

INFORME TÉCNICO DARH N° 108

Proyecto Tranque de Relaves Laguna Seca

Titular: **Minera Escondida Limitada**

Expediente **VC-0203-5017**

Santiago, 31 de marzo de 2021

1. OBJETO

El presente informe corresponde a la revisión técnica de la primera adenda presentada a esta Dirección por el Titular del "**Proyecto Tranque de Relaves Laguna Seca**", en el marco del proceso de Recepción y Autorización de la Operación Normal de las obras hidráulicas contenidas en el expediente administrativo **VC-0203-5017**, de propiedad de **Minera Escondida Limitada**.

El proyecto fue aprobado mediante la Resolución (Exenta) DGA N°1872, con fecha 29 de junio de 2016, según lo dispuesto en el artículo 295 del Código de Aguas.

Adicionalmente, en este informe técnico, se responde a la consulta de pronunciamiento presentada por el Titular con fecha 20 de noviembre 2020, en referencia a los cambios en elementos del proyecto que se asocian al crecimiento del depósito y que permiten mantener su operación.

2. ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

2.1. Antecedentes administrativos

La documentación administrativa, que constituye los antecedentes relacionados al proyecto hidráulico, tanto en su etapa de aprobación, como en la presente etapa de recepción, se presenta a continuación:

- I. Carpeta del expediente VC-0203-5017, esta contiene, antecedentes legales y administrativos de la solicitud.
- II. Solicitud de aprobación del proyecto presentada el 25 de mayo de 2012, cuyos antecedentes técnicos constan de 15 tomos respaldados digitalmente.
- III. IT DARH N°352 de 13 de noviembre de 2015 que recomienda, desde una revisión técnica, la aprobación y construcción del proyecto.
- IV. IT DARH N°80 de 23 de marzo de 2016, emitido con posterioridad a la visita técnica del día 16 de marzo de 2016, donde se indica que no fueron detectadas desviaciones constructivas respecto al diseño aprobado y que exime al Titular de la constitución de boleta de garantía, esto debido a que a la fecha inspección, las obras tempranas del proyecto se encuentran superadas.

- V. Resolución Exenta DGA N°1872 de 29 de junio de 2016, la cual aprueba y autoriza la construcción de las obras del proyecto.
- VI. Solicitud de Recepción de las obras del proyecto, presentada por el Titular con fecha de 29 de septiembre de 2016.
- VII. IT DARH N°346 de 5 de octubre de 2017, que solicita al Titular presentar antecedentes técnicos y administrativos.

2.2. Antecedentes técnicos de la autorización de construcción

Los antecedentes técnicos del proyecto que se aprobó mediante la Resolución Exenta DGA N°1872/2016 están constituidos por los siguientes documentos:

- I. Addenda solicitud Permiso Sectorial Depósito Laguna Seca, de noviembre de 2014, elaborado por la consultora Hatch.
- II. Documento identificado como "Responde ORD. DARH N°80/2015. Proyecto definitivo Tranque de Relaves Laguna Seca, de junio de 2015, elaborado por consultora Códice.

2.3. Antecedentes técnicos del proceso de recepción

2.3.1. Primera presentación

La solicitud de recepción de obras del proyecto fue presentada a esta Dirección el día 30 de septiembre de 2016, la cual es acompañada por un conjunto de antecedentes administrativos y técnicos.

2.3.2. Primera Adenda

En respuesta al IT DARH N°346/2017, el día 23 de diciembre de 2020, el Titular presenta el informe Solicitud de Recepción del Tranque de Relaves Laguna Seca – Respuestas Ord. N°332, elaborado por Escondida BHP, el cual es respaldado por anexos independientes para cada observación.

