el cauce ni sobre la infraestructura existente en el río Colorado, atribuibles a la operación de la Central Alfalfal 1.

En el mismo informe se señala además que en el río Yeso, a pesar de la construcción del embalse El Yeso en el período 1953 a 1967, no se detectan cambios relevantes en la morfología y estabilidad del cauce. En el entendido que, siendo los efectos del embalse sustancialmente mayores a los que podría generar la obra de toma del PHAM en este cauce, es lógico suponer que los efectos futuros de las obras del PHAM en este cauce no alterarán de modo alguno el comportamiento sedimentológico del río.

Los antecedentes antes consignados no hacen más que mostrar que en términos reales, el efecto futuro del proyecto PHAM sobre el sistema sedimentológico del río Maipo, probablemente sea de tipo secundario y de escasa relevancia, en tanto obras que han operado en un período de alrededor de 20 años en el sistema fluvial, no han generado cambios sustanciales sobre los cauces directamente afectados por las obras evaluadas.

En segundo lugar, es importante tener en cuenta que el arrastre de sedimentos en los cursos de agua superficial depende directamente, entre otros factores, del caudal que éstos presentan. Si bien el PHAM reducirá parcialmente el caudal en los tramos de ríos ubicados entre las bocatomas del Proyecto y su obra de devolución situada en el río Maipo, tal reducción no sería suficiente para alterar significativamente la cantidad de sedimentos que actualmente es transportado por la corriente hacia aguas abajo de dicha obra de devolución.

Lo anterior se debe principalmente a que los grandes volúmenes de sedimentos que son transportados por los cursos de agua a través de la red hidrográfica, ocurren durante eventos hidrometeorológicos extremos con caudales de crecida de baja probabilidad de excedencia, circunstancias en las cuales las bocatomas de las centrales prácticamente no son obstáculo para que el caudal y su contenido de sedimento transiten hacia aguas abajo. Si a ello se suma que la importancia relativa de la reducción de caudales debido a las extracciones del PHAM se atenúa hacia aguas abajo conforme aumenta la superficie drenante de la cuenca, el efecto del Proyecto sobre el transporte de sedimentos se diluye aún más.

Por lo anterior, y considerando el estudio y antecedentes sedimentológicos presentados a la autoridad competente en la materia (Dirección de Obras Hidráulicas) durante la tramitación ambiental del Proyecto, fue acreditado en el proceso de evaluación que en lo referente a la sedimentología se manejan niveles variables de certidumbre debido a la complejidad de las variables que intervienen en este fenómeno. Para tal efecto, la autoridad competente, a través de la RCA del Proyecto, impuso la obligación de desarrollar un Estudio Sedimentológico Avanzado del río Maipo que se hiciera cargo de dichos requerimientos, el cual se encuentra actualmente en ejecución. Para mayor detalle sobre dicho estudio, remitirse al documento “Estudio Sobre los Efectos de las Obras de Toma y Descarga en el Comportamiento Hidráulico - Mecánico Fluvial y Sedimentológico del Río Maipo – Primer Informe Etapas 1 y 2” de APR Ingeniería S.A.

Dada la naturaleza de este tipo de impacto, la autoridad competente estimó adecuada la gestión adaptativa de éste, a través del referido estudio y la ejecución del monitoreo y seguimiento correspondiente, por cuanto de esa manera se podrá detectar oportunamente la ocurrencia de eventuales impactos no previstos para luego proponer las medidas de manejo que correspondan conforme a la ley y el mérito del proceso de evaluación ambiental.

En todo caso, es importante reiterar que la actividad de extracción de áridos desde cauces naturales constituye un caso especial, debido a que si bien aún se identifican como usuarios del río, existe una gestión intensa del Ministerio de Obras Públicas (MOP) por regularizar y reducir esta actividad de la zona localizada aguas arriba del puente Los Morros (ubicado 28 km aguas abajo de la descarga del PHAM), toda vez que este organismo sostiene que dicha actividad es una de las principales causantes de la degradación que ha experimentado el lecho del río Maipo en la zona localizada aguas abajo del sector de La Obra (ubicada a 8 km aguas abajo de la descarga del PHAM) y que ha afectado a los puentes de la Ruta 5 y Los Morros, así como a las obras de toma de los canalistas del río Maipo. El desplazamiento de esta actividad hacia sectores menos intervenidos o donde se estima que no generan problemas en el sistema, ha sido lento y ha resultado infructuoso, debido a las inherentes limitaciones y dificultades prácticas de fiscalización y de acción legal sobre dicha actividad. .

Respecto del impacto del PHAM en esta actividad y conforme al Action Plan acordado con los Bancos, se espera contar con antecedentes específicos de verificación respecto del impacto en diciembre de 2013, en base al referido estudio actualmente en desarrollo.

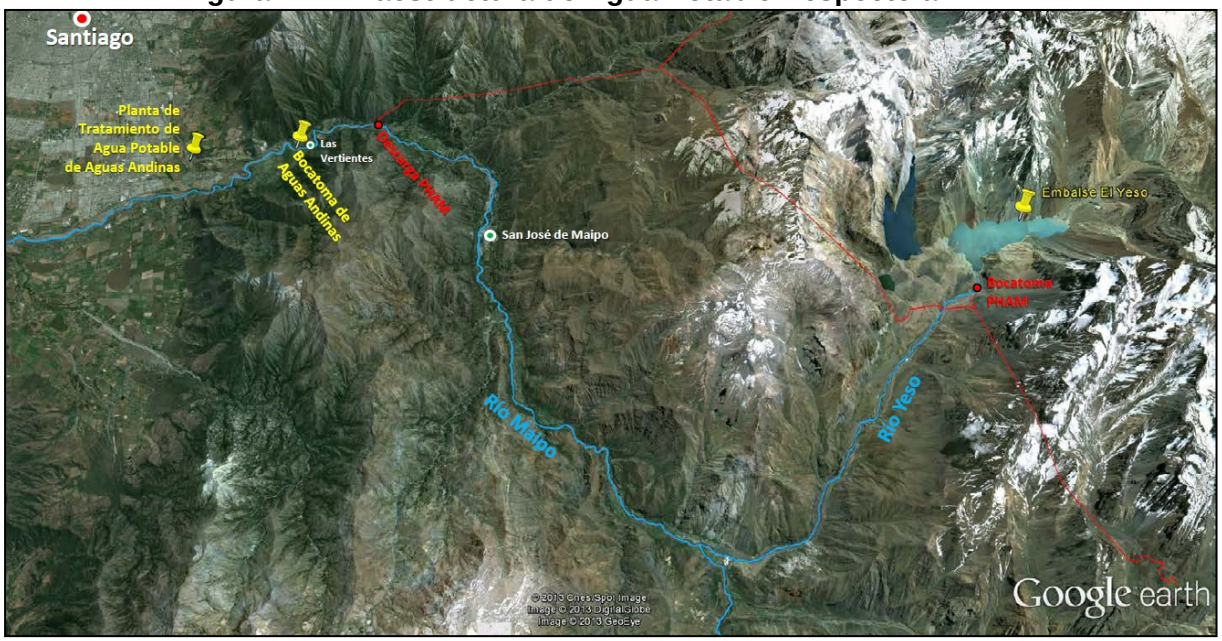
c) **Suministro de agua potable** para la ciudad de Santiago.

