



BOLETÍN HIDROLÓGICO REGIONAL DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS REGIÓN DE ATACAMA



CUARTA EDICIÓN 2019

TRIMESTRE OCTUBRE - DICIEMBRE COPIAPÓ - CHILE

INDICE

l.	Presentación	4
II.	RED HIDROMÉTRICA REGIONAL	6
III.	Análisis Hidrometeorológico	10
3.1	Meteorología	
3.2	FLUVIOMETRÍA	
3.3	Piezometría	17
IV.	COMENTARIOS FINALES	23
V.	ANEXOS	26
FIGURAS		
Figura N°1:	Distribución espacial de estaciones meteorológicas D.G.A	7
Figura N°2:	Distribución espacial de estaciones fluviométricas D.G.A	8
Figura N°3:	Distribución espacial de estaciones piezométricas D.G.A	9
TABLAS		
Tabla N°1:	Estaciones de la Red Hidrométrica Regional según tipología	6
Tabla N°2:	Resumen de variables meteorológicas (temperatura y precipitación) del periodo Septiembre-Diciembre de 2019	.12
Tabla N°3:	Resumen de caudales de aforos del periodo Octubre-Diciembre de 2019	16
Tabla N°4:	Resumen de niveles piezométricos (estáticos) del periodo Octubre-Diciembre de 20192	21
GRÁFICOS		
Gráfico N°1:	Temperaturas promedios mensuales del periodo Septimbre-Diciembre de 2019 versus igual periodo de 2018	12
Gráfico N°2:	Caudales de aforo medidos en la Cuenca del <i>Río Copiapó</i> en el periodo Enero de 2018 y Diciembre de 2019	.14
Gráfico N°3:	Caudales de aforo medidos en la Cuenca del <i>Río Huasco</i> en el periodo Enero de 2018 y Diciembre de 2019	.15
Gráfico N°4:	Caudales de aforo medidos en la Cuenca <i>Endorreica</i> el periodo Enero de 2018 y Diciembro de 2019de 2019	
Gráfico N°5:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Copiapó</i> (parte Alta y Media) en el periodo Enero de 2018 y Diciembre de 2019	18

Grafico N°6:	Niveles piezometricos medidos en la Cuenca del <i>Rio Copiapo</i> (parte Baja) en el periodo Enero de 2018 y Diciembre de 2019	19
Gráfico N°7:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Huasco</i> (parte Alta) en el periodo Enero de 2018 y Diciembre de 2019	19
Gráfico N°8:	Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del <i>Río Huasco</i> (parte Baja) en el periodo Enero de 2018 y Diciembre de 2019	20
ANEXOS		
ANEXOS Anexo N°1:	Listado de códigos de cuencas y subcuencas hidrográficas de la Región de Atacama	
		25

I. Presentación

La Dirección General de Aguas (DGA) es un servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas, que tiene como misión promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente; además de proporcionar y difundir la información generada por su red hidrométrica y la contenida en el Catastro Público de Aguas, con el objeto de contribuir a la competitividad del país y mejorar la calidad de vida de las personas.

Dentro de las funciones principales que el marco normativo¹ le confiere a este órgano del Estado, se destacan:

- Planificar el desarrollo del recurso hídrico en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.
- Constituir derechos de aprovechamiento de aguas.
- Investigar y medir el recurso hídrico.
- Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional, proporcionar y publicar la información correspondiente.
- Propender a la coordinación de los programas de investigación que corresponda a las entidades del sector público, así como de las privadas que realicen esos trabajos con financiamiento parcial del Estado.
- Ejercer la labor de policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización del Servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación.
- Supervigilar el funcionamiento de las Organizaciones de Usuarios, de acuerdo con lo dispuesto en el Código de Aguas.

4

D.F.L. N° 850 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas; Código de Aguas, D.F.L. N° 1.122 de 1981 y el D.F.L. MOP N° 1.115 de 1969.

Es así como cobra particular importancia para la D.G.A. Región de Atacama, la medición del recurso hídrico mediante la operación de una red hidrométeorológica moderna y robusta, que permita la generación de los datos requeridos por los diversos usuarios de los recursos hídricos y por el propio Servicio; otorgando así, la base para el diseño de cualquier tipo de desarrollo hidráulico, obras fluviales, control de crecidas, etc.; además de permitir conocer con la mayor precisión posible, la disponibilidad de los recursos hídricos, robusteciendo así los procesos de otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas (DAA) y su distribución entre los diferentes y variados usuarios. De esta manera, se busca responder de manera oportuna y eficiente a las necesidades de la información generada por esta repartición del Estado.

Cabe señalar que en estos últimos cuatro años, la Red Hidrométrica Regional se ha visto extensamente afectada, producto de los eventos hidrometeorológicos de los años 2015 y 2017, cuyas consecuencias catastróficas para la infraestructura y las personas, han exigido concentrar los esfuerzos de esta Dirección Regional, en la ejecución de dos iniciativas de inversión para la recuperación de esta red de monitoreo en las cuencas de los ríos Copiapó y Huasco, por un monto cercano a los 2.200 millones de pesos y con una proyección de inversión futura (2020-2025) de un orden presupuestario similar.

Es así como, tenemos el agrado de poder publicar esta cuarta edición del boletín hidrológico de la Región de Atacama para este año 2019, cuya publicación es emitida trimestralmente por nuestro Centro de Información Hídrica Regional, con el propósito de convertirse en una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, proporcionando una síntesis de los diversos parámetros hidrometeorológicos incidentes en la disponibilidad de los recursos hídricos de la Región de Atacama.

II. RED HIDROMÉTRICA REGIONAL D.G.A.

La Red Hidrométrica Regional, integrante de una red de escala nacional, se encuentra distribuida en todo el territorio regional, abarcando las principales cuencas hidrográficas como lo son las cuencas exorreicas² de los ríos *Copiapó* y *Huasco*, las cuencas endorreicas³ *Altoandinas* y otras cuencas costeras de relevancia hidrológica existentes en la Región de Atacama.

A través de los avances tecnológicos, ha sido posible incrementar el uso de instrumentos digitales y la operación de equipos electrónicos en reemplazo de los métodos convencionales de obtención de datos, permitiendo disponibilizarlos de acuerdo a los requerimientos modernos de procesamiento y transmisión remota en tiempo real, ya sea vía satélite o señal GPRS⁴.

La adecuada operación y mantención de esta red de monitoreo regional, es de responsabilidad de la Unidad de Hidrología Regional, cuyos esfuerzos se concentran en sostener la óptima operación de las estaciones fluviométricas, meteorológicas, piezométricas, de calidad y sedimentos, que se encuentran distribuidas en todo el territorio regional.

