



M. O. P.
 DIRECCION GENERAL DE AGUAS
 OFICINA DE PARTES
 RESOLUCION TRAMITADA
20 SEP 2011
 Fecha:

MINISTERIO DE HACIENDA OFICINA DE PARTES	
RECIBIDO	
CONTRALORÍA GENERAL TOMA DE RAZÓN	
RECEPCIÓN	
DEPART. JURIDICO	
DEP. T. R. Y REGIST.	
DEPART. CONTABIL.	
SUB DEP. C.CENTRAL	
SUB DEP. E.CUENTAS	
SUB DEP C.P.Y. BIENES NAC.	
DEPART. AUDITORIA	
DEPART. V.O.P., U. y T.	
SUP DEP. MUNICIP.	
REFRENDACIÓN	
REF. POR \$	_____
IMPUTAC.	_____
ANOT. POR \$	_____
IMPUTAC.	_____
DEDUC. DTO.	_____

REF.: TENGASE POR DESISTIDA OPOSICIÓN DE AGUAS ANDINAS S.A., RECHAZA OPOSICIONES QUE INDICA Y APRUEBA PROYECTO Y AUTORIZA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS ALFALFAL II Y LAS LAJAS DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO, EN LA COMUNA DE SAN JOSÉ DE MAIPO, PROVINCIA DE CORDILLERA, REGIÓN METROPOLITANA, A AES GENER S.A.

20 SEP 2011

SANTIAGO,

2860

D.G.A. Nº _____ / Exenta

VISTOS:

1. La solicitud de aprobación del proyecto de construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfal II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, presentada por don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, del 19 de diciembre de 2008;
2. La oposición interpuesta por don Harry Fleege Tupper, en representación de la **JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN**, de 30 de enero de 2009;
3. La oposición de don Joaquim Martí y de don Iván Yarur, en representación de **AGUAS ANDINAS S.A.**, de 30 de enero de 2009;
4. La oposición de don Pablo José Pérez Cruz y de don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO**, de 30 de enero de 2009;
5. La oposición de don Felipe Moreno Valdés, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CAÑALES UNIDOS DE BUIN**, de 30 de enero de 2009;
6. La oposición de don Jack Stern Nahmias, en representación de **CELEVEN S.A.**, de 30 de enero de 2009;
7. La oposición de don **GERMÁN VIAL ALTAMIRANO**, quien actúa por sí, y en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS LO HERRERA**, de doña **MARÍA SARA LARRAÍN RUÍZ - TAGLE** y de don Miguel Pedro Laborde Duronea, en representación del **INSTITUTO RÍO COLORADO**, de 30 de enero de 2009;
8. La oposición de don Carlos Vial Bezanilla y de don José Manuel Córdova Ponce, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE**, y de don Pablo José Pérez Cruz y de don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de

Expediente VC-1302-6
 Nº Proceso **5099251**



- ELÉCTRICA PUNTILLA S.A.**, de 30 de enero de 2009;
9. La presentación "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de la **JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN**;
 10. La presentación "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de **AGUAS ANDINAS S.A.**;
 11. El escrito "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO**;
 12. El escrito "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN**;
 13. La presentación "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de **CELEVEN S.A.**;
 14. El escrito "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de don **GERMÁN VIAL ALTAMIRANO**, quien actúa por sí, y en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS LO HERRERA, Y DE OTROS**;
 15. La presentación "evacúa traslado" de don Marcelo Araya Núñez, en representación de **AES GENER S.A.**, de 24 de febrero de 2009, a la oposición de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE** y de la **ELÉCTRICA PUNTILLA S.A.**;
 16. El Oficio ORD. 144, de 11 de marzo de 2009, de la Gobernación Provincial Cordillera;
 17. La Resolución Exenta N° 256, de 30 de marzo de 2009, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana;
 18. El Téngase Presente de don Ramón Delpiano P-C, en representación del INSTITUTO RÍO COLORADO y de don Carlos Vitali SM., en representación del CANAL MAURINO, ingresada con fecha 5 de enero de 2010;
 19. El Informe Técnico DARH N° 16, de 18 de enero de 2010, del Departamento Administración de Recursos Hídricos;
 20. El Oficio Ord. N° 54, de 29 de enero de 2010, del Departamento Administración de Recursos Hídricos;
 21. La nota de 15 de marzo de 2010, suscrita por don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**;
 22. La presentación "En lo principal: Deduce oposición. Téngase presente", ingresada por don Jack Stern Nahmias, en representación de CELEVEN S.A., con fecha 3 de junio de 2010;
 23. El Oficio Ord. N° 333, de 14 de junio de 2010, del Director General de Aguas;
 24. El Téngase Presente de don Winston Alburquenque Troncoso, en representación de doña Alicia Valdés Mira, ingresado a la Oficina de Partes del

- Departamento Administración de Recursos Hídricos, con fecha 17 de junio de 2010;
25. La presentación de don Javier Carvallo de Saint-Quentin, en nombre de la Junta de Vigilancia del Río Maipo, ingresada con fecha 5 de octubre de 2010;
 26. El escrito "solicita rechazo de alegaciones que indica", ingresado por don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de AES GENER S.A., con fecha 21 de octubre de 2010;
 27. El Informe Técnico DARH N° 429, de 23 de noviembre de 2010, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 28. El Oficio Ord. N° 262, de 24 de noviembre de 2010, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 29. El Téngase Presente de don Augusto Pérez Valdés, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL OCHAGAVÍA, ingresado con fecha 14 de diciembre de 2010;
 30. El Téngase Presente de don Walter kunze Wageman, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL SAN VICENTE, ingresado con fecha 15 de diciembre de 2010;
 31. El Téngase Presente de don Ignacio Valdés Latorre, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL SANTA CRUZ, ingresado con fecha 15 de diciembre de 2010;
 32. El Téngase Presente de don Guillermo Eguiguren Franke, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL CALERA DE TANGO, ingresado con fecha 15 de diciembre de 2010;
 33. La nota de don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, presentada con fecha 22 de diciembre de 2010;
 34. El Téngase Presente de don Luis Baertl Jourde, en representación de la ASOCIACIÓN DEL CANAL ESPEJO, ingresado con fecha 24 de diciembre de 2010;
 35. El Oficio Público RR.EE. DIFROL N° F-1507, de 28 de diciembre de 2010, de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado del Ministerio de Relaciones Exteriores;
 36. La presentación de don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, ingresada con fecha 31 de diciembre de 2010;
 37. El Informe Técnico DARH N° 29, de 14 de enero de 2011, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 38. El Oficio Ord. N° 6, de 17 de enero de 2011, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 39. El Oficio Ord. N° 19, de 11 de febrero de 2011, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos;
 40. La presentación de don Jack Stern Nahmías, en representación de CELEVEN S.A. denominada "En lo principal: Deduce oposición. Téngase presente. Consideraciones Adicionales I de II", ingresada con fecha 15 de marzo de 2011;
 41. La presentación de don Jack Stern Nahmías, en representación de CELEVEN S.A. denominada "En lo principal: Deduce oposición. Téngase presente. Consideraciones Adicionales II de II", ingresada con fecha 15 de marzo de 2011;
 42. El Oficio Ord. N° 2341, de 3 de mayo de 2011, del Director de Obras Hidráulicas;

43. La presentación de don Jack Stern Nahmías, en representación de CELEVEN S.A., ingresada con fecha 27 de mayo de 2011;
44. La nota de 30 de mayo de 2011, suscrita por don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**;
45. La nota de desistimiento de la oposición, suscrita por don Felipe Larraín Aspillaga, en representación de **AGUAS ANDINAS S.A.**, ingresada con fecha 5 de julio de 2011;
46. La presentación de don Jack Stern Nahmías, en representación de CELEVEN S.A. denominada "En lo principal: Deduce oposición. Téngase presente. Consideraciones Técnicas Adicionales al expediente VC-1302-6", ingresada con fecha 6 de julio de 2011;
47. El Téngase Presente de don Francisco Fernández Valdés, en representación de doña ALICIA VALDÉS MIRA, ingresada con fecha 16 de agosto de 2011;
48. El Informe Técnico DARH N° 348, de 24 de agosto de 2011, del Departamento Administración de Recursos Hídricos;
49. El Oficio Ord. DARH N° 122, de 29 de agosto de 2011, del Departamento Administración de Recursos Hídricos;
50. La Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente y su Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, contenido en el Decreto Supremo N° 95, de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia;
51. Lo dispuesto en el artículo 294 y siguientes del Código de Aguas;
52. Lo establecido en el artículo 151 y siguientes de la referida codificación;
53. Lo prescrito en el artículo 132 del Código Hídrico;
54. Las atribuciones que me confiere el artículo 300 letra c) del mencionado texto legal;

C O N S I D E R A N D O:

1. **QUE**, el día 19 de diciembre de 2008, don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, solicitó la aprobación del proyecto de construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfa II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, en la comuna de San José de Maipo, provincia de Cordillera, Región Metropolitana.
2. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Harry Fleege Tupper, en representación de la **JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN**, dedujo oposición a la antedicha petición, argumentando en síntesis, lo siguiente:
 - a) Que, el proyecto no cuenta con aforadores que permitan una correcta repartición de las aguas del río y que no se podrán controlar las aguas captadas en las distintas bocatomas del mismo, contraviniendo con ello lo dispuesto en el artículo 38 del Código de Aguas. Además, indica que la estación fluviométrica de la Dirección General de Aguas en El Manzano, se verá inutilizada dado que el proyecto contempla la restitución de todas las aguas captadas en un punto ubicado hacia aguas abajo de dicha estación y, por lo tanto, no podrá controlarse la devolución de las aguas, lo cual "afectará gravemente a los terceros titulares del río Maipo".

- b) Que, en el evento de una detención de las turbinas de las Centrales, se producirá simultáneamente una disminución del caudal generado, lo cual provocará una "interrupción en el punto de devolución", puesto que las aguas comenzarán a ser vertidas en la bocatoma El Yeso. Luego, las aguas al ser vertidas en los sectores altos del proyecto deberán viajar "algunas horas" hasta la parte baja del mismo, por lo cual, los usuarios de aguas abajo se verán impedidos de ejercer plenamente sus derechos. Por lo tanto, se afectarían los derechos de aprovechamiento de aguas de terceros, en cuanto a su oportunidad de uso, infringiendo lo establecido en el artículo 14 del Código de Aguas. Sin embargo de lo anterior, la opositora reconoce que los efectos de las detenciones de las Centrales no formarán parte de la operación normal de éstas, pero por eventual que sea causarán perjuicios a terceros.
 - c) Que, asimismo, señala que durante estos eventos de detención de las turbinas se utilizarán los volúmenes de agua contenidos en las obras del proyecto para compensar los efectos de la discontinuidad en la devolución de los caudales restituidos, luego, se vaciarán las conducciones y se deberán volver a llenar, con derechos de aprovechamiento de aguas consuntivos.
 - d) Que, afirma que, se alterará el régimen sedimentológico del Río Maipo, generándose un desbalance, ya que al extraer importantes volúmenes desde los cauces afluentes a este río, se dejará de aportar el material de arrastre hacia aguas abajo de las bocatomas pues los cauces perderían esta capacidad de transporte, provocando el fenómeno denominado degradación. Esta situación, además, empeoraría los actuales problemas de erosión que tiene dicho cauce producto de la sobreexplotación de áridos desde su lecho.
 - e) Que, además, indica que la bocatoma del canal La Sirena, eventualmente pudiera verse afectada debido a que las aguas descargadas por la obra de restitución, que se ubica inmediatamente aguas arriba de la referida bocatoma, vienen libres de sedimentos lo que podría desestabilizarla y eventualmente producir su colapso.
 - f) Que, por último, la opositora alega que la solicitud no da cumplimiento a lo establecido en el artículo 151 del Código de Aguas, al no señalar los títulos de los derechos de aprovechamiento que se emplearán en el proyecto.
3. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Pablo José Pérez Cruz y don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO**, presentaron oposición a la petición de marras, valiéndose básicamente de los mismos argumentos formulados por la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección.
4. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Felipe Moreno Valdés, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN**, se opuso a la señalada solicitud, fundamentalmente por las mismas razones planteadas por la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección.
5. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Carlos Vial Bezanilla y don José Manuel Córdova Ponce, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE**, y don Pablo José Pérez Cruz y don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de la **ELÉCTRICA PUNTILLA S.A.**, se opusieron a la antedicha solicitud, con una línea argumental similar a la formulada por la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección.
6. **QUE, LAS OPOSICIONES DE LA JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN, DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO, DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN, DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE Y DE LA ELÉCTRICA PUNTILLA S.A. DEBEN SER RECHAZADAS, EN RAZÓN DE LAS CONSIDERACIONES DE HECHO Y DE DERECHO, QUE A CONTINUACIÓN SE EXPONEN:**
7. **QUE**, en cuanto, a todas las alegaciones técnicas de las opositoras. Al respecto, cabe tener presente que el Servicio emitió el Informe Técnico DARH N° 348, de 24 de agosto de 2011, del Departamento Administración de Recursos Hídricos, que en su acápite "6) OPOSICIONES", en el numeral "6.15) Oposición de la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Primera Sección", establece lo siguiente: "
- a) El PHAM cuenta con un sistema de monitoreo que incluye una serie de dispositivos que permitirán realizar el control y operación de las obras para

escenarios de operación normal y eventual. En particular, este sistema comprende aforadores (sensores de nivel en vertederos) en las respectivas tomas de las siguientes obras: Bocatoma La Engorda, Colina, Las Placas, El Morado, El Yeso. También, posee sistemas de aforo en la Aducción Maitenes, Cámara de Carga y en la entrega desde la Captación Aucayes. Además, se ha considerado dispositivos para medición de caudal en aquellas obras que eventualmente descargarán los caudales a los distintos cauces intervenidos por el proyecto. Estos puntos son: Vertedero de emergencia Desarenador El Volcán, Vertedero Bocatoma El Yeso, Ducto de Purga de Cámara de Carga y Descarga al Río Maipo. Complementariamente, el proyecto considera la implementación de las siguientes estaciones fluviométricas, las cuales conformarán la red hidrométrica de los cauces intervenidos por el proyecto:

- Río Volcán.
- Estero La Engorda (aguas arriba de la confluencia del estero La Engorda con el río El Volcán a la altura del puente El Morado).
- Río Yeso (en puente proyectado).
- Río Colorado (aguas abajo estero El Sauce).
- Río Maipo (aguas abajo de la descarga de la Central Las Lajas).

Finalmente, cabe mencionar que toda la información relacionada con la medición de caudales, tanto en las conducciones propias del proyecto, como en las estaciones fluviométricas, estará a disposición de la DGA.

- b) Respecto de la afección de los derechos de terceros ubicados aguas abajo de la restitución del PHAM producto de la detención de una o las dos centrales, ya sean éstas detenciones parciales o totales (una o dos unidades), se puede informar que este Servicio, luego de diversas reuniones con el Titular, con representantes de los regantes que se han opuesto al proyecto y con el Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC), este Servicio ha realizado el siguiente análisis sobre la base de los antecedentes que constan en el expediente:

- Se estima que el evento más desfavorable para analizar la detención de las centrales y evaluar la afección a derechos de aprovechamiento de aguas de terceros, corresponde al rechazo total de las dos centrales producto de un blackout del Sistema Interconectado Central (SIC). En efecto, se analizó tres escenarios posibles: i) detención brusca de las dos unidades de la Central Alfalfal II, ii) detención brusca de las dos unidades de la Central Las Lajas y, finalmente, se estudió la iii) detención brusca simultánea de todas las unidades de las centrales Alfalfal II y Las Lajas (blackout del SIC), determinándose, como se dijo, a este último escenario como el más desfavorable.