2.4. Consulta de Pronunciamiento

El día 20 de noviembre de 2020, el Sr. Álvaro Yáñez, en representación de Minera Escondida Limitada, ingresa una carta de consulta de pronunciamiento a esta Dirección, en referencia al proceder respecto de adecuaciones al diseño aprobado por este Servicio y que tienen por objetivo permitir la continuidad de la operación del depósito. Las obras a las que hace referencia la consulta son las siguientes:

- Readecuación y actualización del sistema de instrumentación.
- Peraltamiento y habilitación de estación de bombeo del sistema de transporte y distribución de relaves ramal sur poniente.
- Habilitación del sistema de aguas para lavado y sello.
- Extensión y ampliación del sistema de drenes.
- Reubicación de piscinas colectoras, sistema de impulsión de aguas claras y torre de captación.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO APROBADO PARA CONSTRUIR

3.1. Descripción General del Proyecto

El proyecto se implanta en la cuenca Laguna Seca, ubicada en la comuna, provincia y Región de Antofagasta, al interior de la Cordillera de Domeyko, a una altura aproximada de 2.900 m s.n.m. La cuenca posee una extensión del orden de 290 km², rodeada por montañas que permiten un único desagüe natural, el que se ubica hacia el sector noroeste de la cuenca.

El depósito Tranque de Relaves Laguna Seca (TLS) se ubica a unos 15 km al suroeste del rajo principal de la mina, abarcando aproximadamente unos 50 km² de superficie.

Las principales obras que componen el proyecto sometido a evaluación corresponden a las siguientes:

- Muro de Material de Empréstito.
- Sistema de Transporte y Distribución de Relaves.
- Sistema de Captación y Recirculación de Aguas.

Tabla 3-1. Coordenadas UTM de las obras del proyecto

Coordenadas UTM, WGS 84, Huso 19	
Este (m)	Norte (m)
485.825	7.300.877

Nota: Las coordenadas son representativas de las obras.

Fuente: Addenda solicitud Permiso Sectorial Depósito Laguna Seca, noviembre 2014.

3.2. Muros del Depósito de Relaves

El proyecto considera el crecimiento del muro hasta la cota 3.010 m.s.n.m. que equivale a una altura de 107,0 m de altura, su construcción se realiza íntegramente utilizando material de empréstito. El diseño proyectado para el muro se resume en Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Geometría Diseño Muro

Características	Unidad	Valor
Método de crecimiento	-	Aguas abajo
Talud Aguas arriba	H:V	1,8 : 1,0
Talud Aguas abajo	H:V	2,0 : 1,0
Revanca mínima de operación	m	5,0
Ancho coronamiento	m	15,0
Cota coronamiento final	m.s.n.m.	3.010,0
Altura muro final	m	107,0

Fuente: Addenda solicitud Permiso Sectorial Depósito Laguna Seca, noviembre 2014.

El talud del muro aguas arriba considera la instalación de un juego de geosintéticos compuestos por un geotextil de 400 gr/m², una geomembrana de HDPE de 1,5 mm y otro geotextil de 400 gr/m², de forma de reducir las filtraciones a través del cuerpo.

del muro. Se considera en todos los peraltes proyectados a partir de la cota 2.940 m s.n.m.

Este plan de crecimiento se divide en 8 etapas constructivas que se detallan a continuación y se muestran en la Figura 3-1.

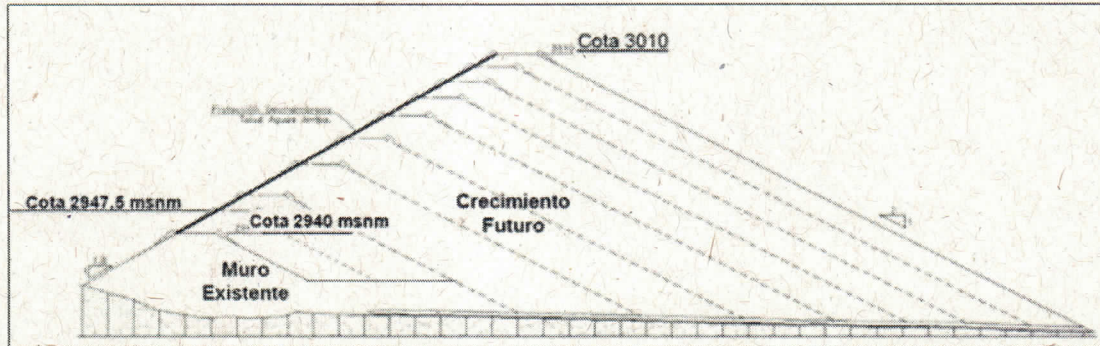


Figura 3-1: Secuencia de Crecimiento Muro Principal hasta EL 3.010 m.s.n.m.
Fuente: Addenda solicitud Permiso Sectorial Depósito Laguna Seca, noviembre 2014.