Tabla N°1: Estaciones de la Red Hidrométrica Regional según tipología.

TIPOLOGÍA	CANTIDAD	CUENCAS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS			
Meteorológica	ica 27 Endorreica Altoandinas, Río Copiapó y Río Huasco		 - 12 estaciones poseen transmisión de datos en tiempo real. - Registro de Pp, Tº y humedad del aire. 			
Fluviométrica	27	Endorreica Altoandinas, Río Copiapó y Río Huasco	 Registro continuo y retiro mensual de datos. En estaciones Altiplánicas retiro en época estival. 11 poseen datos en línea (satelital o GPRS). 			
Piezométrica	55	Río Copiapó, Río Huasco, Quebrada Totoral, Quebrada Carrizal y otras cuencas Costeras.	 Medición de nivel de aguas subterráneas en estado Estático⁵. Estos puntos se componen de pozos facilitados por privados como también pozos construidos por la DGA 			

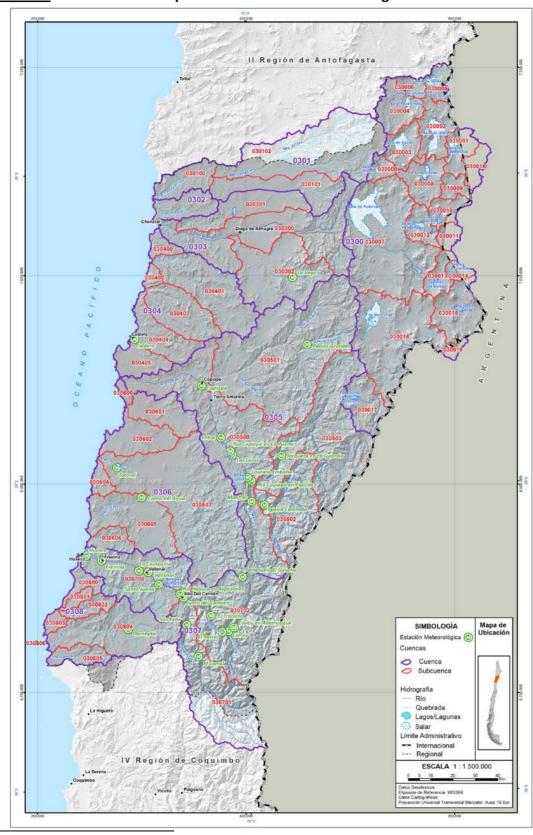
³ Corresponden a aquellas hoyas hidrográficas que carecen de una salida fluvial hacia el océano.

² Corresponden a aquellas hoyas hidrográficas, cuyo río principal desemboca en el oceáno.

⁴ El GPRS (General Packet Radio Service) es una extensión de la tecnología de comunicaciones móviles GSM. En ella la información es dividida en pequeños bloques, los que posteriormente se reagrupan al llegar a destino. Este tipo de transmisión permite una mayor capacidad y velocidad, convirtiendo la telefonía móvil en un instrumento de conectividad total.

⁵ Corresponde a la medición del nivel del espejo de agua en un pozo de monitoreo no sujeto a extracción.

Figura N°1: Distribución espacial de estaciones meteorológicas D.G.A.⁶



 $^{^6}$ Los códigos de cuencas y subcuencas de la Región de Atacama, son presentados en el Anexo $\mathrm{N}^\circ\mathrm{1}$ del documento.

Distribución espacial de estaciones fluviométricas D.G.A.⁷ SIMBOLOGÍA Cuenca Subcuenca Límite Administrativo IV Región de Coquimbo

Figura N°2:

 $^{^{7}}$ Los códigos de cuencas y subcuencas de la Región de Atacama, son presentados en el Anexo $\mathrm{N}^{\circ}1$ del documento.

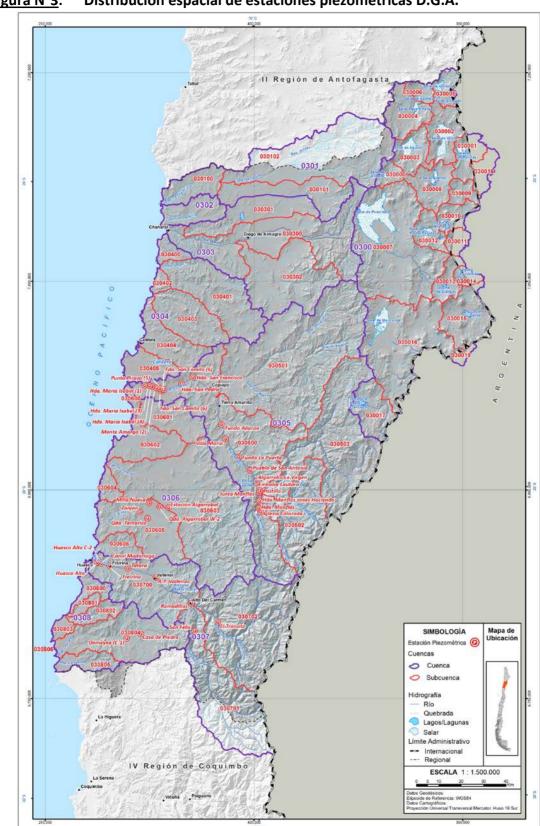


Figura N°3: Distribución espacial de estaciones piezométricas D.G.A.⁸

 8 Los códigos de cuencas y subcuencas de la Región de Atacama, son presentados en el Anexo $\mathrm{N}^{\circ}1$ del documento.

III. ANÁLISIS HIDROMETEOROLÓGICO

A continuación se presenta una sinopsis de los parámetros meteorológicos, fluviométricos y piezométricos registrados durante el periodo Octubre – Diciembre del presente año, en virtud de las series de datos disponibles en el Banco Nacional de Aguas⁹.

3.1 METEOROLOGÍA

Desde el punto de vista de las precipitaciones, y de acuerdo a los registros de las estaciones pluviométricas D.G.A. en diversas cuencas de la Región, es posible establecer que durante el cuarto trimestre del año 2019 no se han registrado eventos significativos de precipitación líquida, existiendo un solo registro de 0,4 mm del día 7 de octubre en estación *Los Loros* en la cuenca del *Copiapó*.

En cuanto a la variabilidad térmica en la cuenca del *Río Copiapó*, durante el mes de Octubre se aprecian temperaturas normales para un año seco, observándose las máximas extremas hacia el interior del *Embalse Lautaro*, con temperaturas en torno a los 36°C. La temperatura media mensual del mes de Octubre en la parte alta de la cuenca (estación *Embalse Lautaro*) alcanzó los 20,8°C, sin variación significativa en relación al promedio histórico registrado en igual mes. En el mismo mes, la temperatura mínima registradas en la misma estación, alcanzó los 5,0°C el día 20 del mes, mientras que durante el mismo mes del año 2018 esta alcanzó los 6,0°C.