- Para modelar estos escenarios, en primer lugar, el Titular estimó los tiempos que tomarían las aguas en recorrer desde su punto de vertido, en la bocatoma El Yeso y la Cámara de Carga, hasta el punto de restitución del proyecto. Para esto, se determinó los parámetros hidráulicos y se obtuvo los antecedentes básicos necesarios para este análisis de rastreo de flujos, en base a valores normales para este tipo de cálculo.

Respecto de los antecedentes presentados por los opositores en los cuales se realizó una medición de los tiempos de viajes de una onda artificial generada en el cauce del río El Yeso inmediatamente aguas abajo del Embalse El Yeso, la cual fue monitoreada desde este punto hasta la bocatoma del canal La Sirena, se considera que el tiempo de viaje de la onda es coincidente con la modelación hecha por el Titular, al menos, en el tramo Embalse El Yeso – desembocadura del río Yeso en río Maipo. Así mismo, existe la duda respecto de si los datos medidos en el río Maipo sean confiables, debido a que este último cauce posee dimensiones tales que dificultan una medición precisa de los cambios de nivel de la superficie de agua en los puntos controlados. Por lo tanto, se han considerado como válidos los antecedentes, para estos efectos, presentados por el Titular, los cuales como se dijo consideran valores usuales para estos tipos de cauce y que incluso han sido calibrados en diversos estudios realizados en esta cuenca.

- Cabe mencionar que en los estudios realizados por el Titular se estimó que el blackout tiene duración indefinida, es decir, cuya duración se prolonga por un tiempo suficiente para que los cauces del sistema vuelvan a una condición similar al régimen natural y, por lo tanto, que los efectos que éste provoca se normalizan una vez que las aguas vertidas a los cauces, en la parte alta del proyecto, llegan al sector de descarga en el río Maipo. Sin embargo, se debe considerar lo siguiente, teniendo como base la estadística informada por el CDEC-SIC, relacionada con las posibles fallas externas que pudiesen haber causado la detención total de las centrales del PHAM (blackout y otras) en el caso hipotético de que éste hubiera estado en operación: i) a excepción del gran sismo ocurrido en Febrero de 2010, no se habrían producido fallas externas que superen un período mayor a 1,5 hrs. desde el año 2004 a la fecha; ii) entre el año 2001 y el 2004 se produjeron 5 fallas con una duración mayor a 1,5 hrs. Ninguna superó las 4,5 hrs. de duración.

Otro aspecto a considerar es que las modelaciones realizadas por el Titular se hicieron considerando un escenario en el cual todas las conducciones porteaban el caudal máximo de diseño, lo cual implica un escenario con baja probabilidad de ocurrencia, pues debería conjugarse simultáneamente un blackout indefinido junto a un año hidrológico con abundancia del recurso, en alguno de los meses con mayor disponibilidad hídrica (Dic. a Feb.).

- Se consideró que durante el blackout la Central Alfalfal dejará de aportar caudales al PHAM.
- Se consideró un diseño de las turbinas que permite operar con los deflectores desviando el chorro de los inyectores para que no impacten en las cucharas de las ruedas Pelton, manteniendo estos últimos abiertos en un porcentaje tal, que continúe pasando por las turbinas el 50% del caudal de diseño, aún cuando las unidades se hayan desconectado del sistema eléctrico.
- El proyecto posee dos obras de dimensiones tales que en total pueden almacenar 660.000 m³. Estas son, la Cámara de Carga (300.000 m³) y el Túnel de Descarga de la Central Las Lajas (360.000 m³).
- Entonces, sobre la base de los antecedentes antes mencionados, se procedió a evaluar ante una situación de blackout el comportamiento de la obra de descarga del proyecto, en términos de los caudales restituidos en cada instante de tiempo, una vez ocurrido dicho evento. Para esto, como se dijo, este Servicio aceptó como válidos los supuestos y cálculos realizados por el Titular respecto del tiempo de viaje de las ondas en los cauces, los cuales consideraron que el peak de las ondas provenientes desde la Bocatoma El Yeso y la Cámara de Carga demoran en llegar hasta la restitución en el río Maipo 5,7 y 2,9 hrs., respectivamente. Luego, se pudo determinar que durante un blackout indefinido, con las turbinas de ambas centrales funcionando con un 50 % de la capacidad máxima de diseño una vez ocurrido el evento, considerando el vertido en el cauce del río El Yeso de la mitad del caudal de diseño de la Aducción El Volcán (13,5 m³/s), considerando el vaciado hacia el río Colorado desde la Cámara de Carga de 38 m³/s y considerando el vaciado del túnel de descarga de la Central Las Lajas directamente al río Maipo, no se producirá una alteración de los caudales restituidos pues las obras del proyecto poseen los volúmenes necesarios 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, no se afectará los derechos de aprovechamiento de aguas de los usuarios ubicados aguas abajo del proyecto.
- El proceso de llenado de los túneles se debe realizar teniendo en consideración que no podrá afectarse en ningún caso los derechos de aprovechamiento de terceros usuarios del cauce, es decir, manteniendo en todo momento la continuidad de los caudales en el sector de la restitución.
- Los procesos anteriores de vaciado y llenado de las conducciones del proyecto requerirán de una adecuada operación y coordinación, cuyo resultado final será de exclusiva responsabilidad del Titular. Estas operaciones, en todo caso, podrán ser evaluadas y fiscalizadas con el sistema de control y monitoreo que se debe implementar, el cual debe estar a disposición de la DGA cuando ésta lo requiera.

- En relación con lo anterior, el Titular deberá tener especial cuidado en las operaciones de vertido a los cauces y de regulación de la descarga en el río Maipo de manera de evitar la superposición de caudales en el sector de la restitución generando golpes de agua o, dicho de otra manera, aumentando artificialmente el caudal que naturalmente tendría este cauce. Toda alteración del régimen natural y los efectos que estos manejos provoquen, se considerará de exclusiva responsabilidad del Titular.
 - Por lo tanto, en la medida que se cumpla con las condiciones antes expuestas, este Servicio considera que no habrá afección de derechos de aprovechamiento de terceros.
- c) El argumento en el cual se plantea que se necesitan derechos de aprovechamiento de agua consuntivos para poder llenar las conducciones del proyecto, corresponde a un tema que no tiene relación con los aspectos técnicos tratados en este informe y, por lo tanto, no será abordado.
 - d) Este argumento pretende que se aborde el problema sedimentológico de la cuenca del río Maipo que eventualmente se podría agravar debido a la implementación del proyecto, lo cual no está dentro de las atribuciones y facultades de la DGA. Además, tiene relación con aspectos que ya han sido tratados y abordados dentro del SEIA, por lo tanto, no le corresponde a este Servicio evaluarlos en la presente instancia sectorial de revisión.
 - e) Respecto del eventual daño a la bocatoma del canal La Sirena, se debe mencionar que se ha dispuesto una obra de disipación en la descarga del proyecto en el río Maipo, lo cual asegura que se entregue el flujo en forma tranquila. Además, se ha modelado el comportamiento hidráulico en este cauce, tomando en consideración un tramo adecuado en el cual se incluye la bocatoma y, según los resultados que este análisis arroja y que se consideran válidos, no se espera que se produzcan alteraciones significativas en dicha obra respecto de lo que podría darse en una situación sin proyecto.
Por último, relacionado con el hecho de que las aguas restituidas tendrán una concentración de sedimentos menor a la que naturalmente poseen las aguas de la cuenca, se informa que este aspecto no será evaluado por las razones expuestas en el literal d) anterior".
8. **QUE**, conforme lo indicado en el Informe Técnico DARH N° 348, de 24 de agosto de 2011, el proyecto cuenta con un sistema de monitoreo consistente en dispositivos y mecanismos en las obras del mismo, que permiten controlar y aforar en forma constante y precisa el caudal captado como el restituido, dando así, cabal cumplimiento al artículo 38 del Código de Aguas.
 9. **QUE**, de acuerdo con lo señalado en el referido Informe Técnico DARH N° 348, de 2011, durante un blackout indefinido, no se producirá una alteración de los caudales restituidos dado que las obras del proyecto poseen los 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 y demás particularidades.
 10. **QUE**, en lo que se refiere a la alegación que el proyecto requiere contar con derechos de aprovechamientos consuntivos. Al respecto, se deberá tener presente que todo titular de derechos no consuntivos está facultado para imponer las servidumbres necesarias para su ejercicio, de conformidad con lo establecido en el artículo 97 del Código de Aguas.
 11. Por último, en cuanto a la afirmación que la solicitud de autos, no individualiza los títulos que justifican el dominio de los derechos de aprovechamiento que se captarán con las obras del proyecto, conforme lo exige el artículo 151 del Código de Aguas, cabe indicar que la petición de AES GENER S.A. debe ser tramitada de acuerdo con lo señalado en el artículo 294 y siguientes del citado texto legal, esto es, de acuerdo con el procedimiento previsto en el Título I "De la construcción de ciertas obras hidráulicas", del Libro III del Código de Aguas, el que no establece como requisito que la solicitud indique los títulos de dominio de los derechos de aprovechamiento que se captarán mediante las obras, lo cual, sólo se encuentra prescrito para

las solicitudes de construcción, modificación, cambio y unificación de bocatomas, de conformidad con el artículo 151 y siguientes del Código de la especialidad.

12. QUE, con fecha 30 de enero de 2009, don Jack Stern Nahmias, en representación de **CELEVEN S.A.**, interpuso oposición a la individualizada solicitud de AES GENER S.A., señalando lo siguiente:

- a) Que, la ejecución de obras hidráulicas de envergadura que "pretenden un uso diferente a los existentes" provocará una alteración al "caudal normal" del Río Maipo. Agregando que, "el trasvasije de aguas entre distintos cauces naturales" producirá una alteración en el régimen hídrico de la cuenca.
- b) Que, por otra parte, dado que el proyecto sometido a aprobación contempla un sistema de túneles de gran dimensión escurriendo a superficie libre, éstos captarían las aguas subterráneas y actuarían como un dren, lo que se agravaría debido a que la construcción de dichas obras se hará con explosivos, incrementando las fisuras en el estrato rocoso que atraviesa. En particular, se podrían ver afectados los cauces de los Esteros Las Monjas, Corralito y Los Canales, respecto de los cuales la opositora declara tener derechos de aprovechamiento de aguas.
- c) Que, CELEVEN S.A. afirma que AES GENER S.A no puede solicitar la aprobación del proyecto de construcción de obras hidráulicas, mientras no se le haya autorizado los traslados del ejercicio de los derechos de aprovechamiento que se emplearán en el proyecto, atendido que los puntos donde se ejercen los derechos no son coincidentes con la ubicación de las obras hidráulicas proyectadas.
- d) Que, finalmente, la opositora sostiene que no resulta procedente, por perseguir fines distintos, que la solicitante haya solicitado conjuntamente en una sola presentación, la autorización de construcción de bocatomas, de acuerdo con el artículo 151 del Código de Aguas, y la aprobación de proyecto de construcción de obras hidráulicas definidas en el artículo 294 del referido Código.

13. QUE, la oposición antes indicada debe ser desestimada, en atención a las siguientes consideraciones que se pasa a exponer:

14. QUE, en cuanto a la alteración del régimen hídrico de la cuenca del Río Maipo, cabe precisar que el diseño del proyecto sólo contempla la construcción de dos centrales hidroeléctricas de pasada, que no regularán, por tanto, se cumplirá íntegramente lo ordenado por el artículo 14 del Código de Aguas, en lo que dice relación con el ejercicio de los derechos no consuntivos por parte de AES GENER S.A, conforme, ya se ha expuesto latamente en los considerandos anteriores, en especial, en el noveno del presente acto administrativo.

15. QUE, respecto de las alegaciones técnicas de la individualizada opositora, el ya señalado Informe Técnico DARH N° 348, de 2011, establece en su punto "6 OPOSICIONES", numeral (6.19), letra b) lo siguiente: "Al superponer el trazado del Túnel de Descarga de la Central Las Lajas con los cauces de los esteros Las Monjas, Corralito y Los Canales, se puede apreciar que el mencionado acueducto se implanta en el macizo rocoso aproximadamente a la cota 824 msnm (cota de la rasante del acueducto), mientras que el fondo de estas quebradas se encuentran en torno a la cota 1070 msnm, es decir, se proyectó a unos 240 m bajo la superficie de terreno. Por otra parte, la sección del túnel en el sector de "cruce" de los referidos cauces corresponde a una de medio punto de aproximadamente 22 m de perímetro, de los cuales el 70% se revestirá, ya sea con hormigón moldeado o proyectado. Por último, se debe considerar que, de acuerdo con los fundamentos de diseño de los túneles del PHAM, en aquellos casos en los cuales se pueden producir fugas de agua a través de los túneles o cuando existen ingresos de agua desde las napas subterráneas hacia el interior de las excavaciones, se ha contemplado tratamientos de impermeabilización mediante inyecciones de lechada de cemento, espumas químicas u otros productos, se puede concluir que es remota la posibilidad de que el proyecto afecte los escurrimientos superficiales en los cuales el opositor señala tener derechos de aprovechamiento de aguas.
Se deja constancia que para el análisis anterior se utilizó los planos del proyecto denominados 600-TU-PLA-054 y 630-TU-PLA-003, los cuales corresponden a la planta y al perfil longitudinal del túnel, respectivamente".

16. QUE, en lo que respecta, a la afirmación de la opositora que para presentar la correspondiente solicitud de aprobación de proyecto de construcción de las obras del artículo 294 del Código de

Aguas, se requiere, previamente, que este Servicio haya dado lugar a los traslados del ejercicio de los derechos que se aprovecharán con las obras del proyecto en comento, por no ser coincidentes éstos con las obras proyectadas, se debe tener presente que el procedimiento establecido en el artículo 294 y siguientes del Código de Aguas, aplicable a la solicitud que se aprueba por el presente acto, no establece dentro de los requisitos legales, el que los solicitantes de dichos permisos cuenten con derechos de aprovechamiento de aguas al momento de ingresar su proyecto. Asimismo, tampoco se exige para que la Dirección dé lugar a la solicitud de aprobación del proyecto y autorice su construcción. La exigencia que el proyecto tenga derechos de aprovechamiento asociados a él, y por tanto, coincidan los puntos de captación y restitución de los derechos con las obras hidráulicas, sólo es exigible para la oportunidad procesal en que esta repartición aprueba las obras construidas del proyecto y autoriza su operación, esto es, cuando recepciona las obras construidas. Todo lo anterior, se encuentra ratificado por la Resolución D.G.A. N° 1796 (Exenta), de 18 de junio de 2009, que modificó la Resolución D.G.A. N° 3504 (Exenta), de 17 de diciembre de 2008, que había aprobado el nuevo "Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos -2008" SIT N° 156, de diciembre de 2008, documento oficial de la Dirección General de Aguas, en lo relativo a la administración de los recursos hídricos.

17. **QUE**, por último, la alegación de la opositora que en una misma presentación no se puede solicitar conjuntamente la autorización de construcción de bocatomas (Art. 151 del Código de Aguas) y de las obras hidráulicas identificadas en el artículo 294 del mencionado cuerpo legal, cabe indicar que el proceder de la solicitante al impetrar conjuntamente en una sola presentación ambas solicitudes, se ajusta a derecho, dado que ambas peticiones son compatibles y se relacionan con un mismo sistema hidráulico, en el cual, se captan, conducen y restituyen aguas, por ende, la más acertado técnicamente es hacer un examen al conjunto de las obras hidráulicas. Sin perjuicio de ello, nuestro legislador de aguas no lo ha prohibido expresamente, por lo demás, en la doctrina existe un principio denominado de la economía procedimental, que lo permite, y que se fundamenta en que se quiere evitar que los administrados tengan que realizar más actuaciones, trámites y diligencias que las estrictamente necesarias, siempre que se observe el principio de la legalidad, en este caso, que se cumplan con los requisitos establecidos en los artículos 151 y siguientes y artículos 294 y siguientes del Código de Aguas.
18. **QUE**, la Ley 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado, recoge el señalado principio en su artículo 9, al disponer que: "La Administración debe responder a la máxima economía de medios con eficacia, evitando trámites dilatorios. Se decidirán en un solo acto todos los trámites que, por su naturaleza, admitan un impulso simultáneo, siempre que no sea obligatorio su cumplimiento sucesivo".
19. **QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don **GERMÁN VIAL ALTAMIRANO**, por sí, y en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS LO HERRERA**, doña **MARÍA SARA LARRAÍN RUÍZ - TAGLE**, y don Miguel Pedro Laborde Duronea, en representación del **INSTITUTO RÍO COLORADO**, dedujeron oposición a la solicitud de aprobación del proyecto de construcción de las obras que se tramita en este expediente, argumentando principalmente, lo siguiente:
- Que, "el trasvasije de aguas entre distintos cauces naturales" provocará "en unos y otros un cambio en el arrastre de sólidos y de sedimentos, por disminución de ellos", lo cual creará problemas de erosión en el cauce del Río Maipo y, dado esto, se perjudicará las bocatomas de los canales.
 - Que, además, indican que en el caso que las Centrales se detengan se producirán golpes de aguas que afectarán sus bocatomas, ya que al dejar de funcionar las aguas serán "devueltas a los cauces en su totalidad".
 - Que, asimismo, afirman que al conducir las aguas del proyecto por túneles excavados en rocas volcánicas no se podrá asegurar que éstas no se contaminarán químicamente, lo cual, hoy no acontece con las aguas del Río Maipo. Además, dado que los cauces desde los cuales se extraerán las aguas para el proyecto verán afectada su capacidad de dilución, debido a la menor cantidad de agua que tendrán, los contaminantes que existen en estos cauces, tales como elementos orgánicos y coliformes, "pasarán por esos cauces sin disminución alguna de su carga contaminante".

- d) Que, también, alegan que en los cauces en que se captarán los recursos hídricos se producirá un aumento en la temperatura, lo que provocará un "aumento en las colonias de microorganismos y la aparición de algas que hoy no existen" y todo aquello se depositará en las tomas de los canales del Río.
- e) Por último, repiten algunos de los argumentos esgrimidos por CELEVEN S.A.

20. QUE, la antedicha oposición debe ser rechazada, en virtud de las siguientes razones:

- 21. QUE**, respecto de lo alegado en las letras a), c) y d) del Considerando Decimo Noveno, corresponde sólo señalar que son materias que escapan a la presente autorización, en razón que, de acuerdo con nuestra legislación ambiental vigente debieron ser tratadas y resueltas en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), careciendo esta Dirección en esta instancia de competencia para ello, dado que el proyecto en cuestión, ya se encuentra evaluado y calificado ambientalmente en forma favorable, por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, mediante la Resolución Exenta N° 256, de 30 de marzo de 2009.
- 22. QUE**, en cuanto, a lo sostenido por los opositores en la letra b) del Considerando Decimo Noveno, es del caso tener presente lo consignado en el mencionado Informe Técnico DARH N° 348, de 2011, en su numeral "6 OPOSICIONES", punto "6.20", letra b), que establece que: "Respecto de los eventuales golpes de agua que pudiera provocar la operación del PHAM, se informa a los opositores que este riesgo, en general, siempre estará presente en las obras que aprovechen los recursos hídricos, tales como los proyectos hidroeléctricos, riego u otros. Luego, no puede denegarse su solicitud de aprobación por el sólo hecho de que un proyecto determinado posea la capacidad de generar golpes de agua, pues se estaría restringiendo el derecho a realizar actividades económicas por el sólo hecho de que las obras tengan capacidad de afectar a algún tercero. En todo caso, de ocurrir algún manejo que se escape de las condiciones de operación bajo las cuales se ha evaluado este proyecto, en particular en caso de que se produzcan estos golpes de agua, como se dijo, será de exclusiva responsabilidad del Titular el responder por eventuales perjuicios causados a terceros". En consecuencia, el proyecto que se aprueba mediante la presente Resolución no considera, tanto en su diseño como en su operación, que se produzcan golpes de agua.
- 23. QUE**, finalmente, y con el propósito de evitar repeticiones y fundado en el principio de la economía procedimental, se dan por reproducidas todas las consideraciones hechas valer para desestimar la oposición de CELEVEN S.A., respecto de aquellas alegaciones que son del mismo tenor.
- 24. QUE**, con fecha 30 de enero de 2009, don Joaquim Martí y don Iván Yarur, en representación de **AGUAS ANDINAS S.A.**, dedujeron oposición a la solicitud de autos, conforme los fundamentos que se señalan en dicha presentación.
- 25. QUE**, con fecha 5 de julio de 2011, **AGUAS ANDINAS S.A.**, debidamente representada por don Felipe Larraín Aspillaga, ingresó una nota de desistimiento de su oposición a la solicitud que se tramita en el expediente VC-1302-6.
- 26. QUE**, en relación a todos los escritos "**TÉNGASE PRESENTE**" individualizados en los **VISTOS** de la presente Resolución, cabe indicar que todos ellos fueron debidamente ponderados y considerados en este acto administrativo terminal, conforme a sus méritos y documentos fundantes.
- 27. QUE**, según lo dispuesto en el artículo 295 del Código de Aguas, la Dirección General de Aguas otorgará la autorización una vez aprobado el proyecto definitivo y siempre que haya comprobado que la obra no afectará la seguridad de terceros ni producirá la contaminación de las aguas.
- 28. QUE**, en cuanto a la contaminación de las aguas, en estos autos, consta que la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana calificó favorablemente el proyecto en comento, mediante la Resolución Exenta N° 256, de 30 de marzo de 2009.
- 29. QUE**, de acuerdo con el artículo 101 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, contenido en el Decreto Supremo N° 95, de 2001, del Ministerio Secretaría General

de la Presidencia, las solicitudes del artículo 294 del Código de Aguas son un permiso ambiental sectorial.

30. **QUE**, al haber obtenido AES GENER S.A. el respectivo permiso ambiental sectorial del referido artículo del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, da lugar a que tenga plena aplicación lo dispuesto en los artículos 65 inciso 1º y 67 inciso 2º del mencionado Reglamento.
31. **QUE**, el citado artículo 65, inciso 1º, dispone que: "Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de la Ley y de este Título", entiéndase el Título (VII).
32. **QUE**, a su vez, el referido artículo 67, inciso 2º, prescribe que: "Tratándose de permisos que contemplen, además, contenidos no ambientales, los organismos del Estado competentes podrán pronunciarse sobre los demás requisitos legales, una vez afinada la resolución de calificación ambiental favorable. En todo caso, no podrán denegar las correspondientes autorizaciones o permisos en razón de su impacto ambiental, ni imponer nuevas condiciones o exigencias de carácter ambiental que no sean las establecidas en la resolución de calificación ambiental".
33. **QUE**, en consecuencia, de lo precedentemente relacionado, sólo cabe concluir que el tema de la contaminación de las aguas, ya fue estudiado y resuelto dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, de acuerdo con la legislación ambiental vigente. Por tanto, para todos los efectos legales, se deberá tener por comprobado que las obras del proyecto que se aprueba por el presente acto, no producirán la contaminación de las aguas.
34. **QUE**, en lo que respecta a la seguridad de terceros, el ya citado Informe Técnico DARH N° 348, de 24 de agosto de 2011, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos, establece en su acápite "**9) CONCLUSIONES**", que: "Sobre la base de lo señalado en el presente informe, 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 los derechos de aprovechamiento de agua 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".
35. **QUE**, de acuerdo al Informe Técnico DARH N° 348, de 2011 y a la Resolución Calificatoria Ambiental favorable de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana individualizados en los Vistos, las obras del proyecto que se aprueba por la presente Resolución, no afectarán la seguridad de terceros ni producirán la contaminación de las aguas.
36. **QUE**, en mérito de lo expuesto, procede en derecho, tener por desistida la oposición de AGUAS ANDINAS S.A., rechazar el resto de las oposiciones interpuestas y aprobar el proyecto de construcción de obras presentado por AES GENER S.A.

RESUELVO:

1. **TÉNGASE** por desistida la oposición de **AGUAS ANDINAS S.A.**, a la solicitud de aprobación de proyecto de construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfal II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, presentada por don Carlos Mathiesen De Gregori, en representación de **AES GENER S.A.**, en la comuna de San José de Maipo, provincia de Cordillera, Región Metropolitana.
2. **RECHÁZANSE** las oposiciones deducidas por don Harry Fleege Tupper, en representación de la **JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN**, don Pablo José Pérez Cruz y don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO**, don Felipe Moreno Valdés, en representación de la

ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN, don Jack Stern Nahmias, en representación de **CELEVEN S.A.**, don **GERMÁN VIAL ALTAMIRANO**, por sí, y en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS LO HERRERA**, doña **MARÍA SARA LARRAÍN RUÍZ - TAGLE** y don Miguel Pedro Laborde Duronea, en representación del **INSTITUTO RÍO COLORADO**, don Carlos Vial Bezanilla y don José Manuel Córdova Ponce, en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE**, y don Pablo José Pérez Cruz y don Alejandro Paul Gómez Vidal, en representación de **ELÉCTRICA PUNTILLA S.A.**, a la solicitud de aprobación de proyecto de construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfal II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, presentada por **AES GENER S.A.**, en la comuna de San José de Maipo, provincia de Cordillera, Región Metropolitana.

3. **APRUEBASE** el proyecto y **AUTORIZASE** a **AES GENER S.A.**, la construcción de las obras hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas Alfalfal II y Las Lajas del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo, en la comuna de San José de Maipo, provincia de Cordillera, Región Metropolitana.
4. **DÉJASE** constancia que las principales características del proyecto que se aprueba por la presente Resolución, son las siguientes

4.1) DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El PHAM se emplazará al Sur-Sureste de la ciudad de Santiago, en la comuna de San José de Maipo, Provincia Cordillera, Región Metropolitana, específicamente en la cuenca alta del río Maipo. A pesar de que el proyecto se desarrolla en una extensa área geográfica, su característica de proyecto fundamentalmente subterráneo cuyas obras se desarrollan a gran profundidad (en promedio más de 800 m), se traduce en que las áreas de intervención superficial directa se circunscriban a 4 zonas principales: cuenca alta del río Volcán, área del río Yeso aguas abajo del embalse, cuenca del río Colorado entre la descarga de la Central Alfalfal y el estero El Sauce, y río Maipo en la zona de la descarga del proyecto en el sector de Las Lajas. Las principales obras e instalaciones en superficie corresponderán a las bocatomas, acopios de marina y a los caminos de acceso. También se contempla la construcción de una subestación eléctrica (la cual será encapsulada), instalaciones de faenas transitorias, y campamentos, también transitorios.

El PHAM comprende dos centrales hidroeléctricas de pasada: Central Alfalfal II y Central Las Lajas. La Central Alfalfal II se localizará en la subcuenca del río Colorado, en el sector del estero Aucayes, aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Alfalfal existente, de propiedad de la Titular, mientras que la Central Las Lajas se ubicará en la ribera Sur del río Colorado, sector El Sauce. La Central Alfalfal II aprovechará las aguas provenientes de la zona alta del río Volcán y del río Yeso, 700 m aguas abajo de la presa del embalse El Yeso, mientras que la Central Las Lajas aprovechará las aguas provenientes de las descargas de las centrales Alfalfal y Alfalfal II, más los aportes de la hoya intermedia del río Colorado y de la subcuenca del estero Aucayes.

4.2) OBRAS PRINCIPALES QUE SE APRUEBAN

4.2.1) CENTRAL ALFALFAL II

Descripción detallada de todas las obras que componen esta Central:

4.2.1.1) Sistema N° 1: Bocatomas Alto Volcán

Corresponde al conjunto de obras destinadas a captar y conducir los derechos de agua constituidos en el sector alto de la hoya del río Volcán hacia el túnel El Volcán. En particular, incluye cuatro bocatomas, dos acueductos (uno de los cuales incluye un sifón de cruce del estero Morado) y un desarenador. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

a) Bocatoma La Engorda. Corresponde a una captación del tipo alta montaña (tipo tirolesa), cuyo punto de captación se ubica en la elevación 2.524,86 msnm. Se ubica en el estero del mismo nombre y ha sido diseñada para captar un caudal máximo de 2,1 m³/s. El agua captada en la reja del sumidero, de 3,2 m de ancho y una longitud de 2,2 m en el sentido del escurrimiento, descarga a un ducto de 1,4 m de ancho el cual a su vez la conduce a un desripiador diseñado para remover partículas de diámetro superior a 0,3 mm. Inmediatamente aguas abajo del sumidero, se contempla una sección de control, consistente en un orificio

rectangular de 1,4 m de ancho y 0,6 m de altura, de modo de impedir que, durante las crecidas, ingresen a la toma caudales muy superiores al valor de diseño. El desripiador consiste en una estructura trapecial, de 1,4 m de ancho basal y 3,0 m de ancho superficial, con una longitud total de 30 m. Esta obra entrega las aguas a la aducción El Volcán mediante un vertedero lateral de 5 m de longitud ubicado en el extremo de aguas abajo de la estructura.

b) Bocatoma Colina. La bocatoma Colina corresponde a una captación del tipo lateral, que considera la construcción de una barrera fija frontal al escurrimiento de 12 m de ancho, y aproximadamente 2,8 m de altura respecto del fondo del lecho, y cuyo umbral se ubica en la elevación 2.517,27 msnm del cauce del mismo nombre. La barrera contempla enrocado consolidado y un muro pantalla de hormigón armado. Adyacente a la toma lateral, se consideran dos compuertas desripiadoras del tipo radial de 2 x 2 m de vano. La toma lateral fue diseñada para captar 6 m³/s y consiste en dos paños de rejas de 6 m de ancho, los que direccionan el agua captada hacia dos bocinas de transición, las que convergen a ductos de hormigón de 1,7 m de ancho, los que finalmente, descargan al desripiador. El desripiador, diseñado para remover partículas de diámetro $d > 0,3$ mm, consiste en una estructura de dos bateas trapeciales paralelas, de 1,7 m de ancho basal, y 3,8 m de ancho superficial, con una longitud total de 35 m. El desripiador entrega las aguas a la conducción El Volcán, mediante dos vertederos frontales de 3,6 m de longitud ubicados en los extremos de aguas abajo de cada batea. La remoción de sedimentos se realiza mediante la operación de dos compuertas frontales del tipo radial, de 1,7 m de ancho.