3.3. Sistema de transporte y distribución de Relaves

Se considera la totalidad de los flujos de relaves generados en las plantas Los Colorados, Laguna Seca y Futura Planta OGP1.

El sistema de transporte de relaves, incluye una tubería de HDPE de 1.600 mm de diámetro y dos tuberías de HDPE de 1.200 mm de diámetro, las cuales transportan el relave por gravedad.

Se considera la rehabilitación y operatividad del ramal norte en toda su longitud y el peralte de la línea del ramal sur.

Adicionalmente, el peralte implica la construcción del cajón N° 178, el cual reemplazará al Cajón N° 171.

En la Figura 3-2 se presenta un esquema del sistema.

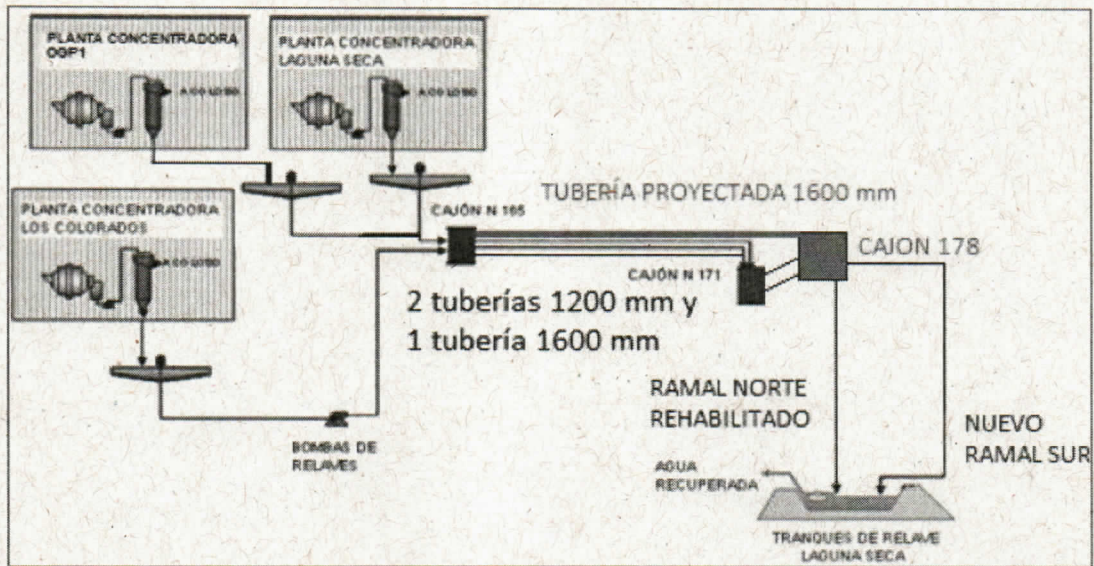


Figura 3-2: Esquema del sistema transporte y distribución de Relaves.

Fuente: Addenda solicitud Permiso Sectorial Depósito-Laguna Seca, noviembre 2014.

3.4. Sistema de recirculación de Aguas

El sistema de recuperación de aguas desde la laguna de aguas claras se compone de una torre de captación y tres estaciones Booster, la impulsión se desarrolla en tubería de acero de 36" de diámetro, esta es conducida hasta la bifurcación que separa las aguas destinadas a la Piscina de Planta los Colorados y hacia el estanque de agua de la Planta Laguna Seca.

El manejo del flujo subterráneo considera la implementación de una batería de pozos de observación y pozos de bombeo desde donde se conduce el agua hasta la laguna, en la Figura 3-3 se presentan el sistema de pozos.