La principal obra de captación de agua cruda para el suministro de agua potable de la ciudad de Santiago, corresponde a la obra denominada Bocatoma Independiente, que se ubica en la ribera izquierda del río Maipo en el sector de Las Vertientes, y es operada por la empresa Aguas Andinas S.A. Mediante esta obra, dicha empresa no sólo capta los derechos de

aprovechamiento de aguas consuntivos que posee sobre el río Maipo, sino también los derechos de aguas que posee en el río Yeso (Embalse El Yeso). Esto significa que las aguas que se descargan desde el citado embalse con propósitos de suministro de agua potable, escurren primero por el cauce del río Yeso y luego por el cauce del río Maipo hasta alcanzar la mencionada Bocatoma Independiente, desde la cual dichas aguas son finalmente captadas por la empresa sanitaria, en un recorrido total a través de los cauces naturales de 66 km aproximadamente. Posteriormente las aguas captadas son conducidas hasta la planta de tratamiento Las Vizcachas para su potabilización.

Por su parte, el PHAM captará las aguas del río Yeso, conforme a su derecho de aprovechamiento no consuntivo legalmente constituido, mediante una bocatoma proyectada a unos 700 metros aguas abajo de la presa del embalse El Yeso, y luego de ser generadas en las centrales Alfalfal II y Las Lajas, estas aguas serán devueltas íntegramente al río Maipo en el sector de Las Lajas, en un punto ubicado a una distancia de 5,9 km aguas arriba de la Bocatoma Independiente de Aguas Andinas S.A. Lo anterior se muestra en la Figura 1-4.

Figura 1.4 Infraestructura de Agua Potable Respecto al PHAM



A partir de lo antes expuesto, es posible aseverar que el PHAM no afectará el suministro de agua potable de la ciudad de Santiago, ya que sus obras son plenamente compatibles con la infraestructura sanitaria en actual operación. De igual manera, cabe destacar que la operación del PHAM permitirá reducir el tránsito de las aguas destinadas a consumo humano por el cauce natural del río Yeso y río Maipo, esto al ser descargadas directamente en un punto ubicado a 5,9 km aguas arriba de la Bocatoma Independiente, disminuyendo así las pérdidas por infiltración o la exposición a potenciales contaminantes que pudieren estar presentes en el área.

A mayor abundamiento, la no afectación del suminstro de agua potable quedó refrendado en la Resolución N°2860 de fecha 20 de septiembre de 2011, de la Dirección General de Aguas, que aprobó el proyecto de obras del PHAM y autorizó su construcción, estableciendo en su considerando número 34 lo siguiente:

"se puede afirmar que el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, presentado por la Peticionaria AES GENER S.A., cumplió en el ámbito técnico, con las exigencias de la Dirección General de Aguas y, por lo tanto, se considera que éste no afectará la seguridad de terceros, no contaminará las aguas y, en lo relacionado con dichos aspectos técnicos, no afectará derechos de aprovechamiento de aguas de terceros. Luego, se recomienda rechazar aquellos argumentos de las oposiciones que fueron analizadas en el presente informe, aprobar el proyecto y autorizar su construcción"

En conclusión, el organismo público competente para hacer cumplir la legislación vigente da cuenta que el PHAM no afectará derechos de terceros, entre los que se encuentra el de la Bocatoma Independiente de Aguas Andinas S.A. que permite el simunistro de agua potable de la ciudad de Santiago.

d) **El ejercicio de los derechos de aguas de las asociaciones de canalistas durante un "blackout"** del Sistema Interconectado Central.

La aprensión de estos usuarios respecto a que durante un "blackout" del sistema eléctrico el PHAM dejaría sin agua a las bocatomas de canalistas ubicadas aguas abajo de la obra de descarga del Proyecto en el río Maipo, se basa en que durante ese tipo de eventualidades, las turbinas dejarían de recibir agua para generación, siendo ésta devuelta a los cauces naturales mediante vertederos de emergencia ubicados en los sectores de las bocatomas, tardando horas en llegar al punto de la obra de descarga en el río Maipo, con lo cual se interrumpiría la normal restitución de aguas a través de dicha obra, y con ello, se afectaría el abastecimiento de las captaciones de agua para riego.

Sin embargo, el PHAM dispone de volúmenes de almacenamiento de agua para estos casos, tanto en la cámara de carga como en el túnel de descarga de la Central Las Lajas, que permitirán, ante la ocurrencia de este tipo de eventualidades, liberar dichas aguas para mantener inalterada la continuidad de flujo del río Maipo aguas abajo de la citada descarga. Para tal propósito, el Proyecto hará uso de las compuertas ubicadas a la salida del túnel de descarga de la Central Las Lajas, las que permitirán controlar el caudal entregado al río Maipo; y los deflectores de chorro que poseen las turbinas de la Central Las Lajas, en virtud de los cuales el flujo de agua podrá seguir circulando a través de las turbinas de dicha Central, pese a estar desconectada del sistema eléctrico producto del "blackout".

Todo lo anterior quedó refrendado por la autoridad competente en la Resolución N°2860 de fecha 20 de septiembre de 2011, de la Dirección General de Aguas, que aprobó el proyecto de obras del PHAM y autorizó su construcción, y que en su considerando número 9 estableció lo siguiente:

"durante un blackout indefinido, no se producirá una alteración de los caudales restituidos dado que las obras del proyecto poseen volúmenes indispensables para suplir los caudales faltantes en los cauces durante los tiempos en que las ondas demoran en llegar a la Descarga al Río Maipo, y, por lo tanto, AES GENER S.A. al ejercer o aprovechar legítimamente sus derechos de aprovechamiento no consuntivos con las obras del proyecto que se aprueba por este acto administrativo, no hace otra cosa que respetar y observar plenamente lo dispuesto en el artículo 14 del Código de Aguas, en virtud que la restitución de las aguas será de forma tal, que no se afectarán los derechos de aprovechamiento de aguas

de los terceros ubicados aguas abajo del proyecto, en cuanto a su cantidad, calidad, substancia, oportunidad de uso demás particularidades"

Estos argumentos técnicos permitieron a la Dirección General de Aguas rechazar las oposiciones que distintas asociaciones de canalistas presentaron al respecto en contra de la solicitud de aprobación de obras del PHAM. Tales rechazos se encuentran contenidos en la Resolución DGA N°2860 antes citada.

Nuevamente se debe señalar que la autoridad competente no podría aprobar las obras del Proyecto si éstas afectasen el ejercicio de los derechos de aguas de los canalistas.

Por lo tanto, es razonable concluir que el diseño y equipamiento del PHAM garantizan que durante fenómenos como un black-out, se mantendrá inalterada la restitución de los caudales captados por el Proyecto, permitiendo el aprovechamiento de los titulares de derechos ubicados en el río Maipo, aguas abajo de la descarga del PHAM.

e) Efectos asociados a "golpes de agua".