Durante el mes de Noviembre, el promedio mensual de temperatura media diaria en la parte alta de la cuenca alcanzó los 22,6°C, casi dos grados por sobre el promedio histórico registrado en la misma estación *Embalse Lautaro*, como también casi dos grados por sobre el promedio registrado durante el 2018 en el mismo mes. A su vez, en dicha estación las temperaturas máximas en el mes de Noviembre, alcanzaron los 37,0°C hacia finales de dicho mes, mientras que la mínima bordeó los 9°C el día 27 del mes. A la fecha, no se dispone de registros para el mes de Diciembre en dicha estación.

_

⁹ http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes

Para el caso de la estación de *Pastos Grandes* (2.260 msnm), ubicada en la subcuenca de Paipote, a la fecha sólo se disponen datos para el mes de Octubre, de los cuales se puede desprender que la temperatura máxima promedio registrada alcanzó los 23,6°C, casi sin variación en relación al promedio registrado durante el mismo mes del año 2018, siendo la máxima de 27,4°C el día 10 del mes; mientras que las temperatura mínima promedio alcanzó los 8,5°C (1,6°C por debajo del valor promedio del 2018) con una mínima extrema de 4,4°C registrados el día 4 del mes. La temperatura media mensual del mes de Octubre en esa misma estación, alcanzó los 15,6°C, un grado por debajo del promedio mensual registrado en el mismo del 2018.

En la cuenca del *Río Huasco*, de acuerdo a los datos de temperatura registrados en la localidad de *Conay*, durante el mes de Octubre, la temperatura máxima promedio registrada, alcanzó a los 27,9°C (2,5°C por debajo del valor promedio del 2018) con una máxima de 34,8°C el día 7 del mes; mientras que la temperatura mínima promedio alcanzó los 7,2°C (0,4°C por sobre el valor promedio del 2018) con una mínima extrema de 4,0°C los días 2 y 20 del mes. Durante el mes de Noviembre, la temperatura máxima promedio registrada, alcanzó a los 30,9°C (1°C por sobre del valor promedio del 2018) con una máxima de 34,0°C registrada el día 9 del mes; mientras que las temperatura mínima promedio alcanzó los 10,0°C (2,7°C por sobre el valor promedio del 2018) con una mínima extrema de 6,0°C el día 16 del mes.

En la misma cuenca, y de acuerdo a los datos registrado en estación meteorológica de *Embalse Santa Juana*, durante el mes de Octubre se registró una temperatura máxima promedio de 26,2°C, (1,6°C por debajo del valor promedio del 2018), con una máxima de 34,0°C el día 25 del mes; mientras que las temperatura mínima promedio alcanzó los 9,0°C (1,0°C por debajo del valor promedio del 2018) con una mínima extrema de 2,0°C registrados el día 30 del mes. Durante el mes de Noviembre, la temperatura máxima promedio registrada, alcanzó a los 29,2°C con una máxima de 35,7°C registrada el día 27 del mes; mientras que la temperatura mínima promedio alcanzó los 11,7°C (casi sin variación respecto al valor promedio del 2018) con una mínima extrema de 8,5°C, registrada el día 4 del mes.

Tabla N°2: Resumen de variables meteorológicas (temperatura y precipitación) del periodo Septiembre-Diciembre de 2019.

CUENCA ESTACIÓN		CÓDIGO BNA		SEPTIEMBRE*		OCTUBRE		Noviembre			DICIEMBRE							
		CODIGO BINA	T° _{MIN}	T° _{MAX}	T° _{MED}	PP	T° _{MIN}	T° _{MAX}	T° _{MED}	PP	T° _{MIN}	T° _{MAX}	T° _{MED}	PP	T° _{MIN}	T° _{MAX}	T° _{MED}	PP
Bío Conion á	Iglesia Colorada	03414002-2	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	0,0
	Lautaro Embalse	03430006-2	7,4	29,5	18,4	0,0	10,1	31,5	20,8	0,0	12,0	33,7	22,6	0,0	SR	SR	SR	SR
Río Copiapó	Los Loros	03430007-0	6,4	25,4	15,5	0.4	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	Pastos Grandes	03441001-1	6,5	22,0	13,6	2,0	8,5	23,6	15,6	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	Conay en Albaricoque	03802006-4	5,2	29,2	17,2	0,0	7,2	27,9	17,5	0,0	SR	SR	SR	0,0	SR	SR	SR	SR
	El Tránsito	03806002-3	5,8	29,9	17,9	0,0	9,7	30,1	19,9	0,0	11,8	30,8	21,3	0,0	SR	SR	SR	SR
Río Huasco	San Félix	03815004-9	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	Santa Juana	03820004-6	7,2	24,5	15,8	4,6	9,1	26,2	17,6	0,0	11,7	29,2	20,5	0,0	SR	SR	SR	SR
	La Compañía Vallenar	03823004-2	3,7	20,2	12,0	SR	4,2	19,7	12,0	SR	5,2	23,2	14,2	SR	SR	SR	SR	SR

^{*} Se complementa con el registro correspondiente al mes de Septiembre, dado que los datos no se encontraban disponibles para la edición anterior de este boletín. SR: Sin registro en Banco Nacional de Aguas.

Gráfico N°1: Temperaturas promedios mensuales del periodo Septiembre-Diciembre de 2019 versus igual periodo de 2018.



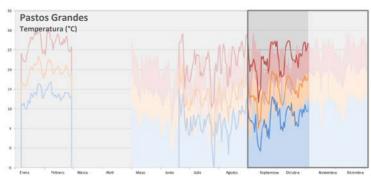
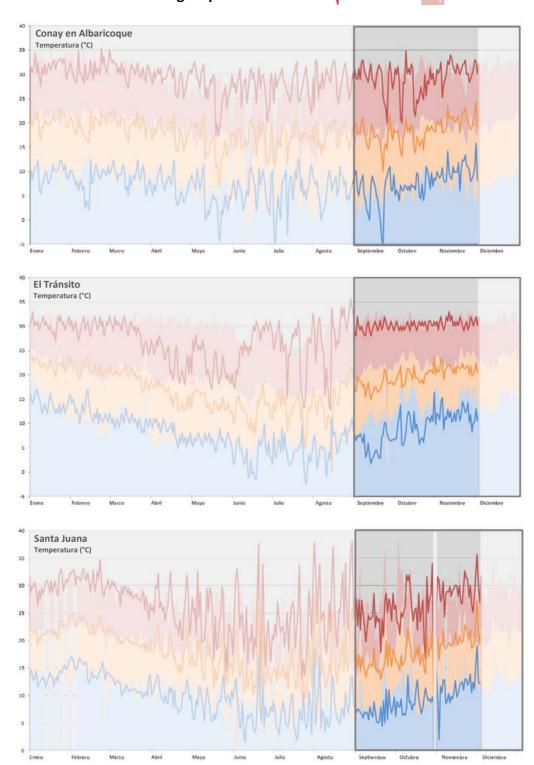


Gráfico N°1: Temperaturas promedios mensuales del periodo Septiembre-Diciembre de 2019 versus igual periodo de 2018.

