


CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS

**CS-064 SERVICIO DE MONITOREO HÍDRICO Y
METEOROLÓGICO, PERIODO 2021-2022
PROYECTO RAJO INCA**

4600019896-06310-INFSU-000037

**MEDICIONES DE FLUVIOMETRÍA DREN AGUA HELADA
INFORME ANUAL (CONSEJO DE DEFENSA DEL ESTADO)
SALAR DE PEDERNALES
JUNIO 2022**

| | | | | | | |
|---|-----------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | | | |
| 0 | 22-06-22 | REVISION CODELCO | PB | MBR | CBG | ROL |
| REV N° | FECHA | EMITIDO PARA | POR | REVISADO POR | APROBADO POR | APROBADO POR |
| | | | AGQ CHILES.A. | | | CODELCO |
|  | | | | | | Pág. 1 de 15 |
| | | 4600019896-06310-INFSU-000037 | | | | Rev.0 |

Este Documento es propiedad de CODELCO CHILE.

Se prohíbe su reproducción, y exhibición, sin el consentimiento de CODELCO CHILE.

Copyrights © 2019 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados

Monitoreo hídrico y meteorológico 2021-2022

Fluviometría Dren Agua Helada
Salar de Pedernales

2022



Junio 2022

1001_AGQ_Fluvio_Anuar2022_DAH_v0

Índice

| | |
|--|-----------|
| Resumen Ejecutivo | 6 |
| 1 Introducción..... | 7 |
| 1.1 Objetivos..... | 7 |
| 2 Antecedentes | 8 |
| 3 Metodología | 10 |
| 3.1 Medición de caudal (aforos)..... | 10 |
| 3.2 Puntos no medidos | 10 |
| 4 Resultados | 11 |
| 4.1 Mediciones de caudal | 11 |
| 5 Discusión de resultados | 12 |
| 6 Conclusiones..... | 13 |
| 7 Referencias | 14 |
| Anexo A. Compromisos Ambientales..... | 15 |
| Anexo B. Certificaciones ETFA | 15 |
| Anexo C. BBDD mediciones DAH | 15 |
| Anexo D. Certificados de terreno..... | 15 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 2-1: Punto de aforo DAH sector Salar de Pedernales. | 8 |
| Tabla 2-2: Registro histórico de caudal en el DAH. | 8 |
| Tabla 4-1: Medición de caudal en el Dren de Agua Helada (DAH) durante el año 2022. | 11 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 2-1: Ubicación del DAH en la cuenca Salar de Pedernales. | 9 |
| Figura 5-1: Evolución del caudal medido en el punto de aforo Dren Agua Helada. | 12 |

Resumen Ejecutivo

El presente Informe Anual de Fluviometría en el Dren de Agua Helada (DAH) corresponde a la presentación de los caudales medidos manualmente en dicho dren, localizado en el sector noroeste del Salar de Pedernales, y al análisis efectuado en la variación de los valores medidos. Los aforos fueron realizados de manera quincenal desde enero de 2022 hasta mayo de 2022. Las mediciones de caudal en dicho punto se realizaron de manera exitosa.

El caudal promedio a partir de las mediciones realizadas entre enero de 2022 y mayo de 2022 (10 mediciones) resulta en 41,1 l/s, registrando un mínimo de 34,8 l/s en febrero de 2022 y un máximo de 58,7 l/s a fines de marzo de 2022.

1 Introducción

La División Salvador (DSAL) de Codelco Chile se encuentra ubicada en la Región de Atacama, comuna de Diego de Almagro, a 5,2 kilómetros de la ciudad El Salvador. DSAL se ha comprometido mediante un Plan de Seguimiento Ambiental Voluntario (Adenda Excepcional Proyecto Rajo Inca, 2019), al monitoreo de las Aguas Subterráneas de la cuenca Salar de Pedernales, con la finalidad de garantizar la conservación de las actuales zonas de vegetación activas del tipo SVAHT localizadas al suroeste del salar, así como controlar la extensión del cono de depresión de los pozos de bombeo asociados al Proyecto Rajo Inca (PRI), aprobado mediante la Resolución Exenta N°19 del 28 de febrero de 2020 (Anexo A).

Si bien dicho Plan de Seguimiento no cuenta con un monitoreo de caudales en el sector Salar de Pedernales, es a partir del Avenimiento entre el Consejo de Defensa del Estado (CDE) y Codelco en el que se establecen las mediciones de caudal del Dren de Agua Helada. Concretamente, este compromiso forma parte de la Medida H-02 Cierre del Dren de Agua Helada del Avenimiento (Anexo A).

El objetivo de la medida mencionada es eliminar esta salida artificial del sistema cuenca Salar de Pedernales, creada en la década de 1920 y que involucra un caudal estimado de alrededor de 45 l/s que cae hacia la cuenca del río Salado. El cierre de este dren, el cual está siendo evaluado por Codelco, implicaría restablecer una condición natural del acuífero del Salar de Pedernales

Por último, cabe destacar que AGQ, empresa encargada de la medición de caudal en el punto mencionado, se trata de una “Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental” (ETFA) debidamente inscrita en el registro de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y que cuenta con las resoluciones exentas pertinentes, adjuntas en el Anexo B, para la correcta ejecución de los trabajos.

1.1 Objetivos

El objetivo principal del presente informe corresponde al establecimiento de la línea base del caudal pasante por el Dren de Agua Helada, cuyo cierre está siendo evaluado, tal y como se recoge en el Avenimiento con el Consejo de Defensa del Estado (CDE) como parte de las medidas de optimización del recurso hídrico de la Cuenca Salar de Pedernales.

2 Antecedentes

Los aforos en el Dren de Agua Helada se establecieron con una frecuencia quincenal, y su objetivo corresponde al levantamiento de la línea base de caudal pasante. Si es viable el cierre del DAH, dicha línea base servirá como medida de control para el correcto funcionamiento del cierre del dren, tal y como se estableció en el Avenimiento entre Codelco y el CDE.¹

En la Tabla 2-1 se indican las coordenadas del DAH. Por otro lado, en la Figura 2-1 se presenta una ubicación en planta de los puntos de medición de caudal.

Tabla 2-1: Punto de aforo DAH sector Salar de Pedernales.

| Punto | Este WGS84 (m) | Norte WGS84 (m) |
|------------------------|----------------|-----------------|
| Dren Agua Helada (DAH) | 475.502 | 7.104.824 |

Previo al inicio de las mediciones quincenales del DAH (enero 2021) existen mediciones puntuales durante los años 2014, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020 con los caudales que se indican en la Tabla 2-2.

Tabla 2-2: Registro histórico de caudal en el DAH.

| Caudal DAH (l/s) | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|
| 2014 | 2016 | | 2017 | | 2018 | | 2019 | | 2020 | | |
| Ene | Agos | Nov | Abr | Jul | Ene | Abr | Jun | Sept | Oct | Nov | Dic |
| 39 | 71 | 53 | 43,8 | 90,7 | 119 | 58 | 53 | 40 | 22 | 42 | 33 |

¹ Según se recoge en el Avenimiento, la línea base se levantará a partir del año 2021 (o desde los 3 meses siguientes a que se encuentre a firme el Avenimiento) hasta el año 2025, fecha estimada para la finalización del cierre del dren.