Cabe señalar que la Dirección General de Aguas, en su Resolución N°2860 de fecha 20 de septiembre de 2011, mediante la cual aprobó las obras del PHAM y autorizó su construcción, declaró lo siguiente respecto al Diseño Hidráulico del Proyecto:

"Se considera que todas las obras han sido diseñadas hidráulicamente de acuerdo con el estado del arte de la ingeniería, respecto de los tipos de obras que se aprueban y, cuando correspondió, se siguieron las recomendaciones dadas por instituciones de reconocido prestigio en este ámbito."

Los antecedentes del expediente administrativo VC-1302-6 correspondiente a la solicitud de aprobación de obras del PHAM, permitieron a la DGA, en el marco de sus atribuciones relativas a verificar que las obras sean seguras y que no contaminan las aguas (Artículo 295 del Código de Aguas), declarar en la citada resolución lo siguiente:

"se puede afirmar que el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, presentado por la Peticionaria AES GENER S.A., cumplió en el ámbito técnico, con las exigencias de la Dirección General de Aguas y, por lo tanto, se considera que éste no afectará la seguridad de terceros, no contaminará las aguas y, en lo relacionado con dichos aspectos técnicos, no afectará derechos de aprovechamiento de aguas de terceros. Luego, se recomienda rechazar aquellos argumentos de las oposiciones que fueron analizadas en el presente informe, aprobar el proyecto y autorizar su construcción"

Si bien el PHAM cumple con la normativa técnica de seguridad de sus obras hidráulicas, a mayor abundamiento, como una forma de atender esta preocupación, se mantendrá un monitoreo en línea con DGA de los caudales que escurran por los ríos Volcán, Yeso, Colorado y Maipo, y que serán registrados por las estaciones fluviométricas que el PHAM instalará en dichos cauces naturales.

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

Esta preocupación se relaciona con la idea de que las obras subterráneas del Proyecto puedan provocar filtraciones y con ello se alteren los cursos y la disponibilidad de agua, amenazando poder disponer de este suministro. Los estudios realizados en respuesta a estas inquietudes se presentaron en el EIA y demostraron que no existe interferencia posible entre las obras del Proyecto y las captaciones de agua potable rural, no obstante ello y debido a esta preocupación, mediante el Sistema de Gestión Social se les invitará a formar parte del Monitoreo Participativo tanto en la etapa de Construcción como de Operación y de Cierre, definiendo participativamente los indicadores y los métodos de trabajo para recoger la información, así como para divulgar los resultados y resolver medidas de manejo en caso que se determine que sean pertinentes (Ver Anexo B1).

1.3.1.1 Cambio Climático

El estudio “Cambio Climático y su Impacto en la Disponibilidad de Recursos Hídricos del Proyecto Alto Maipo” que emitió el 3 de mayo del 2013 la Fundación para la Transferencia Tecnológica UNTEC de la Universidad de Chile (en adelante Estudio de Cambio Climático), se presenta en el anexo G1 y tiene por objetivo estimar los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos superficiales disponibles en la cuenca del Proyecto Alto Maipo. Ello en función de realizar estudios hidrológicos sobre la base de la información proporcionada por un modelo de circulación global de la atmósfera (período 2010 al 2070).

En el estudio se entregan los resultados para 14 puntos de control de la cuenca del río Maipo, que se vería afectada por el proyecto. Entre ellos hay 7 puntos que corresponden a la las captaciones del PHAM y se identifican en el informe como ID1 a ID7, siendo los restantes estaciones de medición de la DGA (ver Figura 4031-0000-MA-FIG-001- Rev E).

Dada la incerteza de los escenarios futuros evaluados, se analizaron 2 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, un segundo escenario fue seleccionado por ser más favorable en términos de patrones futuros de radiación solar RCP2.6.

Los resultados del estudio permiten mostrar cómo se supone variará porcentualmente el caudal disponible en los puntos de control para los 2 escenarios evaluados: A2 y RCP 2.6. En ambos casos se analizaron ventanas temporales de 29 años, considerando los períodos V1 (2011-2040) y V2 (2041-2070). Por ejemplo, en la siguiente tabla se presentan las diferencias porcentuales promedio identificadas para las ventanas señaladas, respecto de la disponibilidad de recurso de la situación base considerada en dicho estudio del río Maipo en San Alfonso.

Tabla 5.4: Diferencias porcentuales de caudales medios mensuales promedios proyectados respecto de línea base, Maipo en San Alfonso, con retroceso glaciar. Escenario A2.

Mes	Simulado Observado (m^3/s) LB	Diferencia porcentual caudal GCMs Línea Base			Diferencia porcentual caudal GCMs 2011-2040			Diferencia porcentual caudal GCMs 2041-2070		
		Lím Inf	Valor Medio	Lím Sup	Lím Inf	Valor Medio	Lím Sup	Lím Inf	Valor Medio	Lím Sup
Abr	50,3	0,5	2,3	5	-13	-6	0,2	-12,5	-10,1	-6,8
May	40,9	-1,4	1,3	3,1	-13,7	-5,1	-0,3	-7,8	-6,9	-5,2
Jun	40,1	-2,2	1,6	5,9	-6,4	2,2	7,1	5,2	10,7	18,9
Jul	37,8	-2,2	3,3	10,6	7,6	13,7	18,5	22,8	32	49,9
Ago	36,9	-3,5	2,8	10,5	2,5	13,8	25,3	21,3	29,5	42,9
Sep	44,1	1,9	5,5	12	2,1	6,8	15,4	20	25,6	31,9
Oct	63	6,1	7,9	9,3	-4,7	-0,2	4,4	7,6	13,8	20,7
Nov	119,6	4,5	6,7	9	-9,7	-1,2	3,6	0,1	7,5	13,2
Dic	180,2	1,5	4,9	7,5	-8,4	-2,4	0,8	-7,3	-4,7	-3,2
Ene	164,7	2,2	3,5	5,4	-16	-9,5	-3,7	-19,6	-17,7	-14,9
Feb	117	2,2	3	4,6	-19	-11,2	-3,4	-21	-18,7	-14,2
Mar	76,1	2,5	3,4	3,8	-18,3	-10	-1,3	-21,1	-15,6	-8,9

A continuación se transcriben las conclusiones y comentarios realizados en el informe del Anexo G1, para el escenario A2:

"En el caso del escenario con retroceso glaciar representado por el sistema Maipo la reducción de caudal medio anual más severa ocurre en MELM, seguida de muy cerca por MSA mientras los sistemas AEY y VEQ, tienen disminuciones 50% menores, aunque en el período intermedio (V1) estos 2 sistemas también presentan reducciones mayores y similares a las del resto del sistema. Para el Sistema Colorado los porcentajes de disminución de caudales son bastante similares en ambos períodos, por lo que en general, se podría suponer que este sistema es más sensible o que el calentamiento global tiene un impacto más severo sobre este sistema. Hay que tener en cuenta sin embargo que en este último sistema no se está considerando aporte glaciar".

Respecto del escenario para el escenario RCP 2.6, las conclusiones y comentarios realizados son las siguientes:

"El escenario RCP 2.6 resulta en efecto ser un escenario más optimista. Predice un aumento de precipitaciones para la ventana 1 y para la ventana 2, con eventos de precipitación de mucha mayor magnitud que los observados en la línea base."