✓ Serie 2019

Serie 2018



3.2 FLUVIOMETRÍA

Durante el cuarto trimestre del año, la hidrología superficial en las principales cuencas hidrográficas exorreicas de la Región de Atacama, ha estado marcada por casi nulas precipitaciones líquidas, principalmente en la parte alta de las cuencas de los ríos *Copiapó* y *Huasco*.

Para el caso de la parte alta de la cuenca del *Río Copiapó*, se registraron caudales máximos con valores cercanos a los 1,8 m³/s en estación *Río Copiapó en Pastillo* (ubicada aguas arriba del *Embalse Lautaro*) a comienzos del mes de Octubre, observándose un leve aumento en relación a igual periodo del año pasado, y algo por debajo del promedio histórico durante igual periodo. Dichos caudales han tendido a disminuir hacia el término del año, evidenciando un reducido aporte a la escorrentía superficial producto de los deshielos de cordillera característicos de la época estival.

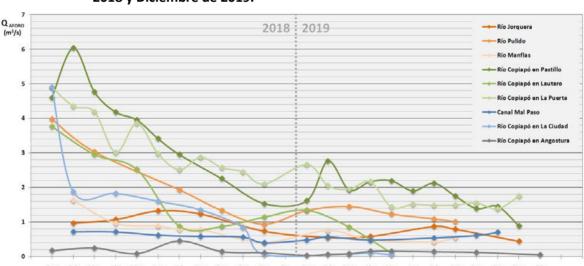


Gráfico N°2: Caudales de aforo medidos en la Cuenca del Río Copiapó en el periodo Enero de 2018 y Diciembre de 2019.

Para el caso de la parte alta de la cuenca del *Río Huasco*, de acuerdo a los registros de estación *Río Conay en Las Lozas* en la subcuenca del *Río Tránsito*, durante el cuarto trimestre del año se registraron caudales promedios diarios cercanos a los 1,1 m³/s durante el periodo Octubre-Diciembre, algo por debajo del promedio registrado en igual periodo de 2018 cercano a los 1,5 m³/s.

En la subcuenca del *Río Carmen*, de acuerdo a los registros de estación *Río Carmen en El Corral*, a partir de aforo sistemático realizado el 7 de Noviembre que registró un caudal de 1,1 m³/s, es posible inferir una disminución en torno al promedio registrado en igual mes del año pasado, que alcanzó a los 1,8 m³/s. Para la parte alta de la cuenca del *Río Huasco*, la tendencia ha sido hacia un descenso de los caudales en relación a los registrados durante igual periodo del año pasado, siendo consecuencia de una menor precipitación nival durante el último invierno en los sectores de cabecera de la cuenca del Río Huasco.

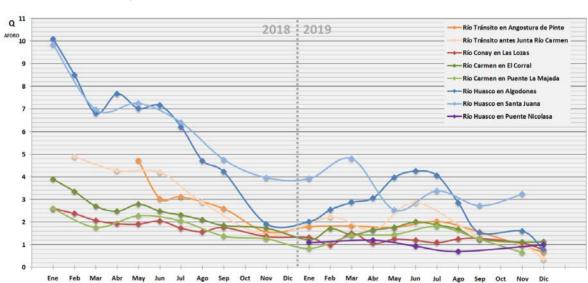
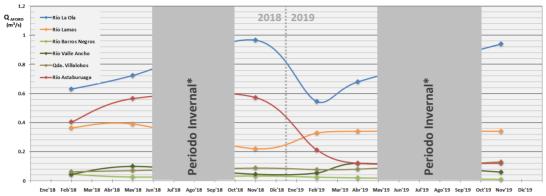


Gráfico N°3: Caudales de aforo medidos en la Cuenca del Río Huasco en el periodo Enero de 2018 y Diciembre de 2019.

En cuanto a las cuencas endorreicas Altoandinas, dada las particularidades de la dinámica hidrológica que las rigen, durante el cuarto trimestre del año, es posible apreciar un comportamiento normal de sus caudales, con una leve tendencia a la disminución de los flujos superficiales, producto de un menor aporte proveniente de las precipitaciones nivales que caracterizaron al invierno recién pasado.

Gráfico N°4: Caudales de aforo medidos en la Cuenca Endorreica Altoandina en el periodo Enero de 2018 y Diciembre de 2019.



^{*}En el periodo invernal no se ejecutan aforos en esta cuenca.

<u>Tabla N°3</u>: Resumen de caudales de aforos del periodo Octubre-Diciembre de 2019.

		a:	CAUE	DALES DE AFORO (m³/s)
CUENCA	Estación	CÓDIGO BNA	OCTUBRE	Noviembre	DICIEMBRE
	Río Astaburuaga en Cono	03050001-6	SR	0,12 Día 13	SR
	Río Lamas en El Salto	03041005-K	SR	0,34 Día 11	SR
Endorreicas	Río Villalobos en Vertedero	03041002-5	SR	0,13 Día 13	SR
Alto Andinas	Río Barros Negros Antes Junta Valle Ancho	03041001-7	SR	0,01 Día 13	SR
	Río Valle Ancho Antes Junta Barros Negros	03041003-3	SR	0,06 Día 13	SR
	Río La Ola en Vertedero	03022001-3	SR	0,94 Día 12	SR
	Río Jorquera en Vertedero	03404001-K	МВ	0,44 Día 04	МВ
	Río Pulido en Vertedero	03414001-4	SR	SR	SR
	Río Manflas en Vertedero	03421001-2	SR	SR	SR
	Río Copiapó en Pastillo	03430003-8	1,45 Día 17	0,88 Día 29	SR
Río Copiapó	Río Copiapó en Lautaro	03430001-1	SR	SR	SR
	Río Copiapó en La Puerta	03431001-7	1,38 Día 17	1,75 Día 29	SR
	Canal Mal Paso	03434002-1	0,70 Día 17	SR	SR
	Río Copiapó en la Ciudad	03450001-0	SR	SR	SR
	Río Copiapó en Angostura	03453001-7	SR	МВ	0,05 Día 03