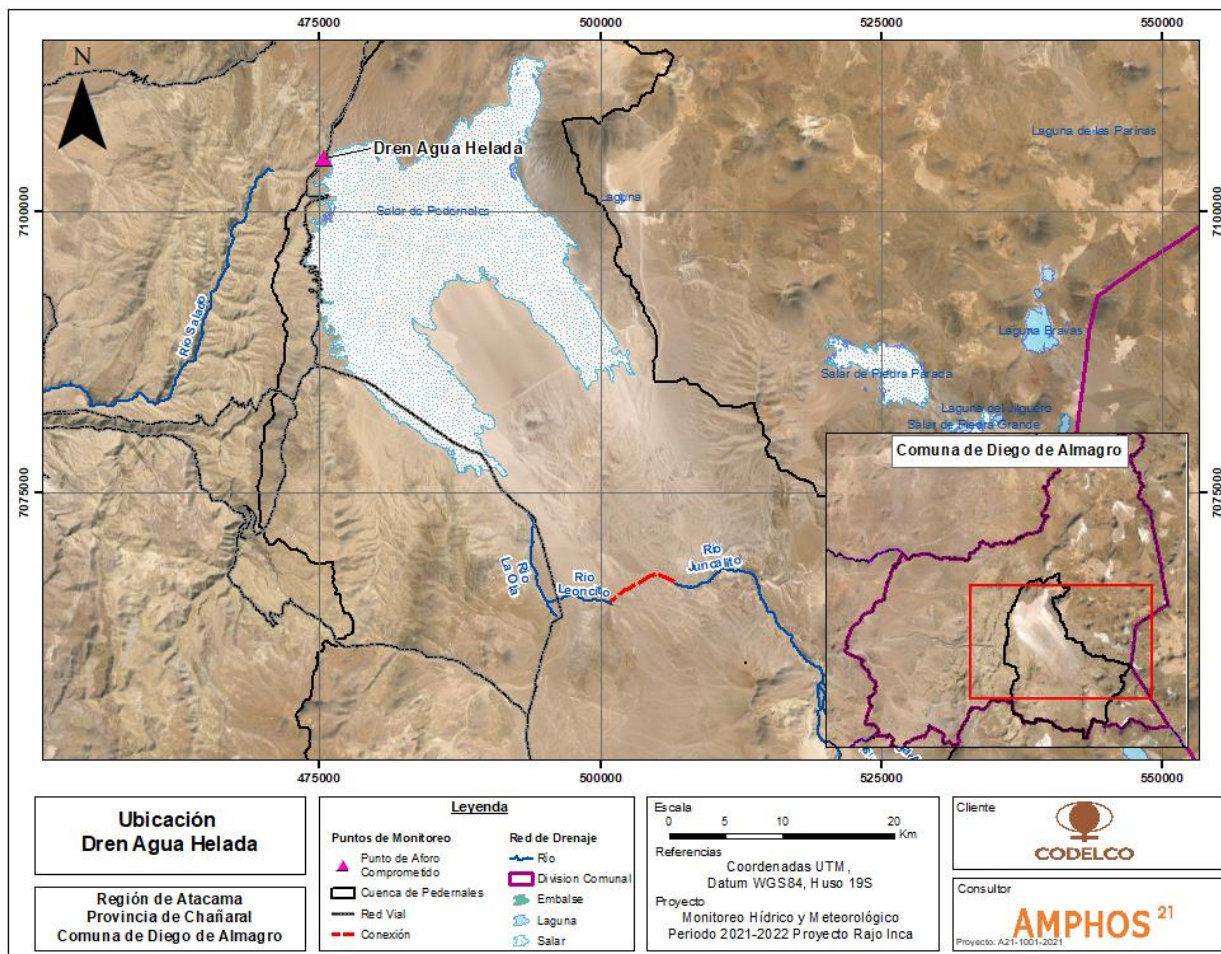


Figura 2-1: Ubicación del DAH en la cuenca Salar de Pedernales.

3 Metodología

3.1 Medición de caudal (aforos)

La metodología utilizada para realizar los aforos se basa en la norma internacional ASTM D5851. En esta medición se utiliza el método “área-velocidad”, en el cual se divide la sección transversal del curso de agua en subsecciones, midiendo la velocidad media del flujo en cada una de ellas y multiplicándola por el área de cada subsección. La suma de los caudales resultantes en cada subsección es el caudal total del curso de agua.

Para medir dichas velocidades se utiliza un molinete mecánico o magnético, que va inserto en una barra o pértiga graduada que permite medir la profundidad del lecho. El ancho de las subsecciones se mide con huincha graduada, instalada de orilla a orilla.

3.2 Puntos no medidos

Los puntos de control donde no se logró realizar una medición, por no existir un escurrimiento de agua superficial en la sección de aforo (seco) o porque no se logra acceder a la sección por las condiciones meteorológicas, se informan en Constancias de Terreno, donde se presenta la justificación por la visita realizada al punto de control sin obtener la medida requerida. En general, estas son las principales causas derivadas del reconocimiento y control de puntos.

4 Resultados

4.1 Mediciones de caudal

Durante el año 2022 (enero a mayo 2022) se han realizado 10 mediciones de caudal de manera manual en el DAH del Salar de Pedernales. Los resultados son presentados en la Tabla 4-1, donde se indican la fecha del registro y las mediciones del caudal.

Asimismo, en el Anexo C adjunto se encuentra el archivo con las mediciones del año 2022 y las mediciones anteriores, mientras que en el Anexo D se encuentran los certificados de terreno de las mediciones efectuadas por la empresa ETFA AGQ.

Tabla 4-1: Medición de caudal en el Dren de Agua Helada (DAH) durante el año 2022.

| Fecha Medición | Hora | Caudal (l/s) | Fuente ETFA |
|----------------|-------|--------------|-------------|
| 16-01-2022 | 11:40 | 46,8 | AGQ |
| 31-01-2022 | 11:30 | 35,6 | AGQ |
| 16-02-2022 | 11:30 | 34,8 | AGQ |
| 28-02-2022 | 11:30 | 43,4 | AGQ |
| 16-03-2022 | 10:32 | 42,1 | AGQ |
| 30-03-2022 | 11:30 | 48,7 | AGQ |
| 15-04-2022 | 12:31 | 46,9 | AGQ |
| 28-04-2022 | 12:00 | 39,7 | AGQ |
| 14-05-2022 | 11:06 | 34,7 | AGQ |
| 30-05-2022 | 10:30 | 38,4 | AGQ |

5 Discusión de resultados

A continuación, en la Figura 5-1, se muestra la evolución temporal del caudal aforado en el Dren de Agua Helada desde noviembre de 2020 hasta mayo de 2022.