"Cabe destacar la evidente y consistente señal negativa respecto de los impactos en la totalidad de las subcuencas analizadas. Esto es muy relevante, producto de que también, al observar los valores de los límites inferiores y superiores de cada susbsistema, la señal de disminución de disponibilidad es mucho más fuerte en el límite inferior que en el superior,

esto quiere decir, que al menos hay 2 de los 3 modelos que predicen consistentemente una disminución del recurso.

Se desprende de los antecedentes presentados, que los efectos asociados al cambio climático conducen en general a reducciones del recurso disponible, que en función del escenario que se suponga prevaleciente, dicha reducción puede ser más o menos significativa. Los cálculos desarrollados muestran en síntesis lo siguiente:

- Los aportes de la cuenca alta del río Maipo, medidas en la estación fluviométrica de Maipo en Las Melosas, debieran tender a reducirse en un promedio de 2,9 % al cabo del período 2010-2040, aumentando dicha disminución a un valor de 6,5 % en el período 2010-2070.

- Los aportes naturales de la cuenca del río Volcán en Queltehues, debieran mostrar reducciones promedio de 0,8% y 5% al cabo de los períodos 2010-2040 y 2010-2070 respectivamente.

- La zona media del río Maipo, representada por la estación fluviométrica de Maipo en San Alfonso, mostraría a futuro reducciones del caudal natural de 3,3% y 6,2% para los períodos 2010-2040 y 2010-2070 respetivamente.

Si bien la tendencia es a la disminución del caudal en el escenario A2, respecto de su magnitud el estudio concluye que en los escenarios futuros:

"Los porcentajes de descenso son robustos aunque no son de gran magnitud y en general se encuentran entre un 3% a 8% a nivel anual. Otro cambio significativo ocurre en los rendimientos de las cuencas, esto es, la razón entre caudal, precipitación y área aportante. Se ha encontrado que estos rendimientos disminuyen en la ventana del 2010-2040 y luego presentan un leve aumento (con una señal a mantenerse) en la ventana del 2040-2070 en el caso del escenario A2. Esto quiere decir que los subsistemas pasan por un período de adaptación. En la primera ventana, y debido a la falta de escorrentía y disminución de la precipitación, la razón Q/Pp disminuye. En la segunda ventana esta razón tiende a recuperarse pues el sistema empieza a recurrir a los deshielos para mantenerse en el mismo rendimiento. Este comportamiento es una especie de efecto amortiguador otorgado por sus masas nivales (y glaciares en el caso del Sistema Maipo)."

Es importante señalar, que independientemente de los efectos que se pronostiquen a futuro respecto de los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad de los recursos hídricos superficiales, éstos afectarán a la totalidad de los usos del río, independientemente de la existencia del PHAM o no, ya que no es el Proyecto el gatillador de este cambio de origen global.

Las eventuales reducciones futuras del caudal asociadas al cambio climático, afectarán los caudales disponibles en la cuenca del río Maipo en la proporción que resulta en el estudio de la UNTEC, lo cual debería afectar las proporciones alícuotas en que se distribuyen los caudales de acuerdo a derecho. El mayor efecto lo deberán sentir los usuarios formales del recurso, ya que ante una eventual reducción de la disponibilidad hídrica, deberá disminuir el uso, en tanto los caudales ecológicos son fijos y no forman parte de la distribución alícuota entre derechos.

En razón de lo anterior, es que la DGA del MOP tiene entre sus responsabilidades y facultades realizar en forma periódica balances hídricos, que permitan determinar la disponibilidad de recursos hídricos y su evolución en el tiempo. Al respecto es necesario señalar que nuestra legislación (Articulo 17 del Código de Aguas) señala que *los derechos de aprovechamiento de ejercicio permanente facultan para usar el agua en la dotación que corresponda, salvo que la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacerlos en su integridad, en cuyo caso el caudal se distribuirá en partes alícuotas.*

En este sentido, debe valorarse la información que entrega AES Gener como titular del PHAM, por cuanto permite anticipar y alertar sobre los requerimientos futuros de seguimiento que deben implementar las autoridades e instituciones del Estado.

En la práctica los efectos del cambio climático caen en la gestión de los derechos de agua que realiza la DGA, en cumplimiento a la función de velar por la correcta distribución de caudales de acuerdo a derecho. En el caso de la Primera Sección del río Maipo, la supervisión de esta distribución recae tanto en su Junta de Vigilancia, como en la DGA. Esto significa que al existir una reducción del caudal natural disponible, por ejemplo por efecto del cambio climático, lo que corresponde es ajustar la parte alícuota en cada derecho, manteniendo la proporción que corresponde respecto del conjunto de derechos de la cuenca y respetando el caudal ecológico.

De este modo, se evita sobreexplotar las cuencas con un caudal superior al disponible. De lo contrario los derechos de cabecera operarían a satisfacción en desmedro de los caudales de aguas abajo. Una situación similar ha ocurrido durante estos últimos 4 años en Chile, en donde producto de la sequía ha obligado a ajustar la distribución del recurso disponible en numerosas cuencas, reduciendo la proporción de agua que le corresponde a cada derecho legalmente constituido. Dicho ajuste normalmente se realiza a petición de las organizaciones de usuarios de la propia cuenca asesoradas por la DGA, y en algunos casos de reducción más extrema del recurso, se obliga a la intervención de la cuenca por esta última institución.

1.3.1.1.1 Análisis del escenario de operación del PHAM con Cambio Climático

Para dar respuesta a las inquietudes de las instituciones financieras respecto del eventual efecto de la operación del PHAM con cambio climático sobre la disponibilidad de caudales para satisfacer los requerimientos de determinados usuarios de aguas, se ha realizado un análisis a diez captaciones de titulares de derechos de agua, que son los efectivamente localizados en tramos de ríos influenciados por la operación del PHAM. Para tales efectos fue desarrollado el estudio específico “Evaluación del efecto del Cambio Climático sobre la disponibilidad futura de recursos hídricos” (APR Ingeniería, mayo 2013, Anexo J1) (en adelante Estudio de Disponibilidad).

De acuerdo a las modelaciones del estudio de Cambio Climático analizado precedentemente, la tendencia futura al año 2070, en el escenario A2, el más desfavorable, se obtuvieron las variaciones de caudal mensual para la cuenca alta del río Maipo y los ríos Volcán, Yeso y Colorado. A modo de ejemplo, en el caso del río Maipo en San Alfonso la variación del caudal superficial disponible estimada en términos del promedio anual sería del orden de -3,5%. Las cifras de reducción de su caudal se detallan en la Tabla 1-8.

Tabla 1.7 Porcentajes de Variación de Caudales en el Río Maipo en San Alfonso (según Pronósticos de Cambio Climático Informe Untec) al Año 2070

Mes	Variación Caudal (%)
abril	-6,1
mayo	-7,2
junio	-11,2
julio	+0,2
agosto	+1,9
septiembre	+5,9
octubre	+3,1
noviembre	+4,9
diciembre	+0,2
enero	-9,7
febrero	-10,3
marzo	-9,8
Promedio año	-3,5

Fuente: "Estudio Evaluación del efecto del cambio climático sobre la disponibilidad futura de recursos hídricos", APR Ingeniería, mayo 2013.