CUENCA	ESTACIÓN	Código BNA	CAUDALES DE AFORO (m³/s)					
CUENCA	ESTACION CODIGO BINA		OCTUBRE	Noviembre	DICIEMBRE			
	Río Conay en Las Lozas	03802001-3	SR	1,07 Día 06	0,78 Día 02			
	Río Tránsito en Angostura de Pinte	03804002-2	SR	0,96 Día 25	0,66 Día 16			
	Río Tránsito antes Junta Río Carmen	03806001-5	SR	1,00 Día 08	0,35 Día 17			
Río Huasco	Río Carmen en El Corral	03814003-5	SR	1,12 Día 07	SR			
NIO HUASCO	Río Carmen en Puente La Majada	03815002-2	SR	0,65 Día 26	SR			
	Río Huasco en Algodones	03820001-1	SR	1,60 Día 08	0,77 Día 01			
	Río Huasco en Santa Juana	03820003-8 MB		3,24 Día 28	МВ			
	Río Huasco en Puente Nicolasa	03825001-9	SR	SR	1,00 Día 16			

Nomenclatura:

MB | Medición Bimensual

SR|Sin Registro en el BNA

3.3 PIEZOMETRÍA

Los niveles freáticos registrados mediante la red de monitoreo piezométrico de la D.G.A., permiten conocer el comportamiento de los acuíferos¹⁰ a lo largo del tiempo, y de esta manera conocer la disponibilidad del recurso hídrico existente en el subsuelo. En tal sentido, cada cuenca hidrográfica presenta sus particularidades en relación al estado de su hidrología subterránea.

Es así como, la cuenca del *Río Copiapó*, que dadas sus características hidrogeológicas ha sido seccionada en 6 sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC¹¹), en su parte alta aguas arriba del *Embalse Lautaro* (SHAC 1), durante el cuarto trimestre del año, los niveles freáticos registrados se aprecian por debajo de los promedios históricos, sin embargo, de acuerdo a niveles observados en pozo *Hda. Manflas*, se observa cierta estabilidad del acuífero en relación a igual periodo del año pasado.

-

¹⁰ Capacidad de ciertas formaciones geológicas de almacenar agua con la posibilidad de ser usada.

¹¹ Esta denominación permite subsectorizar un acuífero, en función de su geomorfología y conformación geológicas, y de esta manera regular los procesos de distribución y regularización de los recursos hídricos.

Hacia la parte media de la cuenca, aguas abajo del *Embalse Lautaro* (SHAC 2 y 3), durante este cuarto trimestre del año y de acuerdo a niveles observados en los pozos *Villa María* y *Fundo Alianza*, los niveles freáticos se mantienen superiores a los promedios históricos con una tendencia hacia la recuperación del acuífero.

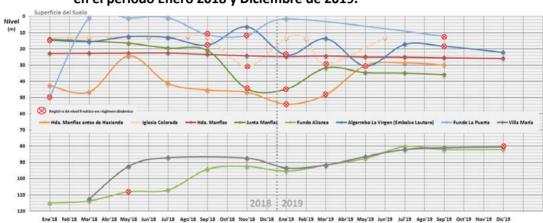


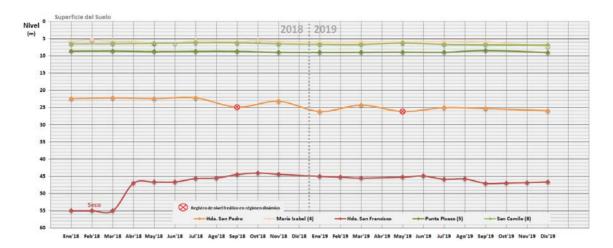
Gráfico N°5: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Copiapó (parte Alta y Media) en el periodo Enero 2018 y Diciembre de 2019.

Para el caso de la parte media que abarca desde el sector de *La Puerta* hasta la ciudad de *Copiapó*, conocido es el acelerado deterioro de los sectores acuíferos 3 y 4, presentándose valores por debajo de los niveles históricos con una leve tendencia a la recuperación durante los últimos años producto de una mayor tasa de precipitaciones en los años 2015 y 2017.

Para el caso de la parte baja de la cuenca (SHAC 5 y 6), si bien se aprecia un leve descenso de los niveles en relación a los promedios históricos, dada las particularidades del acuífero desde el punto de vista geomorfológico y geológico, se registran niveles freáticos más someros y estables en el tiempo. Sin embargo, de acuerdo a valores observados en los pozos *Hacienda San Francisco* y *Hacienda San Pedro*, se establece un descenso cercano a los dos metros en relación a los niveles freáticos registrados en igual periodo del año pasado.

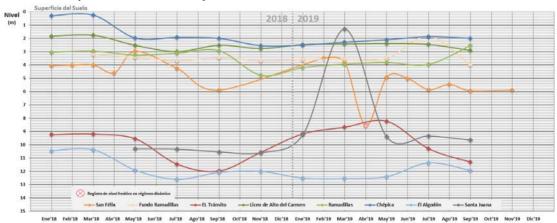
Mientras tanto, hacia la parte de la desembocadura de la cuenca del Río Copiapó, se mantiene la estabilidad característica de los niveles freáticos para esa zona.

<u>Gráfico N°6</u>: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Copiapó (parte Baja) en el periodo Enero 2018 y Diciembre de 2019.



En el caso de la cuenca del *Río Huasco*, que dadas sus características hidrogeológicas ha sido seccionada en 8 sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común, en su parte alta (aguas arriba del *Embalse Santa Juana*) durante el cuarto trimestre del año, sólo ha sido posible observar los niveles freáticos registrados en la localidad de San Félix, los que se han observado superiores al promedio histórico, con una leve tendencia hacia el descenso en relación a igual periodo del año 2018.

Gráfico N°7: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Huasco (parte Alta) en el periodo Enero 2018 y Diciembre de 2019.



En la parte media de la cuenca, de acuerdo a los registros observados en el pozo *AP Vallenar*, propiedad de la empresa sanitaria, se observan valores inferiores al promedio histórico, sin embargo, con una tendencia a la estabilidad, teniendo en consideración a la condición dinámica de dicho pozo, el cual es utilizado con fines de producción de agua potable.

En la parte baja de la cuenca, de acuerdo a los registros observados en el pozo ubicado en la localidad de *Freirina*, se observan valores de niveles freáticos levemente superiores al promedio histórico, con una tendencia hacia la estabilidad del acuífero.

periodo Enero 2018 y Diciembre de 2019.