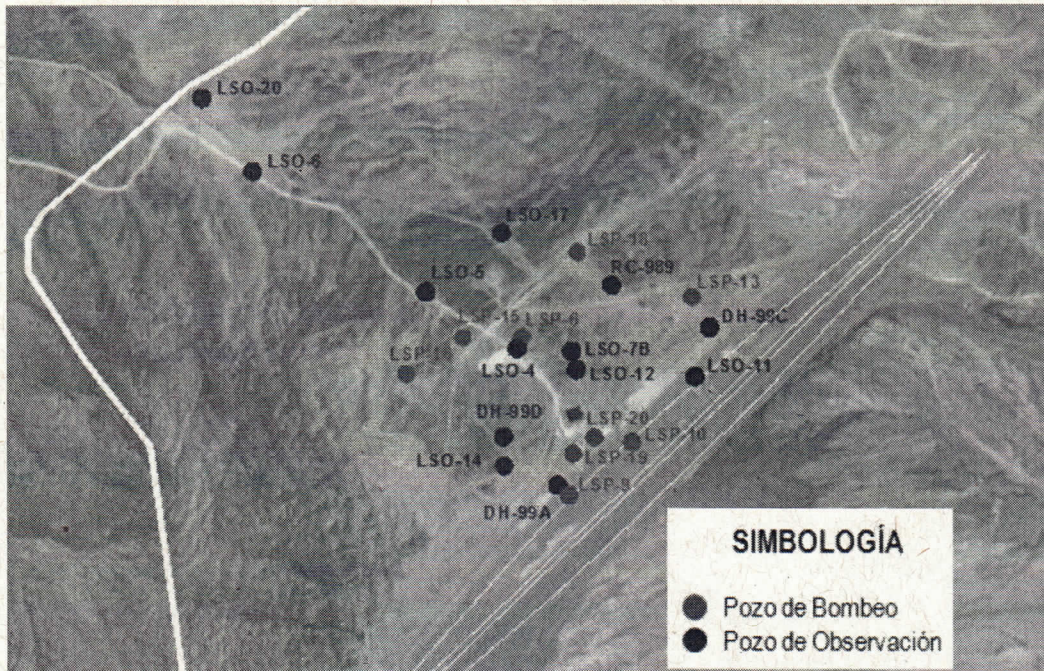


Figura 3-3: Ubicación de los pozos de bombeo y de observación aguas abajo del muro.

Fuente: Addenda solicitud Permiso Sectorial Depósito Laguna Seca, noviembre 2014.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS CONSTRUIDAS

Se describen las obras efectivamente construidas, de acuerdo a lo informado por el Titular en el resumen ejecutivo, que forma parte de los antecedentes de recepción indicados en el ítem 2.3.2, condición que corresponde la ejecución de las obras con fecha de noviembre de 2020.

4.1. Muro

Actualmente el muro resistente del depósito se encuentre en su segunda etapa constructiva (de un total de ocho etapas), alcanzando la cota 2.955 m s.n.m.

El muro entre las cotas 2.918 y 2.940 m s.n.m., se construyó utilizando material de empréstito, mediante el método de aguas abajo. A partir de la cota 2.940 m s.n.m. se refuerza el talud aguas arriba del muro utilizando una configuración de formaletas, geomembrana de HDPE de 1,5 mm de espesor, geotextil y geomalla estructural uniaxial.

Los geosintéticos fueron fijados a la base y coronamiento del muro mediante una zanja de anclaje.

El crecimiento del muro se desarrolla en cumplimiento del diseño geométrico establecido, en cada etapa de peralte el ancho de coronamiento y la altura de revancha presentan valores de 15,0 m y 5,0 m respectivamente.

4.2. Sistema de transporte y distribución de relaves

A noviembre de 2020, el sistema de conducción de relaves abarca el ramal sur, que presenta una configuración de tuberías hasta el cajón 1610-Di-178 y el nuevo ramal norte, que contempla un sistema de amortiguador compuesto por nueve cajones de caída, para pasar luego al tramo en acueducto que tiene una longitud de 9,0 km, permitiendo el transporte de relaves hasta el estribo del muro norte.

El sistema de distribución de relaves consta de cuatro puntos de descarga, lo cual permite mantener el control de la ubicación de la laguna de aguas claras.

4.3. Sistema de captación y recirculación de aguas

El agua en el interior del tranque es captada por las tres bombas al interior de la torre de captación, para ser conducidos hacia la piscina de planta los Colorados o el estanque de agua de la planta Laguna Seca.

El sistema de drenes mediante cortina de pozos, ubicado aguas abajo del muro del tranque actualmente consta de 7 pozos operativos, con una capacidad instalada de bombeo de 65,0 l/s. Se contempla la reubicación de los pozos, en las posteriores etapas, debido al crecimiento del muro.

5. REVISIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se verifica el contenido del Informe de Construcción presentado por el Titular, en atención a lo estipulado en Artículo 58 del Decreto Supremo MOP N°50 de 2015

5.1. Resumen Ejecutivo del desarrollo de la construcción del proyecto

Se presenta el resumen ejecutivo de obras construidas, donde se resume el diseño aprobado para construir y el estado actual de construcción de las obras del proyecto.

Respecto al refuerzo del muro aguas arriba, que se indica en la sección condición actual del muro, esta nueva configuración es concebida por esta Dirección como una adaptación al diseño aprobado y autorizado para construir, por lo cual, es necesario que así se trate en el resumen ejecutivo, identificando claramente su objetivo y diseño.

5.2. Bases Administrativas y Técnicas del contrato de construcción

Se presenta la actualización de los antecedentes administrativos del contrato de construcción, entregando información referente al administrador de proyecto, la empresa constructora, inspección técnica y proyectista. No existen observaciones al respecto.

5.3. Cambios al Proyecto Original Aprobado

Según se evidencia en el resumen ejecutivo, el método constructivo del muro resistente, ha incorporado elementos no descritos en los antecedentes del proyecto aprobado, como la configuración de formaletas, geomembrana de HDPE de 1,5 mm

de espesor, geotextil y geomalla estructural uniaxial, por lo cual se solicita describir estos cambios al proyecto aprobado.

En relación al sistema de control y monitoreo, se solicita evidenciar y describir las adecuaciones ejecutadas. Entre éstas, se observa el cambio en el tipo, cantidad y ubicación de los piezómetros en el muro.

Por otra parte, en consideración a la carta de consulta de pronunciamiento señalada en el numeral 2.4 anterior, es necesario que se describan con detalle las adecuaciones presentadas, respaldando su diseño, cuando corresponda, con memorias de cálculo y planos, de las obras en consulta:

- Re adecuación y actualización del sistema de instrumentación.
- Peraltamiento y habilitación de estación de bombeo del sistema de transporte y distribución de relaves ramal sur poniente.
- Habilitación del sistema de aguas para lavado y sello.
- Extensión y ampliación del sistema de drenes.
- Reubicación de piscinas colectoras, sistema de impulsión de aguas claras y torre de captación.

Se deben actualizar los antecedentes del proyecto que así lo requieran, e indicar, el impacto potencial de estas obras sobre elementos que forman parte del proyecto aprobado.

5.4. Respaldo técnico de los cambios realizados al proyecto originalmente aprobado

Los cambios en relación al refuerzo del muro aguas, presentan el suficiente respaldo técnico, que consiste en la evaluación de la condición de estabilidad estática, pseudoestática y dinámica de los taludes del muro.

Las adecuaciones a las obras descritas en la carta de consulta de pronunciamiento, requieren el correspondiente respaldo técnico de los diseños de sus elementos, con el objetivo de poder evaluar la seguridad de las obras proyectadas y que estas signifiquen un impacto positivo al proyecto.

5.5. Especificaciones Técnicas

Se solicita actualizar o presentar, según corresponda, la documentación asociada a las especificaciones técnicas de las adaptaciones del proyecto, ver ítem 5.3 de este informe técnico.

5.6. Planos

Se solicita presenta el plano 6LRW-SDP-0620-CL-GGA-0004, que detalla la nueva configuración del sistema de impermeabilización y refuerzo del talud aguas arriba del muro resistente del tranque, el cual, es referenciado en el plano 6LRW-SDP-0620-CL-EED-00006.

Los diseños de las obras descritas en la carta de consulta de pronunciamiento, deben presentar los correspondientes planos que permitan visualizar los elementos de las obras y su ubicación dentro del área de proyecto.

5.7. Informe fotográfico de las etapas de construcción

El registro fotográfico entregado presenta una buena descripción y temporalidad de las obras en ejecución, por lo que no se realizan observaciones al respecto.

5.8. Resumen del libro de obra

Si bien, el Titular indica que no se presentan modificaciones respecto a las obras autorizadas a construir, este también manifiesta la existencia de cambios al proyecto autorizado por esta Dirección, como en el caso del refuerzo del muro aguas arriba del depósito, por lo tanto, se solicita presentar el respaldo de estas observaciones y otras de similares características en el libro de obra.