c) Bocatoma Las Placas. Corresponde a una captación del tipo alta montaña o tirolesa. El punto de captación se ubica en la elevación 2.522,46 msnm. Ubicada en el estero del mismo nombre, ha sido diseñada para captar un caudal máximo de 1 m³/s. El agua captada en la reja del sumidero principal, de 2 m de ancho y una longitud de 1,4 m en el sentido del escurrimiento, descarga a un ducto de 1,0 m de ancho el cual a su vez las conduce a un desripiador diseñado para remover partículas de diámetro superior a 0,3 mm. Inmediatamente aguas abajo del sumidero, se contempla una sección de control, consistente en un orificio rectangular de 1 m de ancho y 0,5 m de altura, de modo de impedir que, durante las crecidas, ingresen a la toma caudales muy superiores al valor de diseño.

d) Bocatoma El Morado. Corresponde a una captación del tipo lateral, que considera la construcción de una barrera fija frontal al escurrimiento de 12 m de ancho, y aproximadamente 2,9 m de altura respecto del fondo del lecho, y cuyo umbral se ubica en la elevación 2.523,36 msnm del cauce del mismo nombre. La barrera contempla enrocado consolidado y un muro pantalla de hormigón armado. Adyacente a la toma lateral, la cual fue diseñada para captar 3,7 m³/s, se consideran dos compuertas desripiadoras del tipo radial de 2 x 2 m de vano. La toma lateral consiste en un paño de rejas de 7 m de ancho, el que direcciona el agua captada hacia una bocina, la que converge a un ducto de hormigón de 2,0 m de ancho, el que finalmente descarga a la aducción El Morado. Debido a la cercanía de la bocatoma con el desarenador El Volcán, no se contempla desripiador para esta obra.

e) Aducción El Volcán. Corresponde a un ducto de hormigón de sección variable dependiendo del caudal de diseño, que recoge las aguas captadas en las bocatomas y las conduce al túnel El Volcán. Cabe señalar que el escurrimiento a lo largo de toda la aducción El Volcán se contempla en superficie libre, a excepción del sifón de cruce del estero El Morado. Los tramos que contempla este acueducto son los siguientes:

Tabla 1: Tramos Aducción El Volcán

Tramo	Long (m)	Descripción conceptual	Pendiente(m/m)	Qdis m ³ /s
Engorda - Colina	475	Ducto hormigón prefabricado sección circular D = 1,45 m	0,0018 (L = 184 m) 0,010 (L = 291 m)	2,1
Colina-Las Placas	1.441	Cajón de Hormigón 2,4 x 2,4m	0,0015	8,1
Las Placas - Sifón	1.000	sección circular D = 2,4 m	0,0019	9,1
Sifón - Desarenador	52	Ducto hormigón sección cuadrada 2,2 x 2,2 m	--- (sifón El Morado)	9,1
Desarenador-Túnel	801	Cajón de Hormigón 2,8 x 2,8m	0,0015	12,8

El empalme de la aducción con el túnel se realiza mediante un tramo inclinado de 10 m de caída aproximadamente, de modo de compatibilizar la cota de radier de la sección final del acueducto con la del inicio del túnel, la cual se encuentra a la elevación 2.494,73 msnm.

f) Aducción El Morado. Corresponde a un cajón de hormigón de sección rectangular de 2 m de ancho y altura variable entre 1,4 y 1,8 m, con una longitud total aproximada de 160 m, el

cual conduce las aguas captadas en la bocatoma El Morado hacia el desarenador El Volcán. Contempla una caída de 7,7 m, aproximadamente. La pendiente longitudinal de la aducción varía entre 0,002 y 0,075 m/m.

g) Desarenador El Volcán. Se ha diseñado para un caudal máximo de 12,8 m³/s, equivalente a la suma directa de los caudales de derecho para las cuatro bocatomas del sistema Alto Volcán. La obra consiste en tres bateas paralelas de 75 m de longitud cada una, capaces de remover para el caudal máximo la mayor parte de las partículas de diámetro superior a 0,15 mm.

4.2.1.2) Sistema N° 2: Túnel El Volcán

Corresponde a la conducción subterránea destinada a llevar las aguas captadas por el sistema de bocatomas Alto Volcán hacia el Pozo de Toma. En particular, corresponde a un túnel de una longitud total de 14,1 km, y al Pozo de Toma propiamente tal. Cabe señalar que el Pozo de Toma es una obra común a los Sistemas N° 2, 3 y 4. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

a) Túnel El Volcán. Esta obra se extiende por una longitud total de casi 14,1 km, desde la descarga de la Aducción El Volcán hasta el Pozo de Toma. Tanto los primeros 7,1 km (referidos desde aguas arriba) como los últimos 0,11 km son excavados mediante método convencional (Drill & Blast), mientras que el tramo comprendido entre los kilómetros 7,1 y 13,98 se excava con una máquina tunelera (TBM) desde aguas abajo. En el primer tramo, de aproximadamente 190 m, el túnel es excavado en suelo, correspondiendo a una sección de hormigón armado de 8,9 m² de área hidráulica mínima. Desde dicho punto hasta el kilómetro 7,1, corresponde a un túnel de sección medio punto de 14 m². Desde el km 7,1 hasta el km 13,98, corresponde a un tramo excavado con tunelera de sección circular de diámetro D = 4,1 m y sección nominal 13 m². El último tramo corresponde a una sección nominal de 14 m² de sección medio punto. El túnel El Volcán ha sido diseñado considerando escurrimiento en presión, con una velocidad máxima de diseño de 1,7 m/s.

b) Pozo de Toma. Actúa como obra de confluencia de los caudales provenientes de las bocatomas del sistema Alto Volcán y de la bocatoma El Yeso. Corresponde a una excavación subterránea, de 12 m de diámetro y una altura total de aproximadamente 40 m. El diseño se ha efectuado de modo de impedir el ingreso de aire al sifón El Yeso (Sistema N° 4). Además, permite, ante una detención de las turbinas, entregar la carga hidráulica necesaria para que el flujo a lo largo de la aducción El Yeso se invierta, permitiendo el vertido del caudal conducido por el túnel El Volcán al río Yeso, por medio del vertedero lateral ubicado inmediatamente aguas abajo de la bocatoma El Yeso. Para los túneles afluentes al Pozo de Toma, es decir, para el túnel El Volcán (descarga sur) y para el Túnel Aducción El Yeso (descarga norte), se ha considerado un aumento de su sección en la zona de descarga, de modo de limitar las velocidades y minimizar la turbulencia en el Pozo. Para ambos, se ha adoptado una sección transversal en la descarga de 20,7 m². El túnel de descarga del Pozo de Toma corresponde al tramo inicial del sifón El Yeso.

4.2.1.3) Sistema N° 3: Aducción El Yeso

Corresponde al conjunto de obras destinadas a captar y conducir los derechos de agua constituidos en el río Yeso hacia el túnel Pozo de Toma. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

a) Bocatoma El Yeso. Corresponde a una captación del tipo lateral, que considera la construcción de una barrera fija frontal al escurrimiento de 17 m de ancho, y aproximadamente 4,0 m de altura respecto del fondo actual del lecho, y cuyo umbral se ubica en la elevación 2.499,8 msnm del cauce del mismo nombre. La barrera se contempla en su totalidad de hormigón armado. Adyacente a la toma lateral, se consideran dos compuertas desripadoras del tipo radial de 3 m de ancho. La toma lateral consiste en dos paños de rejas de 7 m de ancho, los que direccionan el agua captada hacia dos bocinas de transición, las que convergen a ductos de hormigón de 2,5 m de ancho, los que finalmente, descargan a un canal de 7,6 m de ancho. A unos 20 m aguas abajo de este canal, se ubica un aforador Parshall de 4,57 m de ancho de contracción.

b) Vertedero Lateral. Ante una detención de la Central Alfalfal II, el nivel de aguas en el Pozo de Toma aumenta progresivamente hasta que el caudal que escurre por el túnel El Volcán descarga por el vertedero lateral, ubicado a la cota del umbral es la 2.499,00 msnm, dispuesto inmediatamente aguas abajo de la bocatoma El Yeso. Lo anterior implica que, para dicha condición, la aducción El Yeso funciona a contraflujo. Para esta condición, el eje hidráulico en la

toma lateral de la bocatoma El Yeso se peralta levemente sobre el umbral de la barrera frontal, produciéndose un vertido de aproximadamente 2,2 m³/s sobre dicha barrera y de 25,6 m³/s por el vertedero, considerando caudales máximos de diseño (15 m³/s para la bocatoma y 12,8 m³/s para el túnel El Volcán).

c) Aducción El Yeso. La Aducción El Yeso puede dividirse en 4 tramos. El primer tramo corresponde a una sección cuadrada de hormigón armado de 2,8 x 2,8 m, de 367 m de longitud y pendiente suave, la cual, para condiciones normales de operación, funciona con escurrimiento en superficie libre. Sólo para el caso de contraflujo se espera flujo en presión. El segundo tramo corresponde a una sección de hormigón armado de 3,1 m de diámetro y una longitud de 218 m, en pendiente fuerte $i = 6,5\%$, de modo de ajustarse a las características topográficas del terreno. Este tramo funciona alternativamente con flujo gravitacional y en presión para condiciones normales de operación. Para central detenida, funciona siempre en presión. El tercer tramo, también circular de 3,1 m de diámetro y hormigón armado, se extiende por 738 m en pendiente suave, hasta desembocar al Túnel Aducción El Yeso. Este tramo funciona en presión para toda condición de operación. El cuarto y último tramo corresponde al Túnel Aducción El Yeso, el cual consiste en una sección de 14 m² revestida en hormigón, de una longitud de 125 m. Este tramo efectúa la conexión final al Pozo de Toma.

4.2.1.4) Sistema N° 4: Sifón El Yeso

Corresponde al conjunto de obras destinadas a conducir el caudal desde el Pozo de Toma hacia el túnel Alfalfal II. A continuación se presenta la descripción detallada de esta obra:

Corresponde a una tubería de acero que se extiende por 5,2 km, desde el Pozo de Toma hasta aproximadamente 200 m aguas abajo del portal de entrada del Túnel Alfalfal II, con espesores variables entre 10 y 22 mm. A lo largo de gran parte de su trazado la tubería corre enterrada en zanja, a excepción del tramo que corre dentro de un túnel en suelo y de otros sectores puntuales, como son el cruce aéreo del estero Manzanito y algunos tramos en que se contempla efectuar un recubrimiento de la tubería por medio de un terraplén. Los tramos que contempla este acueducto son los siguientes:

Tabla 2: Tramos del Sifón El Yeso.

Tramo(km)	Trazado tubería	e mm	Observaciones
-0,074-0,012	Dentro de túnel	10	Túnel de salida del Pozo de Toma (sección medio punto, ancho 3,8 m)
0,012-1,044	En zanja	10	
1,044-1,248	En zanja	12	
1,248-2,296	En zanja	16	
1,296-1,344	Bajo río Yeso	16	Protección enrocado en el lecho del río
1,344-1,418	En Zanja	16	
1,418-1,610	En túnel en suelo	16	Túnel en suelo sección 13,5 m ²
1,610-1,810	En túnel en suelo	14	Túnel en suelo sección 13,5 m ²
1,810-2,010	En túnel en suelo	12	Túnel en suelo sección 13,5 m ²
2,010-2,438	En túnel en suelo	10	Túnel en suelo sección 13,5 m ²
2,438-2,955	En Zanja	10	
2,955-2,985	Cruce aéreo	22	Cruce estero Manzanito
2,985-4,390	En Zanja	10	
4,390-4,560	Cruce depósito marina	10	
4,560-4,929	En Zanja	10	
4,929-5,134	En Túnel Alfalfal II	10	Túnel Alfalfal II sección 26 m ² , 6,5 m de ancho

El cruce del estero Manzanito se efectúa en forma aérea, sin intervención directa en el lecho. La tubería del sifón de D=3,1 m de diámetro se apoyará en dos estribos de hormigón armado y se diseñó para una crecida con T=100 años, adoptándose para este caso la revancha mínima exigida por el Servicio.

Además, en determinados puntos a lo largo del trazado, se consideran machones de anclaje, los que corresponden a algunos cambios de dirección que quedan sometidos a una sollicitación importante producto de presión hidráulica.

4.2.1.5) Sistema N° 5: Túnel Alfalfal II

Corresponde al conjunto de obras destinadas a conducir el caudal proveniente del Sifón El Yeso hacia la casa de máquinas de la Central Alfalfal II. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

a) **Túnel Alfalfal II.** Corresponde a la obra que conduce las aguas descargadas por el Sifón El Yeso hacia la casa de máquinas Alfalfal II. En la tabla siguiente se presenta el desglose del túnel por tramos.

Tabla 3: Tramos Túnel Alfalfal II

Tramo (km)	Tipo excavación	Sección aproximada y obs.
0,000-0,200	Convencional (D&B)	Secc. 26 m ² , ancho 6,5 m, altura 4,5 m. Aloja Sifón El Yeso. Puntualmente, en el Km 0,200 se tiene una sección de 40,8 m ² .
0,200-6,250	Convencional (D&B)	Secc. medio punto 13 m ² , ancho 3,6 m, altura 4 m.
6,250-4,640	Máq. Tunelera (TBM)	Secc. circular 15,9 m ² (4,5 m de diámetro), el km 4,640 corresponde al punto de conexión con la chimenea equilibrio.
14,640-14,966	Máq. Tunelera (TBM)	Secc. circular 15,9 m ² (4,5 m de diámetro).
14,966- 15,659	Máq. Tunelera (TBM)	Secc. circular blindada 9 m ² (3,4 m de diámetro de excavación, 2,4 m de diámetro hidráulico). Este tramo corresponde al pique forzado. En el km 15,659 se ubica el inicio de la bifurcación hacia la casa de máquinas.

b) **Cámara de Carga / Chimenea de Equilibrio.** La obra tiene una capacidad de 45.000 m³ aproximadamente, que corresponde a la cámara de carga de la Central Alfalfal II. Adicionalmente, la obra funciona como chimenea de equilibrio del sistema, fundamental en el control de los eventos transientes. El nivel hidráulico máximo en la cámara de carga corresponde a la elevación 2.501,7 msnm. El túnel de conexión de la Cámara de Carga con el Túnel Alfalfal II corresponde a una sección circular de 3,4 m de diámetro, con una longitud de 914 m.

c) **Casa de Máquinas Alfalfal II.** La casa de máquinas está instalada en una caverna excavada en el macizo rocoso. El equipamiento de generación cuenta con dos turbinas, para una capacidad máxima de 2 x 136 MW. La caverna principal tiene una altura máxima de 36 m, con una sección en planta de aproximadamente 58 x 16 m. Los caudales provenientes de cada grupo turbina-generador confluyen al Túnel de Descarga Alfalfal II, correspondiendo al punto de inicio del Sistema N° 6 que se describe a continuación. Características de las turbinas: Dadas las características caudal/altura de caída de ambas centrales, las turbinas a utilizar corresponden al tipo Pelton. Para la regulación del caudal estas máquinas utilizan las válvulas de aguja de sus inyectores y la operación rápida de disminución del caudal (potencia) la hacen mediante los deflectores. Estos tienen por finalidad impedir el impacto del chorro con las cucharas de la rueda disminuyendo así rápidamente la potencia entregada y eliminando el golpe de ariete que una operación así implica. Este modo de trabajo constituye un by pass total o parcial del caudal turbinado y, la aplicación de los deflectores, usualmente, dura entre 3 a 5 min. Es decir, las turbinas Pelton, a diferencia de los otros tipos de turbina, tienen, por diseño, su by pass incorporado. Para las centrales del PHAM se ha especificado que la operación en tales circunstancias dure algunas horas con una descarga igual al 50% del caudal de diseño de cada unidad. Este modo de operación especificado, tiene por finalidad disminuir los efectos producidos por las detenciones bruscas de las unidades generadoras en el sector de restitución del proyecto, debido a que, en términos simples, al disminuir el flujo en la central implicará que los caudales que estaban siendo generados en un determinado momento comenzarán a ser vertidos a los cauces en la parte alta (bocatoma El Yeso en este caso) y, simultáneamente, se producirá un disminución del caudal devuelto o restituido en la parte baja.

4.2.1.6) Sistema N° 6: Túnel de Descarga Alfalfal II

Corresponde a la obra destinada a conducir el caudal ya turbinado al Túnel Las Lajas, consistente en un túnel de sección medio punto de sección variable entre 20 y 30 m², aproximadamente. A continuación se presenta el desglose del túnel por tramos.

Tabla 4: Tramos del Túnel de Descarga Alfalfal II

TRAMO (km)	TIPO EXCAVACIÓN	SECCIÓN APROXIMADA Y OBS.
0,000-1,445	Convencional (D&B)	Sección medio punto 20 m ² , ancho 4,5 m, altura 4,95 m.
1,445-2,245	Convencional (D&B)	Sección medio punto 30 m ² , ancho 5,5 m, altura 6,05 m.
2,245-3,055	Convencional (D&B)	Sección medio punto 20 m ² , ancho 4,5 m, altura 4,95 m. El km 3,055 corresponde al punto de conexión con el túnel Las Lajas.

4.2.2. CENTRAL LAS LAJAS

Descripción detallada de todas las obras que componen la Central Las Lajas.

4.2.2.1) Sistema N° 1: Alimentación Cámara de Carga Las Lajas

La Central Las Lajas recibe diversos aportes, que corresponden a: la descarga de la Central Alfalfal, recursos de la hoya intermedia del río Colorado (que se extiende entre las bocatomas de la Central Alfalfal existente y su descarga); la descarga de la Central Alfalfal II y la captación del estero Aucayes. El Sistema N°1 incluye las obras destinadas a captar y conducir a la cámara de carga los aportes de las dos primeras fuentes. A continuación se presenta la descripción detallada de cada obra:

a) Captación desde Canal Maitenes. El nombre de esta obra de toma proviene de la Central Hidroeléctrica Maitenes existente, puesto que corresponde a la bocatoma de esta central ubicada en el río Colorado. La bocatoma fue construida en 1923 y reconstruida en 1989, luego del aluvión de 1987. Esta obra está ubicada inmediatamente aguas arriba de la descarga de la Central Alfalfal existente y consiste en una barrera fija transversal al cauce del río Colorado y una toma lateral. La toma lateral tiene siete vanos móviles y la barrera transversal está dotada de dos compuertas desripadoras. La bocatoma alimenta el canal Maitenes por la ribera izquierda del río Colorado. El proyecto considera captar hasta 10 m³/s desde el canal Maitenes, a través de una obra de intercepción que alimenta un desarenador proyectado, denominado desarenador Maitenes.

b) Desarenador Maitenes. El desarenador Maitenes considera dos bateas de desarenación, las cuales han sido diseñadas para interceptar partículas de diámetro mayor que 0,15 mm. El caudal de diseño de cada batea es 5 m³/s, la longitud útil es 75 m y el ancho superficial es 6,6 m.

c) Sifón Maitenes. El sifón Maitenes es una estructura consistente en un cajón de hormigón de 2,4 x 2,4 m de sección y una longitud de 59,9 m que cruza el río Colorado, uniendo el desarenador Maitenes con el ducto de alimentación a la cámara de carga. El sifón está proyectado de modo que quede enterrado bajo la cota de socavación máxima del lecho, para una crecida de período de retorno igual a 100 años, y protegido además por una capa de enrocado consolidado.

d) Modificación descarga Central Alfalfal. La modificación del canal de descarga consiste en una prolongación del canal de evacuación de la Central Alfalfal, con un caudal de diseño de 30 m³/s. La obra se conecta por el paramento derecho del canal de evacuación (cota de radier 1.321,82 msnm) en la zona que enfrenta al sifón existente que cruza el río Colorado, y que actualmente entrega parte de las aguas de Alfalfal al canal de la Central Maitenes. Para descargas de emergencia hacia el río Colorado se utilizará la actual descarga de la Central Alfalfal, que consiste en una caída dentada, para esto se ha proyectado un vertedero lateral en el canal de alimentación a la cámara de carga, con cota de umbral igual a 1.324,40 msnm.

e) Alimentación a Cámara de Carga. La obra consiste en un canal que recoge las aguas descargadas por la Central Alfalfal y, en su extremo final, las captadas por la bocatoma Maitenes para conducir las hasta la cámara de carga. En rasgos generales consiste en un canal abierto de 5 m de ancho y 50 m de longitud, dotado de una compuerta plana que permite aislar el sistema, en caso de necesitar operar la Central Alfalfal mientras la Central Las Lajas permanece fuera de servicio. Al canal abierto le sigue un ducto enterrado, con escurrimiento en presión de 3,6 x 3,6 m de sección y 293 m de longitud hasta la obra de entrada a la cámara de carga Las Lajas.

4.2.2.2) Sistema N° 2: Cámara de Carga – Aducción túnel Las Lajas

A continuación se presenta la descripción detallada de las obras de este sistema:

- a) Obra de entrada a Cámara de Carga.** La obra de entrada a la cámara de carga incluye un canal de ancho 20 m que permite alimentar la cámara de carga en todo su rango de caudales de operación. Posee un vertedero frontal de entrega con cota de umbral igual a 1.322,20 msnm. Este vertedero permite que, tanto para la cámara de carga llena o vacía, la elevación del eje hidráulico en la obra de entrega sea similar y por lo tanto, el escurrimiento a lo largo de ésta sea estable. Adosadas a la obra de entrada a la cámara de carga se encuentran dos obras: la alimentación al ducto by-pass y el vertedero de seguridad de la cámara de carga.
- b) Cámara de Carga.** La cámara de carga de la Central Las Lajas tiene como principal objetivo dar estabilidad a la altura de generación de la central. Además, tiene como objetivo secundario mantener disponible un volumen de regulación que permita compensar en los cauces naturales alzas o disminuciones bruscas de caudal provocadas por operaciones especiales de las centrales, como puestas en marcha, desripiados o caídas de servicio. El volumen necesario se ha estimado en 300.000 m³, que se logran entre las elevaciones 1.318 y 1.323 msnm. El coronamiento de los muros de la cámara se ha establecido en la elevación 1.325 msnm. Para entregar caudales hacia el río Colorado se dispone de un desagüe de fondo con capacidad igual a 40 m³/s. Durante la operación normal de las centrales del PHAM, con la cámara de carga en su máximo nivel en la elevación 1.323 msnm, puede ocurrir una caída de servicio de la Central Las Lajas, lo que causaría que parte del caudal de diseño de la central sea redirigido hacia la cámara de carga. Para mantener la seguridad en las estructuras durante este tipo de situaciones, existe un vertedero hacia el río Colorado, con cota umbral en la elevación 1323,50 msnm con capacidad para el caudal de diseño de la central: 65 m³/s. La cota del umbral, superior en 0,50 m a la cota máxima de la cámara de carga, y la ubicación de la obra de seguridad aguas arriba de la misma cámara, permite el tránsito del rechazo de carga a través de la cámara, logrando así que no se evacuen hacia el río Colorado caudales superiores al de diseño.
- c) Red de Drenaje.** El fondo y los muros de la cámara de carga Las Lajas se han diseñado considerando un revestimiento de hormigón de 0,15 m de espesor en el fondo y 0,10 m en los muros. No obstante, para aumentar la seguridad de la obra y eliminar las subpresiones, se ha implementado una red subterránea de drenaje que permita canalizar posibles filtraciones fuera del área de fundación de la cámara de carga. Esta red consiste en una red de tuberías perforadas de HDPE, embebidas en hormigón filtrante con una alta capacidad de conducción hacia el río Colorado.
- d) Obra de salida Cámara de Carga.** La obra de salida de la cámara de carga consiste en una toma sumergida, diseñada para operar con un nivel mínimo en la elevación 1.318 msnm y que conecta la cámara de carga con la aducción al túnel Las Lajas. En términos generales, consiste en una obra de hormigón armado con capacidad para captar 40 m³/s y conducirlos a través de una tubería de hormigón de 3,6 m de diámetro hasta conectar con la aducción. Esta obra está provista de una compuerta que permite impedir el escurrimiento desde y hacia la cámara, en caso de requerir mantenciones en ésta o de utilizarse el ducto-by pass.
- e) Descarga de fondo.** La descarga de fondo tiene como objetivo principal permitir una entrega regulada de caudales hacia el río Colorado, de modo de compensar disminuciones de caudal en los cauces producto de detenciones programadas o de emergencia de las centrales. Además, permite el desagüe total de la cámara de carga Las Lajas para efectuar mantenimientos. Para permitir la regulación de la entrega, la descarga de fondo está dotada de una compuerta plana de regulación, a la que la sigue un rápido de descarga que finaliza en un colchón dissipador, Tipo III del USA-Bureau of Reclamation, para entregar finalmente al río Colorado a través de un canal de pendiente suave.
- f) Ducto By pass.** Para mantener operativa las centrales del PHAM durante mantenciones a la cámara de carga, se dispone de un ducto alternativo, paralelo a esta cámara, que se alimenta desde una estructura adosada a la obra de entrada a la cámara de carga. El ducto by pass se ha diseñado para el caudal de diseño total de las captaciones del río Colorado, 40 m³/s, pero con un umbral de vertedero a una cota (1.320,45 msnm) que es inferior a la cota de entrada de la cámara de carga (1322,20 msnm), para garantizar la seguridad dentro de la cámara de carga. El ducto by pass consiste en una tubería de hormigón armado de diámetro 3,6 m, que se conecta a la aducción al túnel Las Lajas aguas abajo del emplazamiento de la cámara de carga.
- g) Aducción Túnel Las Lajas.** La aducción al túnel Las Lajas consiste en una tubería de hormigón armado enterrada, de 3,6 m de diámetro y aproximadamente 1.200 m de longitud, que une la obra de salida de la cámara de carga, o el fin del ducto by pass, con el túnel Las Lajas. En el trayecto de esta conducción se encuentra el sifón Las Lajas y termina en el portal de entrada al túnel Las Lajas, extremo que corresponde al punto más alto de la conducción, por lo que en él se ha dispuesto una tubería de ventilación de 1,0 m de diámetro.

h) Sifón Las Lajas. Es parte de la aducción descrita en el punto anterior y consiste en una tubería de hormigón armado de 3,6 m de diámetro, que permite cruzar el río Colorado desde su ribera derecha a izquierda para seguir la trayectoria hacia el portal de entrada del túnel Las Lajas. La tubería pasa enterrada bajo el lecho del río, en una longitud aproximada de 150 m.

i) Rectificación cauce río Colorado. Para proteger la conducción de las aguas provenientes de la descarga de la Central Alfalfal y la Cámara de Carga de la Central Las Lajas, ubicadas en ribera derecha del río Colorado, se ha proyectado una rectificación del cauce, en un tramo de unos 800 m. El cauce rectificado sería un canal de sección trapecial de 40 m de ancho con taludes 2:1 (H:V), los cuales estarían protegidos parcialmente por enrocados consolidados de peso $W=2.400$ kg. La sección proyectada para la rectificación fue diseñada para una crecida en el río Colorado con período de retorno igual a 100 años.

4.2.2.3) Sistema N° 3: Túnel Las Lajas – Casa de Máquinas

A continuación se presenta la descripción detallada de las obras de este sistema:

a) Túnel Las Lajas tramo inicial. Su caudal de diseño es de $40 \text{ m}^3/\text{s}$. El tramo tiene una sección de 21 m^2 y una longitud de 5,8 km, con una presión media de operación igual a 5,6 m.c.a.

b) Túnel Las Lajas tramo aguas abajo descarga Alfalfal II. Posteriormente a la unión de los caudales provenientes de la descarga de la Central Alfalfal II, el caudal de diseño es de $65 \text{ m}^3/\text{s}$, que corresponde al total de la Central Las Lajas. El tramo tiene una sección de 30 m^2 y una longitud de 3,7 km, con una presión media de operación igual a 4,1 m.c.a.

c) Captación Aucayes. En el estero Aucayes, afluente al río Colorado, existe una bocatoma que capta los derechos de agua constituidos y alimenta el canal Aucayes para el aprovechamiento de dichos recursos en la Central Maitenes. La Captación Aucayes del PHAM considera la intercepción del canal Aucayes y la alimentación del túnel Las Lajas mediante un pique vertical. La cota de terreno en la entrada del pique Aucayes al túnel Las Lajas es aproximadamente 1.396 msnm.

d) Chimenea de equilibrio. Esta obra corresponde a un sistema convencional de protección, contra las variaciones de presión que ocurren durante fenómenos transientes de operación, estará ubicada cerca del inicio del pique forzado. El cuerpo de la chimenea tiene un diámetro de 10 m, equivalente a una sección de 78 m^2 . El pique de comunicación de la chimenea con el túnel tiene una sección de 17 m^2 . Para el caudal de diseño de $65 \text{ m}^3/\text{s}$, la presión en el pique se estima en 4,6 m.c.a.

e) Pique forzado. El pique forzado tendrá una longitud de 160 m aproximadamente, y será excavado en un diámetro de 4,7 m. El recubrimiento interior en acero tendrá un diámetro interno de 3,7 m, y estará embebido en hormigón. La presión interna en el pique forzado variará entre 500 y 450 m.c.a.

f) Casa de Máquinas. La casa de máquinas de la Central Las Lajas estará ubicada en un macizo rocoso al este del estero El Sauce, tendrá una altura de carga bruta de 483 m.c.a. para dos turbinas, cada una con 138 MW de potencia. La cota de eje de las turbinas corresponde a 840 msnm y el piso principal estará en la elevación 852 msnm. La sala de máquinas será rectangular, el ancho será de 18,2 m. El generador tendrá un diámetro aproximado de 7,5 m, y las dimensiones internas de la sala de generadores serán 10×10 m, con fundaciones de $10,6 \times 10,6$ m. La distancia entre las unidades será de 21 m. La altura entre el eje de las turbinas y el puente grúa será de aproximadamente 19 m. Características de las turbinas: Dadas las características caudal/altura de caída de ambas centrales, las turbinas a utilizar corresponden al tipo Pelton. Para la regulación del caudal estas máquinas utilizan las válvulas de aguja de sus inyectores y la operación rápida de disminución del caudal (potencia) la hacen mediante los deflectores. Estos tienen por finalidad impedir el impacto del chorro con las cucharas de la rueda disminuyendo así rápidamente la potencia entregada y eliminando el golpe de ariete que una operación así implica. Este modo de trabajo constituye un by pass total o parcial del caudal turbinado y, la aplicación de los deflectores, usualmente, dura entre 3 a 5 min. Es decir, las turbinas Pelton, a diferencia de los otros tipos de turbina, tienen, por diseño, su by pass incorporado. Para las centrales del PHAM se ha especificado que la operación en tales circunstancias dure algunas horas con una descarga igual al 50% del caudal de diseño de cada unidad. Al igual que en el caso de la Central Alfalfal II, este modo de operación especificado, tiene por finalidad disminuir los efectos producidos por las detenciones bruscas de las unidades generadoras en el sector de restitución del proyecto, debido a que, en términos simples, al disminuir el flujo en la central implicará que los caudales que estaban siendo generados en un determinado momento comenzarán a ser vertidos a los cauces en la parte alta (Cámara de

Carga en este caso) y, simultáneamente, se producirá una disminución del caudal devuelto o restituído en la parte baja en la descarga al río Maipo.

4.2.2.4) Sistema N° 4: Túnel de Descarga Las Lajas

A continuación se presenta la descripción detallada de las obras de este sistema:

a) Túnel de Descarga Las Lajas. El túnel de descarga de Las Lajas tiene una longitud total de aproximadamente 13 km. La salida del túnel hacia el río Maipo estará ubicada aproximadamente 1.950 m aguas abajo del estero El Manzano. El túnel tendrá una sección de 36 m², y una pendiente de 0,15%. La pendiente del túnel se ha definido en función del escurrimiento a superficie libre, la cota de salida se ha establecido en la elevación 817 msnm. El cálculo del eje hidráulico del túnel ha permitido definir que la elevación de rodetes se ubique en la cota 840 msnm.

b) Compuertas de Regulación. Dada su longitud y sección, el túnel de descarga posee una gran capacidad volumétrica, la cual puede ser utilizada con estas compuertas para compensar las regulaciones de caudal hechas desde la cámara de carga Las Lajas, de modo que el río Maipo no vea afectado su régimen natural aguas abajo de la descarga. Para permitir la regulación de caudales dentro del túnel de descarga se utilizan dos compuertas de sector, ubicadas inmediatamente a la salida del túnel, aguas arriba de la descarga final al río Maipo.

c) Descarga a río Maipo. La descarga final de los caudales generados por la Central Las Lajas al río Maipo se ubica en la zona El Manzano, en el sector de Las Lajas. La descarga está proyectada como un canal excavado en roca, con un ancho basal de 8,2 m. El lecho del río Maipo presenta en este punto un extenso afloramiento de roca, que permite realizar la descarga de los caudales generados sin obras especiales de protección ni disipación, salvo un colchón disipador dispuesto aguas abajo de las compuertas descritas en el punto anterior.

d) Protección fluvial depósito de marinas. Inmediatamente aguas arriba de la descarga se contempla la instalación de enrocados de protección, del depósito de marinas extraídas de la excavación del túnel de descarga de Las Lajas. Las obras de protección contemplan la instalación de un enrocado de doble capa, con rocas de diámetro medio 1,3 m dispuestas en un talud 2:1 (H:V) sobre un geotextil de 400 gr/m², en una longitud aproximada de 300 m, de los cuales 160 m consideran la consolidación con hormigón de este enrocado.

5. DECLÁRASE que, en cuanto al diseño hidráulico y estructural que el proyecto que se aprueba contempla lo siguiente:

5.1) Diseño Hidráulico.

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.

5.2) Diseño Estructural.

Se realizó verificaciones estructurales para las distintas obras, tales como, las bocatomas, aducciones, cámara de carga, obras de arte, casas de máquinas, etc. Se realizó un adecuado diseño de las estructuras que componen las obras, considerando cargas sísmicas para todos sus elementos.

6. DÉJASE constancia que el proyecto que se aprueba por la presente Resolución consta en los siguientes antecedentes:

6.1) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Presentación de Antecedentes Para la Aprobación de las Obras Hidráulicas del Proyecto". Diciembre de 2008. Cuatro tomos.

6.2) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Presentación de Antecedentes Complementarios Para la Aprobación de las Obras Hidráulicas del Proyecto". Octubre de 2009. 2 Tomos de memorias de cálculo y dos tomos de planos.

6.3) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Respuestas al Informe Técnico DARH N° 16". Marzo de 2010. Un tomo de respuestas, dos tomos de memorias de cálculo y tres tomos de planos.

6.4) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Minuta de Respuestas al Informe Técnico DARH N° 429". Diciembre de 2010. Dos tomos.

6.5) "Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. Informe Consolidado de los Antecedentes Para Aprobación de las Obras Hidráulicas del Proyecto". Diciembre de 2010. Once tomos.

El proyecto que se aprueba corresponde a todos los antecedentes indicados en los numerales 6.1 al 6.5, cuyas versiones de los documentos y planos definitivos y actualizados se listan a continuación:

DOCUMENTOS

OBRAS	CÓDIGO	REV	TÍTULO
CRITERIOS DE DISEÑO			
	600-ME-CDD-001	00	CRITERIOS DE DISEÑO HIDROMECAÁNICO OBRAS SUPERFICIALES
	600-SI-CDD-001	00	CRITERIO DE DISEÑO SÍSMICO
	600-CI-CDD-003	00	CRITERIO DE DISEÑO ESTRUCTURAL OBRAS CIVILES
MEMORIAS DE CÁLCULO			
SISTEMA ALFALFAL II			
BOCATOMA COLINA - EL MORADO	610-CI-MCA-001	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO BOCATOMAS ESTEROS COLINA Y MORADO
	610-CI-MCA-014	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA COLINA
	610-CI-MCA-015	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA EL MORADO
BOCATOMA LA ENGORDA - LAS PLACAS	610-CI-MCA-002	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO BOCATOMAS ESTEROS LA ENGORDA Y LAS PLACAS
	610-CI-MCA-012	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA LA ENGORDA
	610-CI-MCA-013	0A	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA LAS PLACAS
ADUCCIÓN EL VOLCÁN - TÚNEL EL VOLCÁN	610-CI-MCA-003	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO CALCULO DEL EJE HIDRAULICO ADUCCION Y TUNEL EL VOLCAN CENTRAL ALFALFAL II
	610-CI-MCA-032	0	MEMORIA DE CALCULO CRUCE DE QUEBRADAS - ADUCCIÓN EL VOLCÁN
	610-CI-MCA-017	0A	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL ADUCCIÓN EL VOLCÁN
	610-ES-MCA-005	0	MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL CRUCE DE QUEBRADAS ADUCCIÓN EL VOLCÁN
DESARENADOR EL VOLCÁN	610-CI-MCA-004	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO DESARENADOR EL VOLCAN
	610-CI-MCA-016	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DESARENADOR EL VOLCÁN
BOCATOMA EL YESO Y VERTEDERO	610-CI-MCA-005	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO BOCATOMA EL YESO Y VERTEDERO DE EMERGENCIA
	610-CI-MCA-019	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA EL YESO Y VERTEDERO DE EMERGENCIA
ADUCCIÓN EL YESO	610-CI-MCA-006	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO ADUCCION EL YESO
	610-CI-MCA-018	0A	MEMORIA DE CÁLC. ESTRUCTURAL ADUCC. EL YESO
SIFÓN EL YESO	610-CI-MCA-007	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO SIFON EL YESO
	610-CI-MCA-023	0A	MEMORIA DE CÁLC. ESTRUCTURAL SIFÓN EL YESO
CASA DE MÁQUINAS	620-ES-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS CASA DE MÁQUINAS ALFALFAL II
POZO TOMA	610-CI-MCA-008	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO POZO DE TOMA
GENERAL	610-ME-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO DIMENSIONAMIENTO COMPUERTAS

OBRAS	CÓDIGO	REV	TÍTULO
DESVÍOS DE CAUCE	610-CI-MCA-025	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LA ENGORDA
	610-CI-MCA-026	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA COLINA
	610-CI-MCA-027	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LAS PLACAS
	610-CI-MCA-028	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL MORADO
	610-CI-MCA-029	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - SIFÓN EL MORADO
	610-CI-MCA-030	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL YESO
	610-CI-MCA-031	0A	MEMORIA DE CALC. DESVÍO CAUCE - SIFÓN EL YESO
SISTEMA LAS LAJAS			
DESCARGA AL RÍO MAIPO	630-CI-MCA-005	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO OBRA DE DESCARGA AL RÍO MAIPO CENTRAL LAS LAJAS
	630-CI-MCA-019	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL OBRA DE DESCARGA A RÍO MAIPO CENTRAL LAS LAJAS
RECTIFICACIÓN CAUCE RÍO COLORADO	630-CI-MCA-006	0B	MEMORIA DE CALCULO RECTIFICACION DEL CAUCE DEL RIO COLORADO
ADUCCIÓN A TÚNEL LAS LAJAS DESDE CAMARA DE CARGA	630-CI-MCA-007	00	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO ADUCCION TUNEL LAS LAJAS
	630-CI-MCA-027	0B	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO CRUCE DE QUEBRADAS ADUCCION LAS LAJAS
	630-ES-MCA-002	0	MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL CRUCE DE QUEBRADAS ADUCCIÓN LAS LAJAS
CANAL DE DESCARGA CENTRAL ALFALFAL	630-CI-MCA-013	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL MODIFICACIÓN CANAL DE DESCARGA A RÍO COLORADO
CAMARA DE CARGA	630-CI-MCA-008	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO CAMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO ALIMENTACIÓN CÁMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-MCA-017	0A	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DESCARGA DE FONDO CÁMARA DE CARGA
	630-CI-MCA-016	0A	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL OBRA DE SALIDA CÁMARA DE CARGA
	630-CI-MCA-014	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL REVESTIMIENTO CÁMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-MCA-015	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL OBRA DE ENTRADA CÁMARA DE CARGA
	630-MS-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO TERRAPLÉN CÁMARA DE CARGA LAS LAJAS
CASA DE MÁQUINAS	630-ES-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS CASA DE MÁQUINAS LAS LAJAS
CONDUCCIONES SUPERFICIALES	630-CI-MCA-024	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL CONDUCCIONES SUPERFICIALES C. LAS LAJAS
CAPTACIÓN DESDE MAITENES	630-CI-MCA-002	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO OBRA DE CAPTACION DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA BOCATOMA MAITENES EXISTENTE
	630-CI-MCA-003	00	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRAULICO DESARENADOR MAITENES
	630-CI-MCA-011	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DESARENADOR MAITENES
CAPTACIÓN AUCAYES	630-CI-MCA-010	00	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO CAPTACIÓN MEDIANTE PIQUE AUCAYES
	630-CI-MCA-018	00	MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL CAPTACIÓN MEDIANTE PIQUE AUCAYES
GENERAL	630-ME-MCA-001	00	MEMORIA DE CÁLCULO DIMENSIONAMIENTO COMPUERTAS

OBRAS	CÓDIGO	REV	TÍTULO
DESVÍOS DE CAUCE	610-CI-MCA-025	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LA ENGORDA
	610-CI-MCA-026	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA COLINA
	610-CI-MCA-027	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LAS PLACAS
	610-CI-MCA-028	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL MORADO
	610-CI-MCA-029	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - SIFÓN EL MORADO
	610-CI-MCA-030	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL YESO
	610-CI-MCA-031	0A	MEMORIA DE CALC. DESVÍO CAUCE - SIFÓN EL YESO
DEFENSA FLUVIAL DEPOSITO DE MARINA	630-CI-MCA-022	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO PROTECCION DEPOSITO DE MARINA EN SECTOR DESCARGA CENTRAL LAS LAJAS
DESVÍO DE CAUCE	630-CI-MCA-028	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - SIFÓN LAS LAJAS
GENERAL			
CRUCES DE CAUCES NATURALES	600-CI-MCA-001	0A	MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO OBRAS DE CRUCE DE CAUCES NATURALES
INFORMES TÉCNICOS			
	000-DC-INF-020	0	MINUTA DE RESPUESTAS A INFORME TECNICO DARH N° 16
	000-DC-INF-021	0	RESOLUCION EXENTA N° 256/09 DE LA COMISION REGIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
	000-DC-INF-022	0	MINUTA DE RESPUESTAS A INFORME DARH N° 429
	000-TU-INF-006	0	FUNDAMENTOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS SUBTERRANEAS
	000-HD-INF-004	0	ESTADISTICAS FLUVIOMETRICAS Y SU MANEJO
	000-CI-INF-002	0	INFORME LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ALTO MAIPO
	000-TU-INF-005	0	PARÁMETROS DIMENSIONALES Y DE RUGOSIDAD PARA EL ESTUDIO HIDRÁULICO DE TÚNELES
	000-HI-INF-012	00	ANÁLISIS DE LOS FENÓMENOS TRANSITORIOS EN EL SISTEMA ALFALFAL II Y LAS LAJAS DURANTE EL BLACKOUT
	000-HI-INF-013	00	ANÁLISIS DE LOS FENÓMENOS TRANSITORIOS EN EL ACTUAL SISTEMA DE TÚNELES ALFALFAL II
	000-HI-INF-014	00	ANÁLISIS DE LOS FENÓMENOS TRANSITORIOS EN EL ACTUAL SISTEMA DE TÚNELES LAS LAJAS
	020-HI-EST-001	00	EJE HIDRÁULICO EN RÍO MAIPO - ZONA DE DESCARGA DE LA CENTRAL LAS LAJAS
	020-HI-INF-012	00	EJE HIDRÁULICO EN EL RÍO YESO
	020-HI-INF-020	00	EJES HIDRÁULICOS ESTEROS COLINA, LAS PLACAS, EL MORADO Y LA ENGORDA
	600-GE-INF-005	00	INVESTIGACIONES TBM EN MUESTRAS DE ROCA DE ALTO MAIPO
			MINUTA DE RESPUESTAS A INFORME TECNICO DARH N°29
			MINUTAS DE RESPUESTAS A OBSERVACIONES DE LA DOH
			MINUTA SOBRE OPERACIÓN DEL PHAM DURANTE UN BLACKOUT Y/O DETENCIÓN BRUSCA DE LAS CENTRALES
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
	630-MS-ETP-001	00	ESPECIFICACION TECNICA PARTICULAR MECANICA DE SUELOS CAMARA DE CARGA LAS LAJAS
	600-CI-ETG-001	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL MOVIMIENTOS DE TIERRA
	600-CI-ETG-002	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL ENROCADOS
	600-CI-ETG-003	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL CONSTRUCCION CAMINOS DE ACCESO
	600-CI-ETG-004	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL GAVIONES
	600-CI-ETG-009	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL BLINDAJE DE ACERO EN OBRAS SUPERFICIALES

OBRAS	CÓDIGO	REV	TÍTULO
DESVÍOS DE CAUCE	610-CI-MCA-025	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LA ENGORDA
	610-CI-MCA-026	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA COLINA
	610-CI-MCA-027	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA LAS PLACAS
	610-CI-MCA-028	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL MORADO
	610-CI-MCA-029	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - SIFÓN EL MORADO
	610-CI-MCA-030	0A	MEMORIA DE CALCULO DESVÍO DE CAUCE - BOCATOMA EL YESO
	610-CI-MCA-031	0A	MEMORIA DE CALC. DESVÍO CAUCE - SIFÓN EL YESO
	600-CI-ETG-018	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL HORMIGONES ARMADOS
	600-CI-ETG-019	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL ACERO ESTRUCTURAL
	600-CI-ETG-021	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL ADOQUINES DE PROTECCIÓN DE RADIER
	600-CI-ETG-022	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL MAMPOSTERÍA DE PIEDRA
	600-CI-ETG-023	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL TUBERÍAS DE HORMIGÓN
	000-ME-ETG-002	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL COMPUERTAS OBRAS SUPERFICIALES
	000-ME-ETG-003	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL REJAS HIDRAULICAS OBRAS SUPERFICIALES
	000-ME-ETG-005	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL MONTAJE HIDROMECANICO OBRAS SUPERFICIALES
	610-ME-ETG-003	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL TUBERÍA DE ACERO - SIFON EL YESO
	000-MS-ETG-001	00	ESPECIFICACION TECNICA GENERAL ESTUDIO GEOTECNICO PARA INGENIERÍA DE DETALLE
	600-TU-ETP-001	0A	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR PENSTOCKS
	600-CI-ETP-002	00	ESPECIFICACION TECNICA PARTICULAR CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS DE HORMIGON ARMADO
	000-ME-ETP-005	00	ESPECIFICACION TECNICA PARTICULAR SISTEMA DE EXTRACCION DE SEDIMENTOS EN DESARENADORES
	000-SC-ETG-004	0C	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL INSTRUMENTACION DE TERRENO

PLANOS

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
General	600-CI-PLA-100	0A	DISPOSICION GENERAL
PLANOS OBRAS SUPERFICIALES OBRAS VOLCAN - EL YESO			
OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
Bocatoma La Engorda	610-CI-PLA-001	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LA ENGORDA PLANTA GENERAL
	610-CI-PLA-002	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LA ENGORDA PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-003	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LA ENGORDA SECCIONES
	610-CI-PLA-004	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LA ENGORDA DETALLES
	610-CI-PLA-163	0A	BOCATOMA LA ENGORDA - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
Bocatoma Colina	610-CI-PLA-005	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA PLANTA GENERAL
	610-CI-PLA-006	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-007	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA SECCIONES
	610-CI-PLA-008	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-009	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA COLINA DETALLES
	610-CI-PLA-164	0A	BOCATOMA COLINA - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
Bocatoma Las Placas	610-CI-PLA-015	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LAS PLACAS PLANTA GENERAL
	610-CI-PLA-016	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LAS PLACAS PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-017	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LAS PLACAS SECCIONES
	610-CI-PLA-018	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA LAS PLACAS DETALLES
	610-CI-PLA-165	0A	BOCATOMA LAS PLACAS - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
	610-CI-PLA-021	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA EL MORADO PLANTA GENERAL
Bocatoma y Aducción El Morado	610-CI-PLA-022	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA EL MORADO PLANTA Y SECCION
	610-CI-PLA-023	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA EL MORADO SECCIONES Y DETALLES
	610-CI-PLA-024	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN BOCATOMA EL MORADO SECCIONES Y FUNDACIONES
	610-CI-PLA-166	0A	BOCATOMA EL MORADO - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
	610-CI-PLA-167	0A	SIFÓN EL MORADO - DESVÍO DE CAUCE - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
	610-CI-PLA-036	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 1 DE 5
Aducción El Volcán	610-CI-PLA-037	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 2 DE 5
	610-CI-PLA-038	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 3 DE 5
	610-CI-PLA-039	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 4 DE 5
	610-CI-PLA-040	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PLANTA 5 DE 5
	610-CI-PLA-041	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN ADUCCIÓN EL VOLCÁN PERFIL LONGITUDINAL 1 DE 4
	610-CI-PLA-042	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN ADUCCIÓN EL VOLCÁN PERFIL LONGITUDINAL 2 DE 4
	610-CI-PLA-043	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN ADUCCIÓN EL VOLCÁN PERFIL LONGITUDINAL 3 DE 4
	610-CI-PLA-044	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN ADUCCIÓN EL VOLCÁN PERFIL LONGITUDINAL 4 DE 4
	610-CI-PLA-045	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 1 DE 6
	610-CI-PLA-046	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 2 DE 6
	610-CI-PLA-047	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 3 DE 6
	610-CI-PLA-048	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 4 DE 6
	610-CI-PLA-049	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 5 DE 6
	610-CI-PLA-050	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN PERFIL TRANSVERSAL 6 DE 6

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
Aducción El Volcán	610-CI-PLA-059	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN ADUCCION EL VOLCAN SIFON EL MORADO PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-172	0A	CRUCE DE QUEBRADAS - ADUCCION EL VOLCÁN - PLANTA, PERILES Y SECCIONES - LÁMINA 1 DE 2
	610-CI-PLA-173	0B	CRUCE DE QUEBRADAS - ADUCCION EL VOLCÁN - PLANTA, PERILES Y SECCIONES - LÁMINA 2 DE 2
Desarena- dor El Volcán	610-CI-PLA-025	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN DESARENADOR EL VOLCAN PLANTA
	610-CI-PLA-026	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN DESARENADOR EL VOLCAN PLANTA Y SECCION
	610-CI-PLA-027	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN DESARENADOR EL VOLCAN PLANTA Y PERFIL
	610-CI-PLA-028	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCAN DESARENADOR EL VOLCAN PLANTA Y SECCIONES
Bocatoma El Yeso y Vertedero	610-CI-PLA-065	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO PLANTA GENERAL
	610-CI-PLA-066	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO PLANTA
	610-CI-PLA-067	0B	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO SECCIONES
	610-CI-PLA-068	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO SECCIONES
	610-CI-PLA-069	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO DETALLES
	610-CI-PLA-168	0A	BOCATOMA EL YESO - DESVÍO DE CAUCE 1ª ETAPA - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
	610-CI-PLA-169	0A	BOCATOMA EL YESO - DESVÍO DE CAUCE 2ª ETAPA - PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
Sifón El Yeso	610-CI-PLA-075	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 1 DE 6
	610-CI-PLA-076	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 2 DE 6
	610-CI-PLA-077	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 3 DE 6
	610-CI-PLA-078	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 4 DE 6
	610-CI-PLA-079	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 5 DE 6
	610-CI-PLA-080	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO SIFON EL YESO PLANTA 6 DE 6
	610-CI-PLA-083	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 1 DE 6
	610-CI-PLA-084	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 2 DE 6
	610-CI-PLA-085	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 3 DE 6
	610-CI-PLA-086	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 4 DE 6
	610-CI-PLA-087	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 5 DE 6
	610-CI-PLA-088	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO- SIFÓN EL YESO-PERFIL LONGITUDINAL 6 DE 6
	610-CI-PLA-101	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO CAMARA DE INSPECC Y DRENAJE SIFON RIO YESO PLANTA -SECC
	610-CI-PLA-136	0A	SIFON EL YESO CRUCE TUBERIA ESTERO MANZANITO PLANTA - ELEVACIONES Y DETALLES
	610-CI-PLA-170	0A	SISTEMA DE VACIADO SIFON EL YESO PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-171	0A	SIFÓN EL YESO - DESVÍO DEL CAUCE PLANTA PERFIL LONGITUNAL Y SECCIONES
Aducción El Yeso	610-CI-PLA-092	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION PLANTA 1 DE 3
	610-CI-PLA-093	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION PLANTA 2 DE 3
	610-CI-PLA-094	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION PLANTA 3 DE 3
	610-CI-PLA-095	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION EL YESO PERFIL LONGITUDINAL 1 DE 2
	610-CI-PLA-096	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO ADUCCION EL YESO PERFIL LONGITUDINAL 2 DE 2

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
Pozo Toma	610-TU-PLA-140	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO POZO DE TOMA PLANTA SECCIONES
	610-TU-PLA-141	0A	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO POZO DE TOMA PLANTA SECCIONES
Cámara de Carga / Chimenea de Equilibrio	620-CI-PLA-017	00	OBRAS CENTRAL ALFALFAL II CAMARA DE CARGA ALFALFAL II
PLANOS OBRAS SUPERFICIALES CENTRAL LAS LAJAS			
Modificación Canal Descarga Alfalfal	000-CI-PLA-050	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ALIMENTACION CAMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-PLA-001	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS MODIFICACION CANAL DE DESCARGA PLANTA
	630-CI-PLA-002	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS MODIFICACION CANAL DE DESCARGA SECCIONES
Alimentación Cámara de carga	000-CI-PLA-050	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ALIMENTACION CAMARA DE CARGA LAS LAJAS
	630-CI-PLA-031	0A	OBRAS SUPERFICIAL LAS LAJAS ADUCCION CAMARA DE CARGA
	630-CI-PLA-032	0	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION CAMARA DE CARGA PERFIL LONGITUDINAL
Rectificación Cauce Río Colorado	630-CI-PLA-021	00	RECTIFICACION CAUCE RIO COLORADO PLANTA
	630-CI-PLA-022	0A	RECTIFICACION CAUCE RIO COLORADO PERFIL LONGITUDINAL
	630-CI-PLA-023	0A	RECTIFICACION CAUCE RIO COLORADO SECCION TRANSVERSAL DEFENSAS FLUVIALES
	020-HI-PLA-047	A	EJE HIDRÁULICO RÍO COLORADO RECTIFICACIÓN DE CAUCE PERFILES TRANSVERSALES
Cámara de Carga	630-CI-PLA-034	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS CAMARA DE CARGA DISPOSICION GENERAL
	630-CI-PLA-035	0A	OBRAS SUPERFICIALES CAMARA DE CARGA PERFILES TRANSVERSALES
	630-CI-PLA-036	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS CAMARA DE CARGA OBRAS DE DRENAJE
	630-CI-PLA-057	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRAS CAMARA DE CARGA DISPOSICION GENERAL
Obra de entrada cámara de carga	630-CI-PLA-059	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE ENTRADA CAMARA DE CARGA PLANTA
	630-CI-PLA-060	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE ENTRADA CAMARA DE CARGA SECCIONES
Obra de salida cámara de carga	630-CI-PLA-058	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE SALIDA CAMARA DE CARGA PLANTA Y SECCIONES
Descarga de fondo cámara de carga	630-CI-PLA-061	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS CAMARA DE CARGA DESCARGA DE FONDO
Aducción túnel Las Lajas desde cámara de carga, incluye Sifón Las Lajas	630-CI-PLA-063	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PLANTA 1 DE 3
	630-CI-PLA-064	0B	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PLANTA 2 DE 3
	630-CI-PLA-065	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PLANTA 3 DE 3
	630-CI-PLA-067	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION LAS LAJAS PERFIL LONGITUDINAL 1 DE 3
	630-CI-PLA-068	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION LAS LAJAS PERFIL LONGITUDINAL 2 DE 3
	630-CI-PLA-069	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION LAS LAJAS PERFIL LONGITUDINAL 3 DE 3
	630-CI-PLA-071	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PERFILES TRANSVER. TRAMO 2

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
Aducción túnel Las Lajas desde cámara de carga, incluye Sifón Las Lajas	630-CI-PLA-072	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PERFILES TRANSVERS. TRAMO 3
	630-CI-PLA-073	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS ADUCCION TUNEL LAS LAJAS PERFILES TRANSVERS. TRAMO 3
	630-CI-PLA-114	0	CRUCE DE QUEBRADAS - ADUCCIÓN LAS LAJAS - PLANTA, PERILES Y SECCIONES - LÁMINA 1 DE 2
	630-CI-PLA-115	0B	CRUCE DE QUEBRADAS - ADUCCIÓN LAS LAJAS - PLANTA, PERILES Y SECCIONES - LÁMINA 2 DE 2
Sifón Las Lajas	630-CI-PLA-041	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS SIFON LAS LAJAS BAJO RIO COLORADO PLANTA Y PERFILES LONGITUDINALES
	630-CI-PLA-112	0A	SIFON LAS LAJAS - DESVÍO DEL CAUCE RÍO COLORADO - PLANTA Y CUADROS
	630-CI-PLA-113	0A	SIFON LAS LAJAS - DESVÍO DEL CAUCE RÍO COLORADO - PERFIL LONGITUDINAL
Obras descarga al Río Maipo	630-CI-PLA-051	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS DESCARGA RIO MAIPO PLANTA Y SECCIONES
	630-CI-PLA-052	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS DESCARGA RIO MAIPO PLANTA Y DISPOSICION GENERAL
	020-HI-PLA-048	A	EJE HIDRÁULICO RÍO MAIPO EN SECTOR DE DESCARGA
Defensa fluvial depósito de marinas Pique Aucayes	630-CI-PLA-049	0B	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS DESCARGA RIO MAIPO DEFENSA FLUVIAL DEPOSITO DE MARINA N°12
	630-CI-PLA-055	00	BOCATOMA AUCAYES PLANTA GENERAL
	630-CI-PLA-056	00	BOCATOMA AUCAYES - PIQUE AUCAYES - PLANTA Y SECCIONES
	630-ME-PLA-040	00	BOCATOMA AUCAYES - COMPUERTAS - PLANTAS Y SECCIONES
Captación desde Maitenes	630-CI-PLA-005	0B	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS BOCATOMA Y DESARENADOR MAITENES PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
	630-CI-PLA-006	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS DESARENADOR CANAL MAITENES PLANTA Y SECCIONES 1 DE 2
	630-CI-PLA-007	0B	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS DESARENADOR CANAL MAITENES PLANTA Y SECCIONES 2 DE 2
PLANOS OBRAS SUBTERRÁNEAS CENTRAL ALFALFAL II			
Túnel El Volcán	600-TU-PLA-051	00	TUNELES (TUNNELS) EL VOLCAN PLANTA
	600-TU-PLA-052	00	TUNELES (TUNNELS) ALFALFAL II PLANTA
	600-CI-PLA-010	00	OBRAS SUPERFICIALES TUNEL PORTAL EN SUELO DETALLE Y SECCIONES
Túnel Alfalfal II	600-TU-PLA-053	00	TUNELES (TUNNELS) ALFALFAL II Y LAS LAJAS PLANTA
	620-TU-PLA-003	00	TUNELES (TUNNELS) ALFALFAL II PERFIL LONGITUDINAL (LONGITUDINAL PROFILE) SECCIONES (SECTION)
	620-TU-PLA-005	00	TUNELES PLANTA Y PERFILES PIQUE PRESION - CHIMENEA DE EQUILIBRIO
	620-TU-PLA-006	00	TUNELES TAPON DE HORMIGON Y COMPUERTA DE ACERO ALTA PRESION
OBRAS SUBTERRÁNEAS CENTRAL LAS LAJAS			
Túnel Las Lajas	600-TU-PLA-054	00	TUNELES (TUNNELS) LAS LAJAS PLANTA
	630-TU-PLA-003	00	TUNELES (TUNNELS) LAS LAJAS PERFIL LONGITUDINAL (LONGITUDINAL PROFILE SECCIONES SECTION)
	630-TU-PLA-005	00	TUNELES PLANTA Y PERFILES PIQUE PRESION - CHIMENEA DE EQUILIBRIO
	630-TU-PLA-006	00	TUNELES TAPON DE HORMIGON Y COMPUERTA DE ACERO ALTA PRESION
OTROS PLANOS			
N/A	AM-PL-TE-005	1	PLANO SERVIDUMBRE ACUEDUCTO
Túneles	020-TU-PLA-901	EF	TUNELES DISPOSICION GENERAL PLANTA

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
PLANOS DE LAS SECCIONES DE LOS TÚNELES DE ACUERDO A LA CALIDAD DE LA ROCA			
Túneles	600-TU-PLA-012	00	TÚNELES ESQUEMA TÍPICO DE SOPORTE DE ROCAS SECCIONES Y DETALLES
	600-TU-PLA-013	00	TÚNELES ESQUEMA TÍPICO DE SOPORTE DE ROCAS DETALLES MISCELÁNEOS
	600-TU-PLA-014	00	TÚNELES ESQUEMA TÍPICO DE SOPORTE DE ROCAS DETALLES SECCION D=4.1M
	600-TU-PLA-015	00	TÚNELES ESQUEMA TÍPICO DE GROUTEADO EN AREAS DE RECUBRIMIENTO DE ACERO Y TAPÓN DE HORMIGÓN
	600-TU-PLA-016	00	TÚNELES SISTEMA DE GROUTEO Y SOPORTE DE ROCAS
PLANOS CAVERNAS DE MÁQUINAS			
Túneles	620-AR-PLA-001	00	ALFALFAL II CASA DE MÁQUINAS PLANTA GENERAL
	620-AR-PLA-002	00	ALFALFAL II CASA DE MÁQUINAS CORTES A - B - C
	620-AR-PLA-003	00	ALFALFAL II CASA DE MÁQUINAS PLANTAS NV. 1358,2 - 1355,2 - 1352,2
	620-AR-PLA-004	00	ALFALFAL II CASA DE MÁQUINAS PLANTA NV. 1346,20
	620-AR-PLA-005	00	ALFALFAL II CASA DE MÁQUINAS PLANTAS NV. 1342,20 - 1339,60
	630-AR-PLA-001	00	LAS LAJAS CASA DE MÁQUINAS PLANTA GENERAL
	630-AR-PLA-002	00	LAS LAJAS CASA DE MÁQUINAS CORTES A - B - C
	630-AR-PLA-003	00	LAS LAJAS CASA DE MÁQUINAS PLANTAS NV. 858,0 - 855,0 - 852,0
	630-AR-PLA-004	00	LAS LAJAS CASA DE MÁQUINAS PLANTAS NV. 846,0
630-AR-PLA-005	00	LAS LAJAS CASA DE MÁQUINAS PLANTA NV. 842,0 - 839,3	
PLANOS EQUIPOS HIDROMECÁNICOS			
Bocatoma La Engorda	610-ME-PLA-001	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN BOCATOMA LA ENGORDA COMPUERTAS - PLANTA GENERAL
	610-ME-PLA-002	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN BOCATOMA LA ENGORDA COMPUERTAS - PLANTAS Y SECCIONES
Bocatoma Colina	610-ME-PLA-003	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN BOCATOMA COLINA COMPUERTAS - PLANTA GENERAL
	610-ME-PLA-004	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN BOCATOMA COLINA COMPUERTAS - PLANTAS Y SECCIONES
Bocatoma Las Placas	610-ME-PLA-005	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN BOCATOMA LAS PLACAS COMPUERTAS - PLANTA GENERAL
	610-ME-PLA-006	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN BOCATOMA LAS PLACAS COMPUERTAS - PLANTAS Y SECCIONES
Bocatoma El Morado	610-ME-PLA-007	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN BOCATOMA EL MORADO COMPUERTAS - PLANTA GENERAL Y SECCIONES
Desarenador Volcán	610-ME-PLA-008	00	OBRAS SUPERFICIALES EL VOLCÁN DESARENADOR EL VOLCÁN COMPUERTAS - PLANTA Y SECCIONES
Bocatoma El Yeso	610-ME-PLA-009	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO COMPUERTAS - PLANTA GENERAL
	610-ME-PLA-010	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO BOCATOMA EL YESO COMPUERTAS - PLANTA Y SECCIONES
Cámara de Carga Las Lajas	630-ME-PLA-044	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE SALIDA CÁMARA DE CARGA COMPUERTAS - PLANTA GRAL. Y SECCIONES
	630-ME-PLA-045	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE ENTRADA CÁMARA DE CARGA COMPUERTAS - PLANTA GRAL. Y SECCIONES
	630-ME-PLA-046	0A	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS CÁMARA DE CARGA DESCARGA DE FONDO COMPUERTAS - PLANTA GRAL. Y SECCIONES
Modificación Canal Descarga Alfalfal	630-ME-PLA-030	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS MODIFICACIÓN CANAL DE DESCARGA COMPUERTAS - PLANTA Y SECCIONES
Obras descarga al río Maipo	630-ME-PLA-035	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE DESCARGA A RÍO MAIPO COMPUERTAS - PLANTA GENERAL
	630-ME-PLA-036	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS OBRA DE DESCARGA A RÍO MAIPO COMPUERTAS - PLANTAS Y SECCIONES

OBRAS	NUMERO	Rev	TITULO
PLANOS PORTALES DE TÚNELES			
Portal Entrada	610-CI-PLA-102	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO - PORTAL ENTRADA TÚNEL EL YESO - PLANTA Y SECCIONES Y DETALLES
Portal Salida	610-CI-PLA-103	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO - PORTAL SALIDA TÚNEL EL YESO - PLANTA Y SECCIONES Y DETALLES
Portal Entrada	610-CI-PLA-104	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO - TÚNEL EL VOLCÁN PORTAL VENTANA VV1 - PLANTA Y SECCIONES Y DETALLES
Portal Entrada	610-CI-PLA-105	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO - PORTALES POZO DE TOMA - PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-106	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO - PORTALES, POZO DE TOMA, ADUCCIONES - DETALLES Y SECCIONES
Portal Entrada	610-CI-PLA-107	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO - PORTA ENTRADA TÚNEL ALFALFAL II - PLANTA Y SECCIONES
	610-CI-PLA-108	00	OBRAS SUPERFICIALES EL YESO - PORTAL ENTRADA TÚNEL ALFALFAL II - DETALLES Y SECCIONES
Portal Entrada	620-CI-PLA-020	00	TÚNEL ACCESO CASA MÁQUINAS ALFALFAL II - PORTAL DE ENTRADA - PLANTA, SECCIONES, DETALLES
Portal Entrada	620-CI-PLA-078	00	VENTANAS VA2 AUCAYES ALTO - PORTAL, PLANTA Y SECCIONES
	620-CI-PLA-079	00	VENTANAS VA2 AUCAYES ALTO - PORTAL, DETALLE Y SECCIONES
Portal Entrada	630-CI-PLA-075	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS - TÚNEL ACCESO CASA MÁQUINAS LAS LAJAS - PORTAL DE ENTRADA - PLANTA, SECCIONES, DETALLE
Portal Entrada	630-CI-PLA-078	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS - PORTAL TÚNEL LAS LAJAS (VL8) - PLANTA Y SECCIONES
	630-CI-PLA-079	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS - PORTAL TÚNEL LAS LAJAS (VL8) - DETALLES Y SECCIONES
Portal Entrada	630-CI-PLA-100	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS - PORTAL VENTANA EL TRESCIENTOS - PLANTA Y SECCIONES
	630-CI-PLA-101	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS - PORTAL VENTANA EL TRESCIENTOS - DETALLES Y SECCIONES
Portal Entrada	630-CI-PLA-102	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS - PORTAL VENTANA BÍO BÍO - PLANTA Y SECCIONES
	630-CI-PLA-103	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS - PORTAL VENTANA BÍO BÍO - DETALLES Y SECCIONES
Portal Entrada	630-CI-PLA-104	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS - PORTAL VENTANA LAS PUERTAS - PLANTA Y SECCIONES
	630-CI-PLA-105	00	OBRAS SUPERFICIALES LAS LAJAS - PORTAL VENTANA LAS PUERTAS - DETALLES Y SECCIONES
PLANOS MEDICION Y MONITOREO			
Disposición General	600-SC-PLA-200	0B	SISTEMA DE MEDICION, MONITOREO Y ESTACIONES FLUVIOMETRICAS
Sistema Alfalfal II	610-SC-PLA-202	0A	DIAGRAMA PROCESO E INSTRUMENTACION
Sector Volcán	610-SC-PLA-210	0	DISPOSICION DE INSTRUMENTOS DE MEDICION Y MONITOREO
Sector El Yeso	610-SC-PLA-211	0	DISPOSICION DE INSTRUMENTOS DE MEDICION Y MONITOREO
Sector Cámara de Carga	620-SC-PLA-210	0	DISPOSICION DE INSTRUMENTOS DE MEDICION Y MONITOREO
Sistema Las Lajas	630-SC-PLA-202	0B	DIAGRAMA PROCESO E INSTRUMENTACION
Sector Maitenes	630-SC-PLA-210	0	DISPOSICION DE INSTRUMENTOS DE MEDICION Y MONITOREO
Sector Descarga Río Maipo	630-SC-PLA-211	0	DISPOSICION DE INSTRUMENTOS DE MEDICION Y MONITOREO

7. **DÉJASE** constancia que los planos presentados son suficientes en cantidad, detalles y alcances para visualizar las características y singularidades de las obras que se aprueban por la presente Resolución.
8. **ESTABLÉCESE** que el proyecto de Centrales Hidroeléctricas que se aprueba por el presente acto administrativo, una vez recibidas las obras del mismo por esta Dirección, deberán operar en todo momento, estrictamente, como "centrales de pasada". Es decir, cuando el proyecto se encuentre en régimen normal todos los caudales captados en las bocatomas, o aquellos aportados desde obras existentes, deberán ser generados y luego restituidos al cauce en la misma cantidad y oportunidad, no pudiendo acumularlos en las obras durante ningún período de tiempo. Luego, no se autorizará una operación distinta a la antes descrita, salvo en condiciones eventuales relacionadas con cierres totales o parciales de las turbinas del proyecto, según da cuenta el Informe Técnico DARH N° 348, de 24 de agosto de 2011, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos.
9. **ESTABLÉCESE** que AES GENER S.A deberá disponer de dispositivos especiales con la finalidad de monitorear el efecto de las salidas de servicio de las distintas unidades generadoras de las Centrales, en particular, durante los vertidos de agua hacia los cauces de los ríos Yeso y Colorado. Al respecto, se deja constancia que las distintas operaciones y coordinaciones relacionadas con estos manejos de agua, las cuales son necesarias para evitar que se produzcan afecciones a derechos de aprovechamiento de agua de terceros, serán de exclusiva responsabilidad de la Titular y dichas operaciones deberán perseguir mantener en todo momento la continuidad de caudales en la restitución en el Río Maipo y, además, evitar que se generen golpes de agua producidos por la superposición o suma de los caudales vertidos por los distintos cauces con las aguas provenientes de la citada obra de descarga.
10. **DÉJASE** constancia que, en caso de detención total o parcial de las unidades generadoras de las Centrales, la Titular no podrá afectar derechos de aprovechamiento de aguas de terceros, siendo necesario ejecutar el vaciamiento regulado de las conducciones hidráulicas del proyecto de manera de evitar dicha afectación. Asimismo, el llenado de las conducciones del proyecto será de exclusiva responsabilidad de la Titular, no pudiendo afectar dichos derechos.
11. **DÉJASE** constancia que los antecedentes administrativos y legales correspondientes al proyecto que se aprueba por este acto administrativo, rolan en el expediente administrativo VC-1302-6.
12. **DECLÁRASE** que las obras cuyo proyecto se aprueba en virtud de la presente Resolución, no afectarán la seguridad de terceros, ni producirán la contaminación de las aguas.
13. **DÉJASE** constancia que la interesada ya constituyó la garantía suficiente con el objeto de cubrir los costos de un eventual abandono prematuro de las obras durante su construcción, conforme lo exige el artículo 297 del Código de Aguas, por un monto de UF 180.859 (CIENTO OCHENTA MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE Unidades de Fomento), mediante Boleta de Garantía Bancaria, a la Vista, Irrevocable – No Endosable, N° 5093722, emitida por el Banco del Estado de Chile, con fecha 2 de septiembre de 2011, con vencimiento al 5 de septiembre de 2012.
14. La interesada deberá renovar la Boleta de Garantía a lo menos con 30 días de anticipación a su vencimiento. En caso contrario, se aplicará la normativa vigente.
15. **DECLÁRASE** que la presente autorización de construcción de obras queda condicionada a que la interesada mantenga siempre vigente la Boleta de Garantía Bancaria.
16. **DECLÁRASE** que, sólo una vez recibidas las obras del proyecto a entera conformidad por parte de la Dirección General de Aguas, se procederá a la devolución de la garantía, la cual deberá estar siempre al día.
17. La presente Resolución se entenderá notificada desde la fecha de su dictación de conformidad con lo dispuesto en el artículo 139 del Código de Aguas, en razón que, ni la solicitante y ninguno de los opositores designaron domicilio dentro de los límites urbanos del lugar en que funciona la oficina donde efectuaron su presentación.

- 18.COMUNÍQUESE** la presente Resolución a **AES GENER S.A.**, en su domicilio de calle Mariano Sánchez Fontecilla N° 310, Piso 3º, Las Condes, Santiago, a la **JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO MAIPO, PRIMERA SECCIÓN**, en su domicilio de Alameda 1146, Piso 10, Santiago, a **AGUAS ANDINAS S.A.**, en su domicilio de Avenida Presidente Balmaceda 1398, Santiago, a la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO**, con domicilio en calle Nueva de Lyon N° 072, Oficina 1401, Providencia, Santiago, a la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DE CANALES UNIDOS DE BUIN**, con domicilio en Panamericana Sur 427, Buin, a **CELEVEN S.A.**, en su domicilio de Avenida Cristóbal Colón 5805, Las Condes, Santiago, a don **GERMÁN VIAL ALTAMIRANO**, por sí, y en representación de la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS LO HERRERA**, ambos domiciliados en Eliodoro Yáñez N° 2180, Lo Herrera, San Bernardo, a doña **MARÍA SARA LARRAÍN RUÍZ - TAGLE**, domiciliada en calle Seminario N° 754, Ñuñoa, Santiago, al **INSTITUTO RÍO COLORADO** con domicilio en Padre Luis de Valdivia 346, Santiago, a la **ASOCIACIÓN DE CANALISTAS DEL CANAL DE PIRQUE**, con domicilio en calle Napoleón 3.200, Oficina 408, Las Condes, Santiago, y a la **ELÉCTRICA PUNTILLA S.A.**, domiciliada en calle Nueva de Lyon N° 072, Oficina 1401, Providencia, Santiago.
- 19.ESTABLÉCESE** que AES GENER S.A. deberá tener ajustado sus derechos de aprovechamiento de aguas que se aprovecharán con las obras hidráulicas del proyecto que se aprueba por el presente acto administrativo, para la época de aprobación de las obras construidas y su autorización de operación, esto es, para su recepción por parte de la Dirección General de Aguas.
- 20.**La presente Resolución se registrará en la Dirección General de Aguas en conformidad con lo dispuesto en el artículo 122 del Código de Aguas.

ANÓTESE Y COMUNÍQUESE



FRANCISCO ECHEVERRÍA ELLSWORTH
Director General de Aguas
Subrogante


FEE/LMR/SVF/FMS/svf
EXPEDIENTE VC-1302-6