Superficie del Suelo

(m) 2

4

6

8

10

112

124

226

228

Registro de niedi ficibico en régimen dissinisco

2018 2019

218

Registro de niedi ficibico en régimen dissinisco

2018 2019

218

Registro de niedi ficibico en régimen dissinisco

2018 2019

218

Registro de niedi ficibico en régimen dissinisco

2018 2019

219

220

221

222

224

226

227

228

Registro de niedi ficibico en régimen dissinisco

2018 2019

2018 2019

Gráfico N°8: Niveles piezométricos medidos en la Cuenca del Río Huasco (parte Baja) en el periodo Enero 2018 y Diciembre de 2019.

Para el caso de cuencas costeras de la Región de Atacama, cabe señalar que producto de las contingencias sociales que han marcado este último trimestre del año, se ha visto afectada la recolección de datos piezométricos, por lo que para esta edición de este boletín, no se dispone de un análisis del comportamiento de los niveles freáticos en dichos acuíferos.

Ene'18 Feb'18 Mar'18 Abr'18 Mar'18 Jun'18 Jun'18 Jun'18 Aso'18 Sep'18 Oct'18 Nov'18 Dic'18 Ene'19 Feb'19 Mar'19 Abr'19 Mav'19 Jun'19 Jun'19

A continuación se presenta el resumen de niveles piezométricos obtenidos por el personal de Hidrología de esta Dirección Regional, entre los meses de Octubre y Diciembre del presente año.

<u>Tabla N°4</u>: Resumen de niveles piezométricos del periodo Octubre-Diciembre de 2019.

	Estación	LOCALIZACIÓN	NIVELES ESTÁTICOS (METROS) (*) SEÑALA MEDICIÓN EN CONDICIÓN DINÁMICA ¹²					
CUENCA			OCTUBRE	Noviembre	DICIEMBRE	PROMEDIO HISTÓRICO		
	Iglesia Colorada	03414005-7	SA	SA	SA	19,70		
	Hacienda Manflas	03421006-3	SR	SR	25,88 Día 02	20,88		
	Hda. Manflas Antes de Hacienda	03421005-5	SR	SA	SA	22,07		
	Junta Manflas	03430012-7	SR	SA	SA	26,63		
	Pastillo	03430019-4	SR	SR	51,42 Día 02	35,39		
	Pueblo San Antonio	03430011-9	SR	SR	15,21* Día 02	14,04		
	Algarrobo La Virgen	03430013-5	SR	SR	22,17* Día 02	23,40		
	Fundo La Puerta	03431009-2	SR	SR	SR	2,74		
	Fundo Alianza	03431014-9	SR	SR	81,94 Día 02	89,30		
Río Copiapó	Villa María	03431013-0	SR	SR	80,5* Día 02	87,25		
	Hacienda San Francisco	03451004-0	46,94 Día 29	46,83 Día 29	46,60 Día 03	11,81		
	San Pedro	03451024-5	SR	SR	25,92 Día 03	17,34		
	Hacienda María Isabel (1)	03453007-6	SR	SR	2,05 Día 03	2,26		
	Hacienda María Isabel (3)	03453006-8	4,30 Día 29	4,20 Día 29	4,04 Día 03	3,00		
	Hacienda María Isabel (4)	03453005-K	SR	SR	7,26 Día 04	5,99		
	Monte Amargo (2)	03451021-0	SR	SR	<u>5,69</u> Día 03	7,96		
	Punta Picazo (5)	03451020-2	SR	SR	8,97 Día 03	9,56		
	San Camilo (6)	03451019-9	SR	SR	6,50 Día 03	6,26		
	San Camilo (8)	03451018-0	SR	SR	6,84 Día 03	6,16		
Qda. Totoral y Costeras hasta Qda. Carrizal	Quebrada Algarrobal W-2	03603002-K	SR	SR	SR	27,34		
	Zanjón	03701005-7	SR	SR	SR	5,59		
Quebrada. Carrizal y	Estación Algarrobal	03701007-3	SR	SR	SR	19,10		
Costeras hasta Río Huasco	Quebrada Tamarico	03701002-2	SR	SR	SR	26,20		
	Milla Nueve	03701004-9	SR	SR	SR	7,89		

_

¹² La condición dinámica está referida a una medición realizada en un pozo en fase de explotación del recurso.

Curves	Fa=+ 0; 5+;	Lacouroción	NIVELES ESTÁTICOS (METROS) (*) SEÑALA MEDICIÓN EN CONDICIÓN DINÁMICA ¹³					
CUENCA	ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	OCTUBRE	Noviembre	DICIEMBRE	PROMEDIO HISTÓRICO		
	El Tránsito	03804008-1	SR	SR	SR	6,39		
	San Félix	03814004-3	SR	5,88 Día 07	SR	7,01		
	Liceo de Alto del Carmen	03815006-5	SR	SR	SR	2,45		
	Ramadillas	03806004-K	SR	SR	SR	4,33		
	Fundo Ramadillas	03806005-8	SR	SR	SR	3,40		
	Puente El Algodón	03820006-2	SR	SR	SR	11,83		
	Chépica	03820007-0	SR	SR	SR	1,79		
Día Huasas	Santa Juana	03820008-9	SR	SR	SR	8,96		
Río Huasco	Pozo A.P. Vallenar	03823005-0	SR	23,46* Día 28	SR	19,67		
	El Algarrobo	03823010-7	SR	SR	SR	13,80		
	Maitencillo	03823011-5	SR	SR	SR	3,59		
	Tatara	03825006-K	SR	SR	SR	1,08		
	Freirina	03825005-1	SR	1,61 Día 28	1,89 Día 16	1,15		
	Canal Madariaga	03826005-7	SR	SR	SR	3,12		
	Huasco Alto	03826006-5	SR	SR	SR	9,28		
	Huasco Alto C-2	03826004-9	SR	SR	SR	1,08		
Costeras e Islas Río	Casa de Piedra	03940006-5	SR	SR	SR	25,95		
Huasco hasta Región de Coquimbo	Domeyko (C-1)	03940003-0	SR	SR	SR	36,85		

Nomenclatura:

SA|Sin acceso a pozo

MB|Medición Bimensual

SR|Sin Registro en el BNA

¹³ La condición dinámica está referida a una medición realizada en un pozo en fase de explotación del recurso.

IV. COMENTARIOS FINALES

En términos de resumen, es posible afirmar que la meteorología durante el cuarto trimestre del año, ha estado marcada por casi nulas precipitaciones liquidas en toda la Región de Atacama, incluyendo las precipitacion del tipo nival y agua-nieve en las cuencas altiplánica y cuencas de cabecera de los ríos Copiapó y Huasco; acentuándose así la condición de estación *Seca*, siendo el 2019 uno de los años más secos en las últimas cuatro décadas. Dicha condición, desencadena como consecuencia una situación muy delicada para el estado actual del sistema hidrológico regional.