Por otro lado, es de interés técnico conocer el respaldo de cómo se enfrentaron las "desviaciones" de proyecto. A modo de ejemplo, en el Manual operativo del ingeniero geotécnico para embalse de relaves Laguna Seca, ítem Desviaciones, dentro del capítulo 6 "Metodología para inspección en terreno", se presenta una fotografía de un talud con presencia de erosión en su etapa constructiva, producto de humedad al pie del muro. Al respecto, se solicita presentar los antecedentes o un resumen de ellos que permitieron, en definitiva, levantar dicha desviación.

5.9. Resumen de informes de inspección técnica de la obra

Se solicita presentar de una recopilación de las anotaciones de la inspección técnica de obras, donde se acepten o validen las adaptaciones o soluciones a problemáticas inherentes a la ejecución de las obras, por ejemplo, cambio de materialidad en la rasante, fundación o muro, cambio de cota de fundación, reubicación de pozos, entre otros.

5.10. Informe de procedimientos de puesta en carga

Debido a la etapa de operación del depósito, la documentación presentada por el Titular no presenta observaciones.

5.11. Actualización de la documentación técnica

5.11.1. Sistema de control y monitoreo

Se solicita validad o actualizar la documentación técnica del sistema de control y monitoreo, evidenciando los cambios respecto a los elementos presentados dentro de éste, por ejemplo, respecto al cambio en el número de piezómetros, según lo indicado en el Informe Observaciones DGA a Solicitud Permiso Sectorial - Sistema de Control y Monitoreo - 16-10-2014, donde se indica la ejecución de 19 piezómetros de fibra óptica a la cota 2.947,5 m s.n.m., sin embargo, en la actualidad, según consta en el Manual operativo del ingeniero geotécnico, sólo se cuenta con 4 de piezómetros de fibra óptica.

5.11.2. Plan para la inspección de seguridad

Se presenta el procedimiento de inspección en terreno y mediante monitoreo de la seguridad de las obras. No se presentan observaciones al respecto.

5.11.3. Plan de Operación Normal

Se entrega la actualización del manual de operación del tranque, sin presentar observaciones.

5.11.4. Plan de Emergencia

Se actualiza el plan de respuesta ante emergencias, donde se describen los potenciales eventos de emergencia en las obras del proyecto y los procedimientos de respuesta, no se presentan observaciones al respecto.

5.11.5. Manejo de la Información Técnica

Se solicita presentar la forma en la cual se manejará o almacenará la información técnica asociada a las etapas de diseño, construcción y ejecución del proyecto.

5.11.6. Manuales de Mantenimiento y Capacitaciones

El Titular presenta los respaldos de los manuales de mantención y el registro de procesos de capacitaciones. No se presentan observaciones.

6. COMENTARIO CONSULTA DE PRONUNCIAMIENTO

Las adecuaciones o cambios presentados en carta del día 20 de noviembre de 2020, identificada en el ítem 2.4 de este informe técnico, y que se relacionan a la continuidad de la operación del depósito y la adaptación al crecimiento del muro, corresponde a una etapa de ingeniería posterior a la aprobada mediante la Resolución Exenta DGA N°1872/2016. Al respecto, en dicho documento se describen los siguientes cambios:

- Readequación y actualización del sistema de instrumentación.
- Peraltamiento y habilitación de estación de bombeo del sistema de transporte y distribución de relaves ramal sur poniente.
- Habilitación del sistema de aguas para lavado y sello.
- Extensión y ampliación del sistema de drenes.
- Reubicación de piscinas colectoras, sistema de impulsión de aguas claras y torre de captación.

Con el fin de poder evacuar un análisis y pronunciamiento técnico, se solicita presentar los antecedentes de la ingeniería de detalle de las obras en consulta, correspondiente a Memorias de Cálculo, Planos y Especificaciones Técnicas asociadas, lo cual permitirá evaluar estos cambios y emitir un pronunciamiento respecto si, corresponden a meras adecuaciones del proyecto producto del nivel de ingeniería, o al contrario, constituyen modificaciones fundamentales respecto al proyecto aprobado por este Servicio mediante la Resolución DGA (Exenta) N°1872, con fecha 29 de junio de 2016.

