



S19A401

PRI - PROYECTO RAJO INCA - INVERSIONAL

ESTADO DE REVISIÓN DE DOCUMENTO

N° de Estado de Revisión

- 1 Sin observaciones
 2 Con observaciones
 3 El documento requiere mayor desarrollo
 4 No revisado por codelco

Las observaciones indicadas son un aporte a la globalidad, en ningún caso se libera con éstas, la responsabilidad de la calidad del diseño encomendado

Por	Por	Fecha
Ochoa Larrigan Ramon (Codelco-VP)		02-03-2022

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-000022

MEDICIONES DE FLUVIOMETRÍA DREN AGUA HELADA

INFORME ANUAL
 SALAR DE PEDERNALES
 DICIEMBRE 2021

0	21-02-22	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-000022				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

AMPHOS²¹



Monitoreo hídrico y meteorológico 2021-2022

**Informe Anual
Fluviometría Dren Agua Helada
Salar de Pedernales**

Diciembre 2021



Febrero 2022

1001_AGQ_Fluvio_Anuale2021_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. BBDD mediciones DAH	15
Anexo B. Certificados de terreno	15

Índice de Tablas

Tabla 2-1: Punto de aforo DAH sector Salar de Pedernales.	8
Tabla 2-1: Registro histórico de caudal en el DAH.	8
Tabla 4-1: Medición de caudal en el Dren de Agua Helada (DAH) durante el año 2021.	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 el mes de enero de 2021 (a excepción del mes de marzo de 2021 que no se midieron por el cambio de contrato en la ETFA responsable del monitoreo).

Las mediciones de caudal en dicho punto se realizaron de manera exitosa a excepción del mes de junio de 2021, dado que no se pudo acceder por acumulación de nieve en el sector.

El caudal promedio a partir de las mediciones realizadas entre enero de 2021 y diciembre de 2021 (20 mediciones) resulta en 41,4 l/s, registrando un máximo de 54 l/s en enero de 2021 y un mínimo de 26,6 l/s a fines de mayo de 2021.

1 Introducción

La División El 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.

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.

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, implica 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” (ETFSA) debidamente inscrita en el registro de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y que cuenta con las resoluciones exentas pertinentes 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 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.