El periodo analizado, además de haberse presentado como un año muy seco con déficit de precipitaciones del orden del 100% en toda la región, presentó temperaturas mínimas medias más bajas que lo normal, mientras que las temperaturas máximas medias se presentaron por sobre lo normal; estableciéndose así una marcada amplitud térmica para toda la Región de Atacama.

Dicha condición podría estar asociada al desarrollo del evento de El Niño—Oscilación del Sur (ENOS), el que de acuerdo a los pronósticos, se ha presentado con una mayor probabilidad de una fase neutra (69%), manteniéndose la probabilidad de El Niño constante en el tiempo y en torno al 25% (Fuente DMC Chile, 2019), con baja probabilidad de que El Niño o La Niña se desarrollen hacia los meses de verano.

Es así como, los caudales superficiales de los principales cursos de agua de la Región, han presentado una tendencia hacia la baja en relación a los presentados en igual periodo del año pasado, lo que ha limitado los procesos de recarga de los sistema hídricos, principalmente en las cuencas de los ríos *Copiapó* y *Huasco*, situación que se mantendría en el sistema hidrológico durante los próximos meses.

Según los modelos climáticos durante el primer trimestre del año 2020, tanto las temperaturas mínimas como las cálidas, estarían más altas de lo normal. En cuanto a las precipitaciones, se mantendría para toda la región de Atacama, una condición de estación *Seca*.

Si bien, no es posible establecer un pronóstico de precipitaciones para el próximo trimestre en la Región de Atacama por estar dentro de la estación seca normal, no se descarta la probabilidad de precipitaciones en alta cordillera asociadas al invierno altiplánico.

V. ANEXOS

<u>Anexo N°1</u>: Listado de códigos de cuencas y subcuencas hidrográficas de la región de Atacama.

USUU	
0300	Cuencas Endorreicas entre Frontera y Vertiente del Pacífico
030000	Salar de Los Infieles
030001	Salar de Las Parinas
030002	Salar de La Isla
030003	Salar de Aguilar
030004	Salar de Agua Amarga
030005	Salar de Gorbea
030006	Salar de Azufrera
030007	Salar de Pedernales
030008	Salar Grande
030009	Salar León Muerto
030010	Lagunas Bravas
030011	Laguna Totota
030012	Salar de Piedra Parada
030013	Laguna de Eulogio y Pampa
030014	Laguna Escondida
030015	Afluentes a Laguna Verde
030016	Afluentes a Salar de Maricunga
030017	Afluentes a Laguna del Negro Francisco
030018	Quebrada Letelier
030019	Nevado Ojos del Salado
0301	Cuenca Quebrada Pan de Azúcar
030100	Quebrada Pan de Azúcar
030101	Quebrada de Doña Inés Chica
	Quebrada de Carrizalillo entre Quebrada del Carrizo y Quebrada de Doña Inés Chica
020102	Quebrada del Carrizo hasta junta Quebrada de Carrizalillo
030102	Quebrada de La Encantada y del Salitre
	Quebrada de Juncal de Carrizalillo hasta junta Quebrada del Carrizo
0302	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado
0302 0303	
	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado
0303	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado
0303	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado Río Salado
0303 030300	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado Río Salado Quebrada Saladito
0303 030300	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral
0303 030300 030301	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito
0303 030300	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito Quebrada del Chañaral
0303 030300 030301	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito Quebrada del Chañaral Quebrada de La Angostura
0303 030300 030301	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito Quebrada del Chañaral Quebrada de La Angostura Quebrada Mocobi
0303 030300 030301 030302	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito Quebrada del Chañaral Quebrada de La Angostura Quebrada Mocobi Quebrada Caballo Muerto
0303 030300 030301 030302	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Cuenca Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito Quebrada del Chañaral Quebrada de La Angostura Quebrada Mocobi Quebrada Caballo Muerto Cuencas Costeras e Islas entre Río Salado y Río Copiapó
0303 030300 030301 030302 0304 030400	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito Quebrada del Chañaral Quebrada de La Angostura Quebrada Mocobi Quebrada Caballo Muerto Cuencas Costeras e Islas entre Río Salado y Río Copiapó Costeras entre Río Salado y Quebrada Flamenco
0303 030300 030301 030302 0304 030400 030401	Cuencas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito Quebrada del Chañaral Quebrada de La Angostura Quebrada Mocobi Quebrada Caballo Muerto Cuencas Costeras e Islas entre Río Salado y Río Copiapó Costeras entre Río Salado y Quebrada Flamenco Quebrada Flamenco
0303 030300 030301 030302 0304 030400 030401 030402	Cuenca Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado Río Salado Quebrada Saladito Tranque Pampa Austral Quebrada sin nombre Afluente a Quebrada Saladito Quebrada del Chañaral Quebrada de La Angostura Quebrada Mocobi Quebrada Caballo Muerto Cuencas Costeras e Islas entre Río Salado y Río Copiapó Costeras entre Río Salado y Quebrada Flamenco Quebrada Flamenco Costeras entre Quebrada Flamenco y Quebrada el Morado

<u>Anexo N°1</u>: Listado de códigos de cuencas y subcuencas hidrográficas de la región de Atacama (continuación).

0305	Cuenca Río Copiapó
030500	Río Copiapó
030501	Quebrada Paipote
030502	Río Pulido
030503	Río Jorquera
0306	Cuencas Costeras entre Río Copiapó y Río Huasco
030600	Costeras entre Río Copiapó y Quebrada Seca
030601	Quebrada Seca
030602	Costeras entre Quebrada Seca y Quebrada Totoral
030603	Quebrada Totoral
030604	Costeras entre Quebradas Totoral y Carrizal
030605	Quebrada Carrizal
030606	Quebrada de Carrizalillo
0307	Cuenca Río Huasco
030700	Río Huasco
030701	Río del Carmen
030702	Río del Tránsito
0308	Cuencas Costeras e Islas entre Río Huasco y Quebrada Chanaral
030800	Quebradas entre Río Huasco y Quebrada San Juan
030801	Quebrada San Juan
030802	Quebrada Honda
030803	Quebrada Los Pozos y costeras aledañas
030804	Quebrada Chañaral
030805	Quebrada Carrizalillo
030806	Isla Chañaral

Anexo N°2: Listado de estaciones de monitoreo según cuenca y tipología.