En el gráfico se puede observar que todos los caudales se encuentran en torno a los 40 l/s. En cuanto a los caudales del año 2022, se observa un promedio de 41,1 l/s, con un mínimo en febrero 2022 de 34,8 l/s y un caudal máximo a fines de marzo 2022 de 48,7 l/s. Cabe mencionar que los caudales fluctúan durante el 2022, con un leve ascenso desde fines de enero 2022 hasta fines de marzo 2022, un posterior descenso hasta el 14 de mayo 2022 y finalmente un ascenso a fines de mayo 2022 (Figura 5-1).

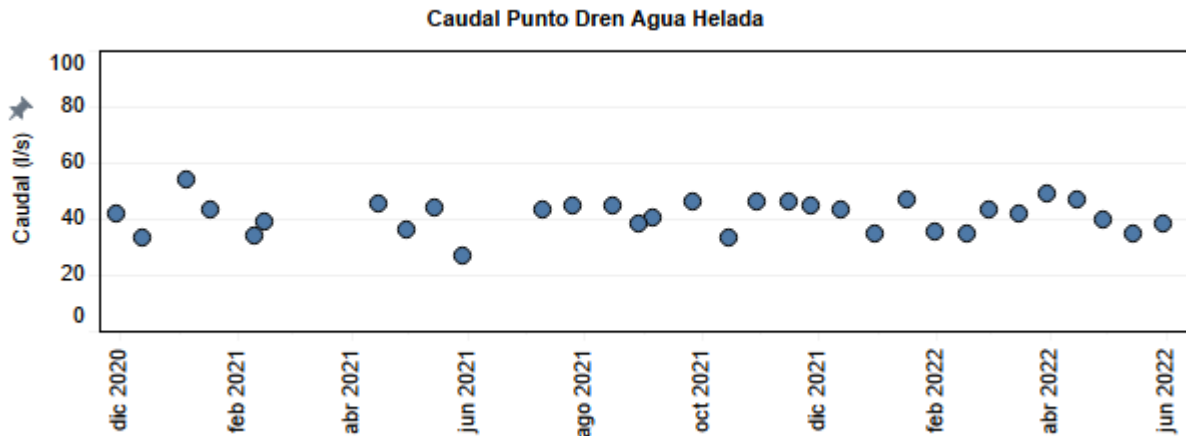


Figura 5-1: Evolución del caudal medido en el punto de aforo Dren Agua Helada.

6 Conclusiones

El presente Informe Anual de Fluviometría corresponde a la presentación de los caudales medidos manualmente en el Dren de Agua Helada (DAH), como compromiso para el levantamiento de la línea base en dicho punto ante la medida del cierre del dren establecida en el Avenimiento con el Consejo de Defensa del Estado (CDE).

Los aforos fueron realizados con una frecuencia quincenal entre enero 2022 y mayo 2022 sumando un total de 10 registros de caudal.

El caudal promedio a partir de las mediciones realizadas entre enero de 2022 y mayo de 2022 resulta en 41,1 l/s, registrando un mínimo de 34,8 l/s en febrero de 2022 y un máximo de 48,7 l/s a fines de marzo de 2022. Los datos del año 2022 (enero a mayo 2022), presentan fluctuaciones en torno a los 40 l/s.

7 Referencias

- Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 19/2020. Proyecto Rajo Inca.
- Apéndice 1 del Anexo 1-2 Adenda Excepcional EIA Proyecto Rajo Inca. Plan de Seguimiento y Plan de Alerta Temprana Pedernales.
- GP Consultores Ltda. (2021) Medición de Fluviometría Aforos (Trimestral) Salar de Pedernales marzo 2021. Código Informe 4400253014-06310-INFSU-00017.
- CDE-CODELCO (2020). Supuestos y medidas adoptadas por Codelco en el marco del acuerdo de avenimiento y transacción con el Consejo de Defensa del Estado. Causa Rol D-7-2020, Primer Tribunal Ambiental.

Anexo A. Compromisos Ambientales

Anexo B. Certificaciones ETFA

Anexo C. BBDD mediciones DAH

Anexo D. Certificados de terreno