Si bien el estudio de Cambio Climático tuvo por objetivo estimar los impactos sobre los recursos hídricos superficiales disponibles en la cuenca del Proyecto Alto Maipo en base al análisis y modelaciones de dos escenarios al año 2070, dada la incertidumbre que implica el ejercicio de proyectar a tan largo plazo, para estimar el peor escenario sobre el caudal disponible en las bocatomas de terceros con el Proyecto y con Cambio Climático se utilizó la información correspondiente a la modelación de mayores reducciones de caudales del escenario A2.

Con los resultados de esa modelación, se desarrolló el estudio de Disponibilidad de Caudales, mediante el cual se calculó el efecto conjunto del cambio climático y la operación del PHAM en cada bocatoma pertinente. En base a la información de la Tabla 1-1, los usuarios evaluados fueron los potencialmente afectados por el PHAM:

Tabla 1.8: Lista de usuarios

ID	Tipo de Actividad	Usuario / Dueño del Derecho de Agua
1	Generación	Bocatoma Central Guayacán
5	Riego	Canal Maurino
6	Riego	Canal El Manzano
7	Riego	Rafael Alvarez C. - Raúl Covarrubias D. - Hilda Fajardo C. (Canal Volcán)
12	Riego	Canal San Gabriel

ID	Tipo de Actividad	Usuario / Dueño del Derecho de Agua
13	S/I	Daniel Quiroga y Otro
18	En desuso hace 10 años	Canal Los Piuches
19	S/I	Bocatoma Canal Cauquino
21	Riego	Bocatoma Del Fundo
22	Riego	Bocatoma Junta del Fundo

En el caso de la bocatoma de la Central Volcán, no se incluyó en la evaluación por corresponder a un derecho de la misma empresa y no de un tercero.

Para cada una de las diez bocatomas 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 PHAM
Escenario 3: Situación al año 2070 con PHAM y Cambio Climático.

Los resultados del análisis del caudal disponible en el cauce para cada una de las diez 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 siguientes usuarios:

- Canal Maurino
- Canal El Manzano
- Rafael Alvarez C. - Raúl Covarrubias D. - Hilda Fajardo C. (Canal Volcán)
- Canal San Gabriel
- Daniel Quiroga y Otro
- Canal Los Piuches
- Bocatoma Canal Cauquino
- Bocatoma Del Fundo
- Bocatoma Junta del Fundo

Los resultados de estos análisis se muestran en la siguiente tabla.

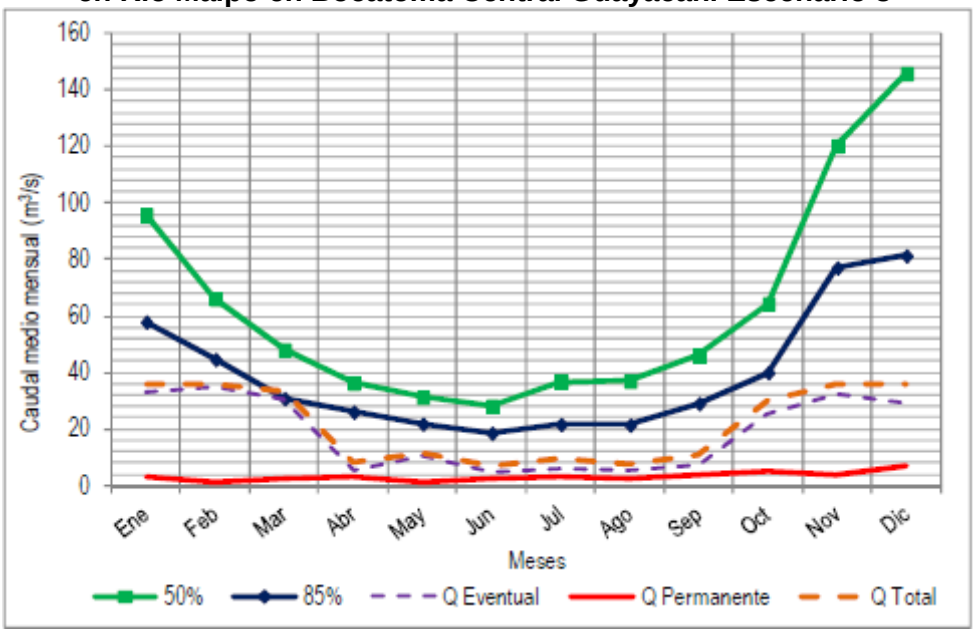
Tabla 1.9: Comparación de caudales disponibles

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
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

La identificación de valores de los caudales mensuales mínimos se hizo caso a caso en cada bocatoma, con los valores de caudales Q85% correspondientes al mes con el menor valor. De esta manera se pueden identificar las situaciones de mayor riesgo para la disponibilidad de caudal.

En el caso de la Bocatoma Central Guayacán, los resultados para un caudal de excedencia de probabilidad 50% reflejan que no hay afectación a los derechos. Sin embargo, se identificó un punto sensible en el análisis con caudal de probabilidad de excedencia del 85% para el mes de marzo. Para distinguir mejor la magnitud del eventual impacto, el estudio refinó el análisis, distinguiendo entre derechos permanentes y eventuales del usuario Central Guaycán, resultando lo que se muestra en la figura siguiente:

Figura 1-5 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.

De acuerdo a la regulación vigente, el derecho permanente no puede ser afectado por terceros. Por su parte, el derecho eventual sólo se puede ejercer una vez que han sido abastecidos los derechos de ejercicio permanente de todos los usuarios precedentes y adicionalmente están subordinados al ejercicio preferente de los derechos eventuales otorgados con anterioridad. En este caso se cumplen ambas condiciones.

Por lo tanto, es importante distinguir que los derechos eventuales son otorgados con restricciones y para el caso en comento, se verifica que siempre se satisface el derecho permanente. La afectación potencial calculada es de 2,2 m^3/s sobre 30,7 m^3/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 PHAM y Cambio Climático”, indican razonablemente que no habrá impacto sobre los diez usuarios estudiados, salvo en una proporción no significativa en la Bocatoma de la Central Guaycán, 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 seía un 7,2% respecto del derecho eventual.

1.4 EVALUACIÓN POTENCIALES IMPACTOS SOBRE USOS Y USUARIOS DE AGUA

La evaluación de impactos potenciales ha sido realizada mediante la realización de las siguientes actividades y consideraciones:

(i) Investigación basada en el escritorio,
(ii) Recopilación primaria de datos de la zona del proyecto completo para verificar las condiciones físicas y completar el inventario o usos; y
(iii) Consulta directa con principales usuarios de agua afectadas contabilizada para la variedad de usos estacionales o de temporada.
(iv) La evaluación ha sido realizada por profesionales idóneos y con experiencia en inventarios de usos de agua, incluidos los usos agrícolas, domésticos y de recreación.

Cada uno de los potenciales impactos indicados en la Respuesta 1.3 sobre usuarios del agua, fueron analizados oportunamente por las autoridades competentes en diversas instancias. A saber, los impactos ambientales fueron revisados y evaluados por diversos servicios con competencia en la materia durante la tramitación ambiental del Proyecto, que culminó con la RCA favorable; los potenciales impactos a derechos de aguas de terceros fueron analizados y evaluados por la Dirección General de Aguas en el trámite de otorgamiento de derechos de aguas; los potenciales impactos relacionados con la seguridad de terceros y contaminación de las aguas fueron analizados extensamente por la Dirección General de Aguas en el trámite de aprobación de obras del proyecto (Artículo 295 del Código de Aguas) y en el cual además, se analizaron potenciales impactos a derechos de aguas de terceros.

Los antecedentes presentados a las autoridades competentes en cada caso, se encuentran contenidos en el correspondiente expediente de tramitación.

Por otro lado, durante el proceso de Participación Ciudadana del EIA del PHAM, AES Gener realizó un conjunto de reuniones con los distintos grupos de interés de la comunidad, representados por diversas autoridades y miembros del ámbito local de la comuna. La metodología empleada consideró la exposición del Proyecto y la recepción de inquietudes y observaciones de los asistentes. Es así que a la fecha se han realizado un total de 76 actividades tales como reuniones consultivo-expositivas y otras de acercamiento a la comunidad.

Asimismo, se han realizado algunas reuniones con representantes de la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección, en las cuales se han explicado determinados aspectos del PHAM. Cabe señalar que en el mes de octubre de 2012, la empresa realizó un taller explicativo sobre la modelación hidráulica del tránsito de ondas, a través de cauces naturales, producto de caudales descargados por el PHAM durante operaciones eventuales, por ejemplo, durante un “blackout” del Sistema Interconectado Central. El objetivo del citado taller, que se realizó los días 2, 3 y 4 de octubre, y al cual asistieron el Juez de Aguas, un representante y un asesor de la Junta de Vigilancia del Río Maipo, fue responder las inquietudes y consultas formuladas por dicha organización respecto de la modelación hidráulica antes citada.

Para complementar la identificación de usos y usuarios que podrían ser afectados por el PHAM, AES Gener realizará un proceso de Divulgación y Consulta a los usuarios de aguas que se ubican entre las captaciones de agua y hasta 5 kilómetros aguas abajo de la descarga del proyecto en el sector Las Lajas, el cual se comenzará a implementar el año 2013 (para mayores detalles ver el Anexo B1 sobre el Sistema de Gestión Social Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo). En la realización de dicho proceso, se considera presentar, por ejemplo, los resultados del Estudio Sedimentológico Avanzado del Río Maipo comprometido en la RCA del PHAM y que desarrolla APR Ingeniería S.A. lo mismo que de otras materias como caudal ecológico, así como de herramientas de gestión como el Mecanismo de Quejas. El objetivo de esta actividad será, por una parte, conocer de manera más precisa y actualizada, las percepciones de los afectados y sus preocupaciones relativas a variaciones estacionales de flujo de agua y sedimentos, y los potenciales efectos sobre la infraestructura ubicada aguas abajo de la obra de descarga en el río Maipo; proporcionarles nueva información del Proyecto más actualizada y específica sobre los temas que les preocupan mayormente y buscar acuerdos para realizar Monitoreos Participativos que les permitan verificar directamente cómo se desarrollan las obras y las actividades del Proyecto durante las distintas etapas de su ciclo de vida.

Todo el proceso de consulta, será registrado y permitirá mejorar el Sistema de Gestión Ambiental y Social del PHAM. Los resultados serán informados a todos los interesados durante el desarrollo del Proyecto (para mayores detalles ver Anexo B1 Sistema de Gestión Social Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo).

Para responder a las observaciones de las instituciones financieras al borrador de enero 2013 del presente informe, la Gerencia de Relacionamiento Comunitario realizó una campaña de levantamiento de información en terreno que permitió complementar las tablas y cuyo informe estaría disponible la semana del 03 de junio 2013. En paralelo, la misma Gerencia realizó reuniones de divulgación con operadores turísticos y de rafting, así como, con areneros.

En lo relativo a la disponibilidad de caudal para terceros en los escenarios “con Proyecto” y “con Proyecto y cambio climático”, se realizó el estudio “Evaluación del efecto del cambio climático sobre la disponibilidad futura de recursos hídricos”, de APR Ingeniería (mayo 2013, Anexo J1).

1.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN PARA MANEJAR POTENCIALES IMPACTOS A USOS Y USUARIOS EXISTENTES DE AGUA, FORMALES (CON DERECHOS DE AGUA) E INFORMALES (INCLUIDOS LOS USOS RECREACIONALES)

El PHAM desde sus inicios consideró medidas para evitar o bien mitigar eventuales impactos ambientales que pudiera ocasionar a otros usuarios de aguas. A estas medidas se sumaron posteriormente las derivadas del proceso de evaluación ambiental y también las que fueron generadas durante la tramitación del permiso emitido por la DGA mediante el cual se aprobó el proyecto de obras del PHAM.

Dentro de las medidas de mitigación y monitoreo, algunas corresponden a medidas de manejo o gestión adaptativa, que permitirán adecuarse y mitigar eventuales impactos, a saber:

- La gestión de los caudales se basa en el respeto de derechos de agua propios como de terceros y de los caudales ecológicos establecidos por la autoridad. El PHAM verificó que los caudales ecológicos permiten el desarrollo de otras actividades antrópicas de la cuenca, como rafting y kayak.

- Se instalarán estaciones fluviométricas en el estero La Engorda, río Volcán, río Yeso y río Colorado aguas debajo de las captaciones, con el fin de monitorear los caudales pasantes por dichos cauces durante la vida útil del PHAM. La información registrada por dichas estaciones estará disponible en todo momento para la DGA. Se han agregado dos estaciones fluviométricas ubicadas en el río Maipo, aguas arriba y aguas abajo de la descarga de la central Las Lajas, que en conjunto con las otras estaciones fluviométricas comprometidas en los ríos Yeso y Colorado, permitirán monitorear en línea los caudales pasantes por estos cauces, de modo de controlar y regular la descarga de caudal al río Maipo durante eventos como un “blackout”.

- Las obras de captación del PHAM (bocatomas, canales y desarenadores) contemplan dispositivos que permitirán devolver al cauce los sedimentos contenidos en el agua captada, de modo que éstos puedan ser arrastrados por la corriente hacia aguas abajo, y así estar disponibles para el resto de los usuarios. Las obras de las centrales hidroeléctricas que AES Gener opera en la zona desde el siglo pasado (Maitenes 1923, Queltehues 1928, Volcán 1944 y Alfalfal 1991), son prueba evidente de lo anterior, esto es, alrededor de las bocatomas y desarenadores de dichas centrales no se ha observado acumulación de sedimentos.