Se debe presentar una actualización de la documentación técnica, que así lo amerite, en función de los cambios presentados y las obras que estos cambios puedan interferir.

7. ALCANCES DE LA REVISIÓN

La presente revisión técnica de las obras hidráulicas del proyecto Tranque de Relaves Laguna Seca, que actualmente ha superado la construcción de sus obras tempranas y que se encuentra en operación con depositación de relaves, se basa en los antecedentes proporcionados por el Titular en el marco de la solicitud de recepción de obras y está orientada a verificar que las obras construidas, además, de ser concordantes con el proyecto aprobado por Resolución DGA (Exenta) N°1872, con fecha 29 de junio de 2016, no afecten la seguridad de terceros, conforme a lo señalado en el artículo 295 del Código de Aguas.

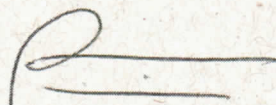
8. CONCLUSIÓN

En vista de la Resolución DGA (Exenta) N°1872/2016 que aprobó y autorizó la construcción de las obras del proyecto "Tranque de Relaves Laguna Seca" y en contraste con los antecedentes de construcción presentados, se evidencian algunos cambios introducidos en las obras ejecutadas, en particular respecto al refuerzo del talud de aguas arriba del muro.

Luego, se puede afirmar que aún faltan antecedentes que permitan a este Servicio pronunciarse conforme respecto al proceso de recepción de obras del Tranque de Relaves Laguna Seca. Por lo anterior, el Titular deberá presentar a esta Dirección los antecedentes técnicos del Informe de Construcción que se requieren y que se indican en los ítems 5 y 6 de este informe técnico, en formato de Informe Consolidado, el cual debe incluir las últimas versiones de todos los documentos, incluidos observados por la Autoridad, junto a un listado de los documentos presentados.

En relación a la carta de consulta de pronunciamiento, este Servicio debe evaluar con mayores antecedentes los diseños de las obras que podrían no haber estado contempladas dentro del proyecto aprobado y, por tanto, una vez que se presenten estos antecedentes técnicos se podrá emitir el pronunciamiento correspondiente.

En paralelo, se recomienda evaluar la programación de una inspección técnica de las obras construidas. La ejecución de esta inspección técnica estará supeditada a los protocolos y medidas que ha establecido la autoridad sanitaria en función de la actual contingencia por el brote de virus SARS-CoV-2.



Rodrigo Sepúlveda González
Ingeniero Civil
Dpto. Adm. de Recursos Hídricos
Dirección General de Aguas

FRB/RSG/rsg
PROCESO N° SSD: 14.777.900

Día/Hora : 09-06-2021 14:57
 Nombre del modelo : M4370LX
 Número serie del equipo : 079NBJFH8000B3X
 Nombre de
host : SEC30CDA7F3CA26

Información del trabajo

N.º de tarea : 25253 Usu. : Local User
 Fecha/Hora del envío : 09-06-2021 14:57 Tiempo completo : 09-06-2021 14:57
 Total de destinos : 2

Ajustes arch

Número de imágenes : 2 Página(s) Resolución : 200 dpi
 Archivo : Untitled_09062021_145723 Form arch : Multi-Page PDF
 Bytes archiv : 219835 Byte

Destinos

Tipo	A	Duración	Pág.	Estado	Motivo
USB	/	00'00"	1	Correcto	
USB	/asdf/	00'00"	0	Con error	Folder does not exist.
Duración total :		00'00"			



PROYECTO:	REGULARIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RILES PLANTA AZUCARERA LOS ÁNGELES. ISANSAGRO S.A.
MATERIA:	LAGUNA LA-3
CLIENTE:	ISANSAGRO S.A.
CODIGO:	20161132

Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción
A	22-03-17	CAR, AGL	AGL	AGL	Finalizado para revisión

Rev.	Fecha	Resolución/observación al cliente	Descripción
R	25-03-17	CI	Emisión para revisión
B	29-03-17	CF	Comentarios.
D	29-03-17	CI	Comentarios.
D	29-03-17	CF	Aprobado