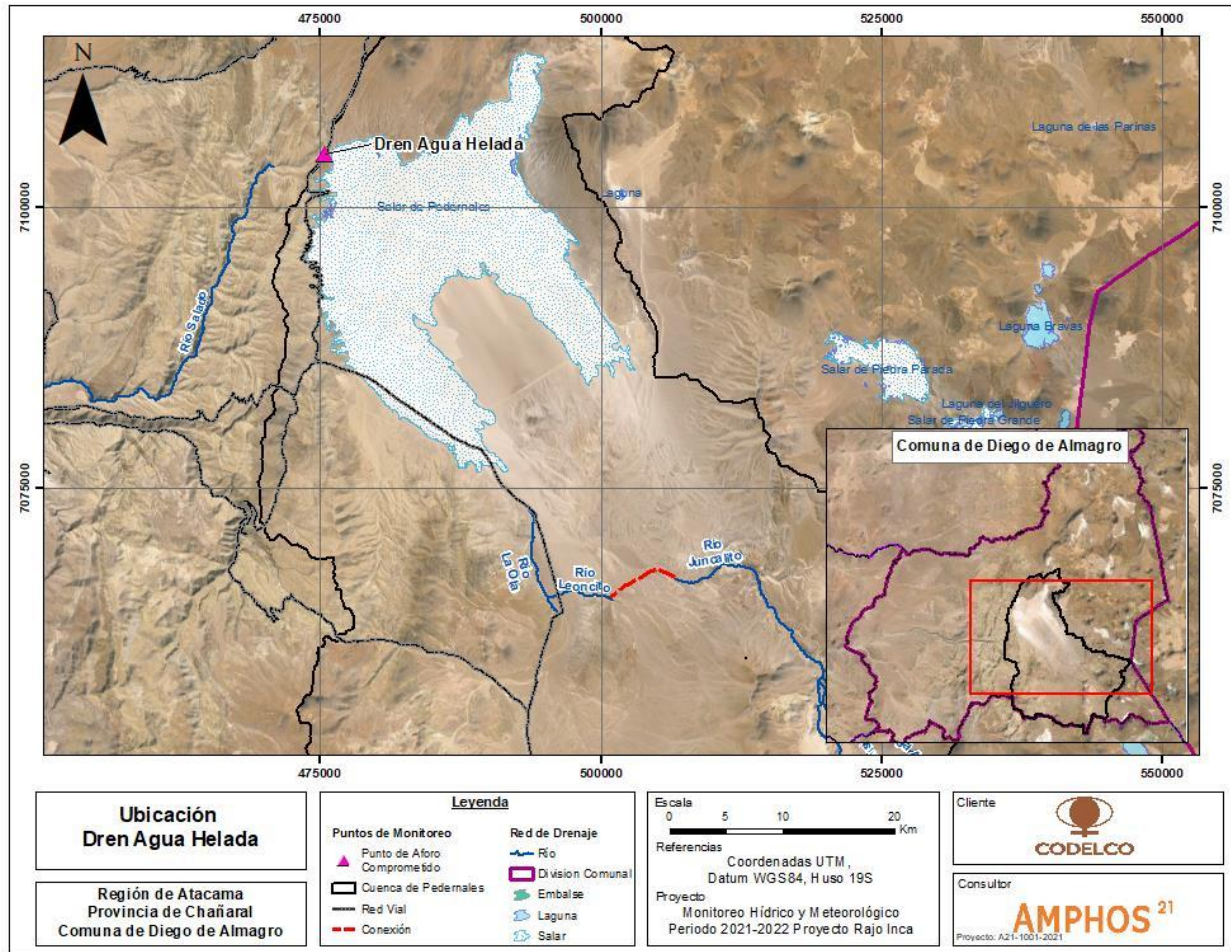


Figura 2-1: Ubicación del DAH en la cuenca Salar de Pedernales.

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 2021 se realizaron un total de 20 mediciones del 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 A adjunto se encuentra el archivo con las mediciones del año 2021 y las mediciones anteriores, mientras que en el Anexo B 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 2021.

Fecha Medición	Hora	Caudal (l/s)	Fuente ETFA
05-01-2021	12:00	54,0	GP Consultores
17-01-2021	12:20	43,0	GP Consultores
09-02-2021	11:34	34,0	GP Consultores
14-02-2021	11:24	39,0	GP Consultores
15-04-2021	17:32	45,5	AGQ
30-04-2021	11:50	36,0	AGQ
14-05-2021	13:03	44,2	AGQ
29-05-2021	12:30	26,6	AGQ
15-06-2021	13:30	(*)	AGQ
26-06-2021	12:30	(*)	AGQ
10-07-2021	12:50	43,3	AGQ
25-07-2021	11:30	44,8	AGQ
15-08-2021	13:00	45,0	AGQ
29-08-2021	12:00	38,0	AGQ
05-09-2021	12:00	40,5	AGQ
26-09-2021	11:30	46,4	AGQ
15-10-2021	12:30	33,0	AGQ
29-10-2021	13:00	46,0	AGQ
15-11-2021	11:00	46,0	AGQ
27-11-2021	12:30	45,0	AGQ
12-12-2021	11:00	43,2	AGQ
30-12-2021	15:50	35,0	AGQ

(*) Sin acceso por acumulación de nieve.

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 diciembre de 2021. En el gráfico se puede observar que los caudales se encuentran en torno a los 40 l/s para el último año medido. Cabe mencionar un leve descenso de los caudales desde finales de octubre de 2021 hasta finales de diciembre de 2021 (Figura 5-1).

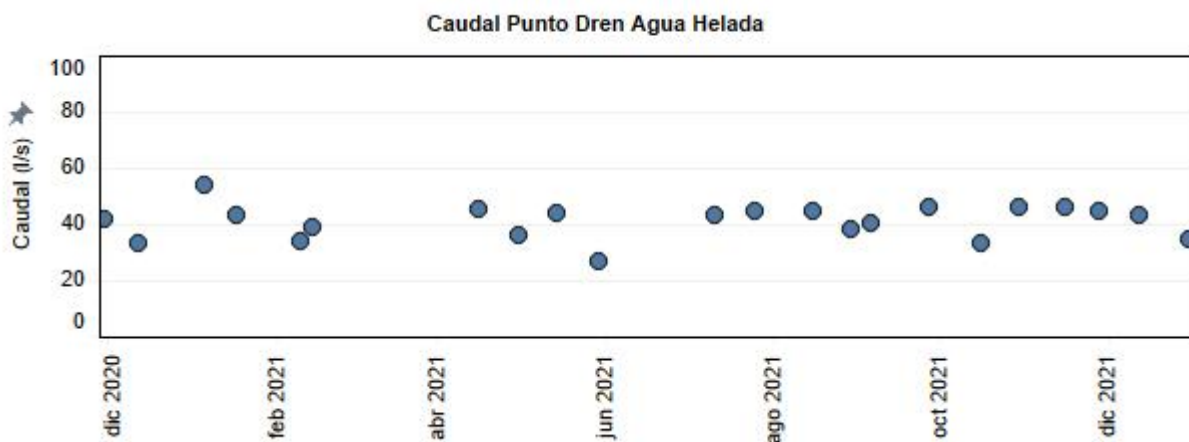


Figura 5-1: Evolución del caudal medido en el punto de aforo Dren Agua Helada.

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 desde enero de 2021 (a excepción del mes de marzo por el cambio de contrato entre las empresas ETFA responsables del monitoreo), sumando un total de 20 registros de caudal ya que en junio de 2021 no fue posible acceder al punto por acumulación de nieve en el sector.

El caudal promedio a partir de las mediciones realizadas entre enero de 2021 y diciembre de 2021 resulta en 41,4 l/s, registrando un máximo de 54 l/s en enero de 2021 y un mínimo de 26,6 l/s a fines de mayo de 2021. Los datos del último año, con una mayor frecuencia, muestran una tendencia estable y resultan más consistentes que aquellos registrados en mediciones puntuales desde el 2014 hasta el 2019.

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. BBDD mediciones DAH

Anexo B. Certificados de terreno