- El PHAM dispone de obras con volúmenes de agua que permitirán, ante la ocurrencia de una eventualidad como un “blackout” del Sistema Interconectado Central (SIC), liberar dichas aguas para mantener inalterada la continuidad de flujo del río Maipo aguas abajo la obra de descarga ubicada en el sector de Las Lajas. Para esto, el proyecto hará uso, además, de las compuertas ubicadas en dicha obra de descarga, que permitirán controlar el caudal entregado al río Maipo, y los deflectores de chorro que poseen las turbinas Pelton de la Central Las Lajas, que permiten que el agua siga circulando a través de las turbinas de dicha Central, pese a estar desconectada del sistema eléctrico producto del “blackout”.

- La empresa se comprometió a no captar para el PHAM algunos de sus derechos legalmente constituidos tales como los del estero Las Cortaderas, en la cuenca del río Yeso, y a los derechos que posee en el estero Quempo, en la cuenca del río Colorado, todo ello con el objetivo de garantizar adicionalmente el cumplimiento en todo momento de los caudales mínimos ecológicos en determinadas Áreas de Importancia Ambiental (AIA).

- La Empresa se comprometió con la Comunidad de Aguas Canal El Manzano a solventar la construcción de las nuevas obras que sean necesarias para asegurar la captación de las aguas que dicha comunidad posee en el río Colorado conforme a sus derechos legalmente constituidos, así como también, a hacerse cargo de los costos adicionales de mantenimiento que eventualmente tuviera que incurrir la comunidad como consecuencia de la operación del PHAM. Asimismo, AES Gener se hará cargo de los gastos que adicionalmente la comunidad tenga frente a la DGA por las tramitaciones respectivas..

- En virtud del Estudio Sedimentológico Avanzado del Río Maipo comprometido en la RCA y que actualmente se encuentra en desarrollo, se establecerá y aplicará un programa de monitoreo, que colabore en la identificación de probables impactos no previstos, así como en la definición e implementación de eventuales medidas y obras de mitigación y/o compensación y seguimiento, que se estimen necesarias para que el proyecto se anticipe y/o resuelva los eventuales efectos ambientales no previstos, conforme a la ley y el mérito del expediente de evaluación.

La Gerencia de Relacionamiento Comunitario del PHAM ha desarrollado un plan de seguimiento de las actividades productivas. La siguiente tabla resume lo propuesto para los usuarios de agua. El documento se adjunta en Anexo B1.

Tabla 1.10: Seguimiento a actividades productivas

Actividad	Variables	Parámetros/ Indicadores	Indicador propuesto	Temporalidad de la actividad
Canales de regadío	Permanencia y sustentabilidad de la actividad	Caudal de agua que captan las bocatomas de los distintos canales identificados	Caudal de agua captado 2013/ Caudal de agua captado 2012 igual o mayor a 1	1 de noviembre del 2013 al 31 de marzo 2014
Extracción de áridos	Permanencia y sustentabilidad de la actividad	Extracción de áridos del cauce	Metros cúbicos extraídos 2013/metros cúbicos extraídos 2012 igual o mayor a 1	1 de noviembre del 2013 al 31 de marzo 2014
Rafting	Permanencia y sustentabilidad de la actividad		Número de descensos por mes según empresa 2013/ Número de descensos por mes según empresa 2012 es igual o mayor a 1	Todo el año ya que está incluido en el monitoreo social que se efectúa trimestralmente

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

El diagrama a continuación muestra gráficamente el Mecanismo General de Participación para Gestión y Compensación de Afectaciones.

MECANISMO GENERAL DE PARTICIPACIÓN PARA GESTIÓN Y COMPENSACIÓN

El mecanismo se basa en el establecimiento de una relación y diálogo entre el Proyecto y los stakeholders. A partir del cual, cada grupo recibe la información del Proyecto y este a su vez recoge las inquietudes de los actores, convergiendo a un entendimiento común.

Sobre la base anterior, se definen conjuntamente los indicadores que permiten hacer el seguimiento de los aspectos relevantes para cada grupo de interés.

Ante la evolución de un indicador en forma distinta a lo proyectado, se realizará una discusión conjunta del Proyecto y los actores pertinentes, donde se identificarán las afectaciones y posteriormente las posibles causas.

Lo anterior, derivará en la eventual propuesta de compensaciones de común acuerdo. En caso de discrepancias entre las partes se recurrirá a un árbitro arbitrador quien resolverá la situación y las compensaciones, si éstas procedieran.

1.5.1.1.1 Proyecto “Vulnerabilidad y adaptación Cuenca del Río Maipo en Chile Central”

En forma complementaria a lo anterior, para participar en la reflexión que hoy se está desarrollando con miras a prevenir efectos no deseados por el cambio climático en la cuenca del río Maipo, AES Gener y el PHAM son parte integrante[7] del “Proyecto IDRC 107081-001,

[7] VER Anexo H1 con la carta de compromiso correspondiente y resumen de los objetivos específicos del Proyecto.

Vulnerabilidad y adaptación Cuenca del Río Maipo en Chile Central", del Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile y el International Development Research Centre, IDRC, de Canadá. La ejecución del proyecto se inició en diciembre del año 2012 y su objetivo principal[8] es *articular el desarrollo de un plan de adaptación con respecto a la variabilidad y el cambio climático en la cuenca del río Maipo a partir del análisis de las vulnerabilidades de los diferentes tipos de usuarios*.

Uno de los aspectos más relevantes de esta iniciativa es el amplio espectro de participantes que la componen, lo que por supuesto constituye un desafío pero al mismo tiempo da fortaleza al entendimiento común que se logre, así como, a las propuestas consensuadas que se obtengan. A continuación se identifican los organismos participantes:

Sector Público:

- Ministerio del Medio Ambiente
- Dirección General de Aguas
- Servicio Agrícola Ganadero (pendiente confirmación)
- Comisión Nacional de Riego
- Superintendencia de Servicios Sanitarios
- Gobierno Regional Metropolitano
- Ministerio de Vivienda
- Subsecretaria de Desarrollo Regional
- Instituto de Desarrollo Agropecuario Región Metropolitana

Usuarios y proveedores:

- Aguas Andinas
- Comité Agua Potable Rural (APR) Batuco
- AES Gener
- Sociedad Canal de Maipo
- Comunidad de Aguas Canal Castillo
- Angloamerican

Sociedad Civil:

- Fundación Terram
- The Nature Conservancy (TNC)
- CEPAL
- Chile Sustentable (pendiente confirmación)

Investigadores:

- Universidad Católica CCG-UC: Sebastián Vicuña, Sebastián Bonelli, Eduardo Bustos, Melanie Oertel Fac. Agronomía, Depto. Economía Agraria: Guillermo Donoso, Juan Fercovic
- Universidad de Arizona Christopher Scott, Udall Center
- Universidad Católica Fac. Ingeniería, Depto. Hidráulica y Ambiental: Jorge Gironas. Instituto Estudios Urbanos y Territoriales: Sonia Reyes, Camila Pavez

El compromiso del AES Gener y del PHAM con este Proyecto de Cambio Climático es contribuir con lo siguiente:

[8] Ver Anexo H1, Resumen de los Objetivos del Proyecto IDRC 107081-001

- Una persona que participe en las reuniones semestrales del Grupo de Construcción de Escenarios y Validación de supuestos; una persona que participe en reuniones técnicas del equipo investigador para el desarrollo de modelos de demanda de agua y parámetros claves de los modelos y personas que participen en talleres de entrenamiento de herramientas desarrolladas en el proyecto.
- Entregar información técnica relativa a estudios hidrológicos y ambientales desarrollados en el marco del Proyecto Alto Maipo, así como, datos meteorológicos que se miden en las centrales operadas por AES Gener.
- Apoyo financiero requerido de $2.600.000.

De acuerdo a su propia definición, el proyecto de desarrollo del proceso de adaptación a la variabilidad y cambio climático en la cuenca del río Maipo, se ha propuesto generar un marco adecuado de trabajo, que involucre a todos los actores relevantes respecto al uso del agua y del territorio en la cuenca. Este marco tiene el objetivo de conducir bajo el concepto de coproducción científica un proceso de adaptación que considere las diversas posturas, intereses y prioridades de los actores, y que sea factible de ser implementado. Para desarrollar este marco de trabajo se ha convocado a un grupo de trabajo, el Grupo de Construcción de Escenarios (GCE) que representa de buena manera la diversidad de actores en la cuenca. Este GCE se reunirá periódicamente (una vez al semestre) a lo largo del proyecto para ir desarrollando el marco de trabajo del proceso de adaptación. Representantes del GCE también participaran en los talleres técnicos de transferencia de información y herramientas que se generan en el proyecto.

1.6 CONCLUSIONES

Los antecedentes presentados para dar respuesta a las inquietudes planteadas por las instituciones financieras en relación con eventuales impactos del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM) de la empresa AES Gener sobre los usuarios de aguas en el área de influencia del Proyecto, permiten demostrar que en el desarrollo del PHAM se ha tenido presente el objetivo de no afectar a terceros durante la operación del mismo.

En este contexto, se identificaron los potenciales usuarios que pudieran sentirse afectados por la operación del PHAM, consignando la información de los usuarios de acuerdo a: i) con derechos de agua constituidos; ii) sin derechos de agua que hacen uso consuntivo o no consuntivo del agua, iii) aquellos que hacen uso del río en su calidad de Bien Nacional de Uso Público. Para todos ellos se presenta información que permite dar cuenta de las características de uso del recurso, así como, datos socioeconómicos de la actividad asociada al uso.

Los Balances Hídricos del recurso superficial realizados por la Dirección General de Aguas, organismo competente que depende del Ministerio de Obras Públicas, permiten dar garantías que todos los derechos de agua otorgados en la cuenca alta del río Maipo coexisten sin ejercer efectos adversos entre los mismos derechos otorgados y reesguardando el medio ambiente.

En relación a los efectos del cambio climático, se concluye que los efectos de este fenómeno en el escenario más conservador (escenario A2), en general conducen a reducciones de caudales disponibles. Los resultados en síntesis muestran lo siguiente:

- Para los aportes de la cuenca alta del río Maipo en la estación fluviométrica de Maipo en Las Melosas, se estima una reducción promedio de 2,9 % para el período 2010-2040, aumentando dicha disminución a un valor de 6,5 % en el período 2010-2070.

- Para los aportes naturales de la cuenca del río Volcán en Queltehues, se estiman reducciones promedio de 0,8 % y 5 % al cabo de los períodos 2010-2040 y 2010-2070 respectivamente.

- Para la zona media del río Maipo, representada por la estación fluviométrica de Maipo en San Alfonso, se estiman reducciones del caudal natural de 3,3 % y 6,2 % para los períodos 2010-2040 y 2010-2070 respetivamente.

En relación a los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad de recursos naturales y a su vez como ello afecta el ejercicio de los derechos de agua de la cuenca del río Maipo, es necesario señalar que al igual que muchos países, en Chile los derechos se otorgan en base al análisis de la disponibilidad de recursos, usando como base la información histórica disponible del régimen de caudales de los cauces naturales. En términos prácticos, lo anterior permite aseverar que al existir una reducción del caudal natural disponible, por ejemplo por efecto del cambio climático, la regla que aplica el organismo competente es ajustar la parte alícuota que corresponde a cada derecho, manteniendo la proporción que corresponde al conjunto de derechos de la cuenca y respetando el caudal ecológico.

Como parte del análisis de potenciales impactos, se presentan las principales preocupaciones de grupos de interés respecto de la operación PHAM a determinadas actividades y usos del agua. Asimismo, se entregan los antecedentes que han servido de fundamento a las autoridades competentes para concluir que las referidas preocupaciones han sido debidamente abordadas y resueltas por el PHAM y, en consecuencia, han permitido la obtención de diversos permisos y autorizaciones sectoriales aplicables al Proyecto.

Como acción preventiva Gener tiene contemplada la construcción y operación de estaciones fluviométricas en el estero La Engorda, río Volcán, río Yeso y río Colorado, además de dos estaciones fluviométricas ubicadas en el río Maipo, aguas arriba y aguas abajo de la descarga de la central Las Lajas con el fin de monitorear los caudales pasantes por dichos cauces durante la vida útil del PHAM. Este conjunto de estaciones permitirán monitorear en línea los caudales pasantes por estos cauces, de modo de permitir contar con información de mayor densidad para el registro histórico de los caudales del río, con foco por ejemplo en la evaluación de los efectos del cambio climático, así como permitir controlar y regular la descarga de caudal al río Maipo del PHAM.

Asimismo, cabe señalar que el PHAM establecerá y aplicará un programa de monitoreo conforme al Sistema de Gestión Ambiental y Social para monitorear y detectar oportunamente probables impactos no previstos y así poder implementar eventuales medidas y obras de mitigación y/o compensación y seguimiento, adecuadas al efecto detectado.

ANEXO A1
FIGURAS DEL CATASTRO DE USUARIOS CON DERECHOS DE AGUA CONSTITUIDOS Y USUARIOS QUE NO REQUIEREN DERECHOS DE AGUA

ANEXO B1
SISTEMA DE GESTIÓN SOCIAL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO (PHAM) REV C

ANEXO C1
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA CONSTITUCIÓN DE DERECHOS DE AGUA EN CAUCES NATURALES EN CHILE

ANEXO D1
MARCO JURÍDICO DERECHOS DE AGUA Y CAUDAL ECOLÓGICO

ANEXO E1
INFORMES TÉCNICOS N° 534, N° 549 Y N° 565 DE LA DGA DEL MOP

ANEXO F1
ESTUDIO SOBRE LOS EFECTOS DE LAS OBRAS DE TOMA Y DESCARGA EN EL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO - MECÁNICO FLUVIAL Y SEDIMENTOLÓGICO DEL RÍO MAIPO - PRIMER INFORME ETAPAS 1 Y 2

ANEXO G1
ESTUDIO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y SU IMPACTO EN LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS DEL PROYECTO ALTO MAIPO. FUNDACIÓN PARA LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA UNTEC, UNIVERSIDAD DE CHILE. MAYO 2013

ANEXO H1
PROYECTO CAMBIO CLIMÁTICO

ANEXO J1
ESTUDIO EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA DISPONIBILIDAD FUTURA DE RECURSOS HÍDRICOS. REV. C. APR INGENIERÍA S.A. MAYO 2013

ANEXO K1
INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS. FDC MAYO 2013