T	A ESTACIÓN CÓDIGO		ALTITUD	LOCAL	IZACIÓN ¹⁴
TIPOLOGÍA	ESTACION	Código BNA	(M.S.N.M.)	ESTE	Norte
	Cuenca Endorreio	as Alto Andin	as		
	Río La Ola en Vertedero	03022001-3	-	494.018	7.070.682
Fluviométrica	Río Lamas en El Salto	03041005-K	4.130	506.693	7.004.322
	Río Barros Negros Antes Junta Valle Ancho	03041001-7	3.965	500.041	6.983.923
	Río Villalobos en Vertedero	03041002-5	3.850	497.317	6.990.754
	Río Valle Ancho Antes Junta Barros Negros	03041003-3	3.950	499.435	6.983.687
	Río Astaburuaga en Cono	03050001-6	4.130	495.371	6.962.028
	Cuenca Río	Copiapó			
	Iglesia Colorada	03414002-2	1.550	412.757	6.885.854
Meteorológica	Los Loros	03430007-0	940	389.736	6.921.171
	Lautaro Embalse	03430006-2	1.110	401.234	6.904.740
	Río Jorquera en Vertedero	03404001-K	1.250	405.892	6.897.398
	Río Pulido en Vertedero	03414001-4	1.310	407.372	6.892.586
	Río Manflas en Vertedero	03421001-2	1.550	402.400	6.885.670
	Río Copiapó en Pastillo	03430003-8	1.300	403.931	6.902.002
Fluviométrica	Río Copiapó en Lautaro	03430001-1	1.200	401.671	6.904.854
	Río Copiapó en La Puerta	03431001-7	915	388.860	6.923.599
	Canal Mal Paso	03434002-1	431	374.959	6.955.479
	Río Copiapó en la Ciudad	03450001-0	-	367.375	6.972.347
	Río Copiapó en Angostura	03453001-7	48	317.943	6.976.429
	Iglesia Colorada	03414005-7	1.600	414.735	6.884.198
	Hacienda Manflas	03421006-3	1.450	403.325	6.886.875
	Hda. Manflas Antes de Hacienda	03421005-5	1.300	403.734	6.891.869
	Junta Manflas	03430012-7	1.100	403.603	6.898.034
	Pastillo	03430019-4	1	404.282	6.899.415
	Pueblo San Antonio	03430011-9	1.008	396.199	6.915.749
	Algarrobo La Virgen	03430013-5	1.148	403.912	6.902.278
	Fundo La Puerta	03431009-2	880	388.876	6.923.436
	Fundo Alianza	03431014-9	-	376.596	6946.838
Piezométrica	Villa María	03431013-0	-	379.563	6.936.530
	Hacienda San Francisco	03451004-0	274	355.037	6.980.249
	San Pedro	03451024-5	-	348.031	6.976.260
	Hacienda María Isabel (1)	03453007-6	95	322.614	6.974.817
	Hacienda María Isabel (3)	03453006-8	105	324.762	6.974.646
	Hacienda María Isabel (4)	03453005-K	119	326.692	6.974.181
	Monte Amargo (2)	03451021-0	133	329.532	6.973.067
	Punta Picazo (5)	03451020-2	149	332.401	6.972.998
	San Camilo (6)	03451019-9	157	333.554	6.970.815
	San Camilo (8)	03451018-0	164	335.542	6.971.848
	Cuenca Quebrada Totoral y Cos	teras hasta Q	uebrada Ca	rrizal	
Piezométrica	Quebrada Algarrobal W-2	03603002-К	417	332.266	6.887.718
	Cuenca Quebrada Carrizal y	Costeras hast	a Río Huaso	:0	
Meteorológica	Canto del Agua	03701001-4	330	317.260	6.884.821
	Zanjón	03701005-7	-	321.999	6.887.645
Diamous (Autor	Estación Algarrobal	03701007-3	-	338.965	6.887.012
Piezométrica	Quebrada Tamarico	03701002-2	1	326.441	6.884.455
	Milla Nueve	03701004-9	-	325.089	6.890.603

-

 $^{^{\}rm 14}$ Coordenadas referidas a Proyección UTM, Datum WGS'84 – Huso 19 Sur.

<u>Anexo N°2</u>: Listado de estaciones de monitoreo según cuenca y tipología (continuación).

TIPOLOGÍA	ESTACIÓN	Cópigo BNA	ALTITUD	LOCAL	IZACIÓN ¹⁵
TIPOLOGIA	ESTACION	CODIGO BINA	(M.S.N.M.)	ESTE	Norte
	Río I	Huasco			
Meteorológica	El Tránsito	03806002-3	1.100	374.982	6.805.335
ivieteorologica	Santa Juana	03820004-6	560	338.376	6.827.375
	Río Conay en Las Lozas	03802001-3	1.570	392.715	6.797.210
	Río Tránsito en Angostura de Pinte	03804002-2	1.000	378.109	6.797.404
	Río Tránsito antes Junta Río Carmen	03806001-5	812	355.078	6.818.563
	Río Carmen en Puente La Majada	03815002-2	1.075	358.666	6.800.764
Fluviométrica	Río Carmen en El Corral	03814003-5	2.000	362.207	6.778.654
	Río Huasco en Algodones	03820001-1	750	352.888	6.820.881
	Río Huasco en Chépica	03820002-K	600	348.473	6.823.914
	Río Huasco en Santa Juana	03820003-8	575	338.982	6.826.891
	Río Huasco en Puente Nicolasa	03825001-9	167	303.242	6.843.934
	El Tránsito	03804008-1	-	375.165	6.804.300
	Liceo de Alto del Carmen	03815006-5	823	356.468	6.816.225
	San Félix	03814004-3	-	357.550	6.798.565
	Ramadillas	03806004-K	-	357.361	6.817.548
	Fundo Ramadillas	03806005-8	-	355.295	6.818.950
	Puente El Algodón	03820006-2	753	353.343	6.820.958
	Chépica	03820007-0	676	348.660	6.824.284
Piezométrica	Santa Juana	03820008-9	553	339.118	6.827.266
Piezometrica	Canal Madariaga	03826005-7	-	290.076	6.847.089
	El Algarrobo	03823010-7	407	329.149	6.836.823
	Pozo A.P. Vallenar	03823005-0	-	329.706	6.836.836
	Maitencillo	03823011-5	253	312.598	6.843.528
	Freirina	03825005-1	-	297.305	6.844.777
	Huasco Alto	03826006-5	-	287.594	6.848.014
	Huasco Alto C-2	03826004-9	-	288.347	6.848.924
	Tatara	03825006-K	-	309.615	6.843.566
	Cuenca Costeras e Islas Río Hu	iasco hasta Reg	ión de Coqu	imbo	•
D'(1	Casa de Piedra	03940006-5	-	318.388	6.796.174
Piezométrica	Domeyko (C-1)	03940003-0	-	308.658	6.793.115

-

 $^{^{\}rm 15}$ Coordenadas referidas a Proyección UTM, Datum WGS'84 – Huso 19 Sur.

Anexo N°3: Fuentes de información.

• Estadística oficial de parámetros meteorológicos, fluviométricos y piezométricos de Plataforma BNA (http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes).