

ORD.: N° **205** /

ANT.: No hay.

MAT.: Solicita revisión y entrega de estudios pertinentes para desarrollo de Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la Cuenca del río Huasco.

COPIAPÓ, 27 de abril de 2017.

**DE: CESAR ARAYA SALINAS
SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE REGIÓN DE ATACAMA**

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

En el marco de la elaboración de la "Norma Secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Huasco", tengo a bien adjuntar Informe digital "RECOPIACIÓN DE ESTUDIOS Y ANALISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL, EN EL MARCO DE ELABORACIÓN DE LA NSCA PARA LA CUENCA DEL RÍO HUASCO, REGIÓN DE ATACAMA", desarrollado por esta SEREMI.

Al respecto se requiere que pueda indicar si se debe considerar otra fuente de información en materia de calidad de agua de la cuenca del río Huasco, según sus competencias sectoriales o conocimiento del territorio.

En el CD adjunto, podrá encontrar copia digital de informe, carpeta con coberturas SIG, estudios recopilados por esta SEREMI del Medio Ambiente y tabla excell con principales estaciones de monitoreo de la cuenca.

Agradeceré pueda dar respuesta formal antes del **jueves 11 de mayo de 2017**, dando visto bueno a la información recopilada, o en su defecto, entregando otros estudios y bases de datos de calidad de agua que deban ser considerados según sus competencias sectoriales en el proceso normativo.

01268

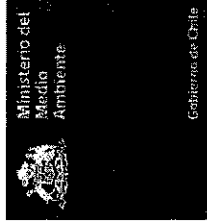
Ante cualquier duda o requerimiento, puede contactar al profesional encargado del proceso normativo, Sr. Álvaro Parra Valdivia, correo electrónico aparra.3@mma.gob.cl o al fono 52-2352852.



Sr. **CÉSAR ARAYA SALINAS**, saluda atentamente a usted,

CAS/APV/ogr
DISTRIBUCIÓN

- Gobernación Provincial de Huasco
- Ilustre Municipalidad de Alto del Carmen
- Ilustre Municipalidad de Vallenar
- Ilustre Municipalidad de Freirina
- Ilustre Municipalidad de Huasco
- Gobierno Regional de Atacama, División de Planificación y Ordenamiento Territorial
- Secretaría Regional Ministerial de Obras Públicas, Región de Atacama
- Secretaría Regional Ministerial de Agricultura, Región de Atacama
- Secretaría Regional Ministerial de Economía, Región de Atacama
- Secretaría Regional Ministerial de Salud, Región de Atacama
- Secretaría Regional Ministerial de Minería, Región de Atacama
- Dirección General de Aguas, Región de Atacama
- Dirección Regional Servicio Agrícola y Ganadero, Región de Atacama
- Dirección Regional Corporación Nacional Forestal, Región de Atacama
- Dirección Regional de Obras Hidráulicas, Región de Atacama
- Servicio Nacional de Geología y Minería, Región de Atacama
- Dirección Regional de Turismo, Región de Atacama
- Superintendencia de Servicios Sanitarios, Oficina Regional Atacama
- Superintendencia del Medio Ambiente, Nivel Central



**“RECOPIACIÓN DE ESTUDIOS Y ANÁLISIS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ESTACIONES DE
MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN LA
CUENCA DEL RÍO HUASCO, EN EL MARCO DE
ELABORACIÓN DE LA NSCA PARA LA CUENCA DEL RÍO
HUASCO, REGIÓN DE ATACAMA”**

ABRIL, 2017

Preparado por: Rodrigo Espinoza Espinoza.

Estudiante en práctica Universidad de Atacama. Estudiante de Geología

Revisado por: Álvaro Parra Valdivia. Profesional Seremi del Medio Ambiente Región de Atacama. Encargado de Departamento de Conservación de Ecosistemas Acuáticos y Recurso Hídrico. Región de Atacama.

01270

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. OBJETIVOS	2
3. METODOLOGÍA	2
3.1 Recopilación de antecedentes.....	2
3.2 Criterios de selección de información y estaciones de monitoreo	3
3.3 Corrección de coordenadas de estaciones de monitoreo y áreas de vigilancia.....	3
3.4 Elaboración de mapas para las áreas de vigilancia y estaciones de monitoreo en la cuenca	3
3.4.1 Cartografía automática	3
3.4.2 Cartografía manual	4
4. RESULTADOS.....	5
4.1 Áreas de Vigilancia Anteproyecto año 2008	
4.1.1 Correcciones de Áreas de Vigilancia del Anteproyecto NSCA para la cuenca del Río Huasco, 2008	6
4.1.2 Digitalización Áreas de Vigilancia de Anteproyecto NSCA para la cuenca del Río Huasco, 2008	...11
4.2 Estudios asociados a calidad de agua para la cuenca del Río Huasco.....	16
4.2.1 Estaciones de monitoreo de calidad de agua para la cuenca del río Huasco.....	15
4.3 Distribución territorial de las estaciones de monitoreo en la cuenca del Río Huasco	17
4.4 Distribución de estaciones de monitoreo en áreas de vigilancia Anteproyecto NSCA año 2008	20
4.5 Análisis de parámetros medidos por subcuenca según estudios más relevantes	21
5. OBSERVACIONES	32

1. INTRODUCCIÓN

El inminente aumento en la actividad minera y agroindustrial en la cuenca del Río Huasco, así como el incremento en el consumo de agua potable por la población, suscitan la necesidad de la elaboración de una Norma Secundaria de Calidad Ambiental de las Aguas Superficiales (NSCA), con el fin de mantener la sustentabilidad del recurso hídrico, la conservación de la biodiversidad que se desarrolla en su entorno y los servicios ecológicos asociados que proporcionan a la población.

En este informe se presentan los resultados de la recopilación de estudios y análisis territorial de las estaciones de monitoreo para la cuenca del Río Huasco. Se incluyen estaciones de carácter público y privado que representan el monitoreo histórico en la cuenca, además de estaciones puntuales, cuyos estudios fueron realizados con posterioridad a la elaboración del Anteproyecto de NSCA para el Río Huasco del año 2008, entregando una cantidad de datos mucho más detallada para la cuenca.

2. OBJETIVOS

- Generación de tabla Excel con resumen de todos los estudios relacionados con calidad del agua superficial en la cuenca del río Huasco desde el año 2008 a la fecha.
- Digitalización SIG de Áreas de Vigilancia de Anteproyecto de NSCA del año 2008.
- Digitalización SIG de todas las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial de la cuenca del Río Huasco
- Análisis territorial de distribución de las estaciones de monitoreo en la cuenca del Río Huasco.

3. METODOLOGÍA

3.1 Recopilación de antecedentes

La recopilación de antecedentes se obtuvo principalmente a partir de la información entregada por la SEREMI de Medio Ambiente Atacama y a través de consultas en el motor de búsqueda de Google, utilizando términos como "Calidad de agua río Huasco", "hidroquímica río Huasco".

Se incluyen todos los estudios referentes a calidad de agua, tanto superficial como subterránea. Posteriormente son separados y se analizan sólo aquellos estudios que aportan datos en calidad de agua superficial.

3.2 Criterios de selección de información y estaciones de monitoreo

Para la sistematización de la información reunida se siguen los siguientes criterios:

- Estudios posteriores al Anteproyecto de NSCA de 2008, a excepción del “Estudio de Soporte Técnico y Propuesta de Anteproyecto de Norma Secundaria de Aguas Superficiales para la Cuenca del Río Huasco”, realizado por Sixto Gutiérrez para la CONAMA el 2006, que fue considerado por ser relevante para la elaboración de la nueva NSCA. Para un análisis posterior, también se consideró el estudio “Aguas Subterráneas en las Cuencas de Huasco y Mataquito” de GCF Ingenieros para la CNR en el año 2006.
- Para estaciones con igual coordenada, se seleccionan aquellas donde una distinta institución o consultora realizan la actualización de datos fisicoquímicos. Para el caso de Barrick, se utilizan sus estaciones de monitoreo históricas.

3.3 Corrección de coordenadas de estaciones de monitoreo y áreas de vigilancia

- a) Se corrigen aquellas coordenadas de estaciones de monitoreo que se encuentran en sistema UTM Datum PSAD 56.
- b) Se analizan y corrigen coordenadas de las áreas de vigilancia propuestas en el Anteproyecto de NSCA del año 2008.

3.4 Elaboración de mapas para las áreas de vigilancia y estaciones de monitoreo en la cuenca

3.4.1 Cartografía automática

Se utiliza como cartografía base los mapas de capas shapefile de división comunal, masas de agua y ríos de la Biblioteca Digital del Congreso Nacional (BCN), mapas de capas shapefile de subcuencas, subsubcuencas y red hidrográfica de la Dirección General de Aguas (DGA).

Utilizando el software ArcGIS 10.3, se compilan las diferentes capas de la cartografía base, de manera de generar una capa shapefile con variada información geográfica.

En la capa shapefile generada, se despliegan todos los puntos de monitoreo recopilados en coordenadas UTM Datum WGS84, para finalmente intersectar estos puntos con la capa shapefile de información geográfica compilada. De este modo, cada punto queda con la información necesaria para generar una tabla de atributos que contenga información de coordenadas, nombre de estación, código de estación, año del monitoreo, origen de la información, comuna, subcuenca, subsubcuenca y área de vigilancia Anteproyecto 2008 (Figura 3.1).

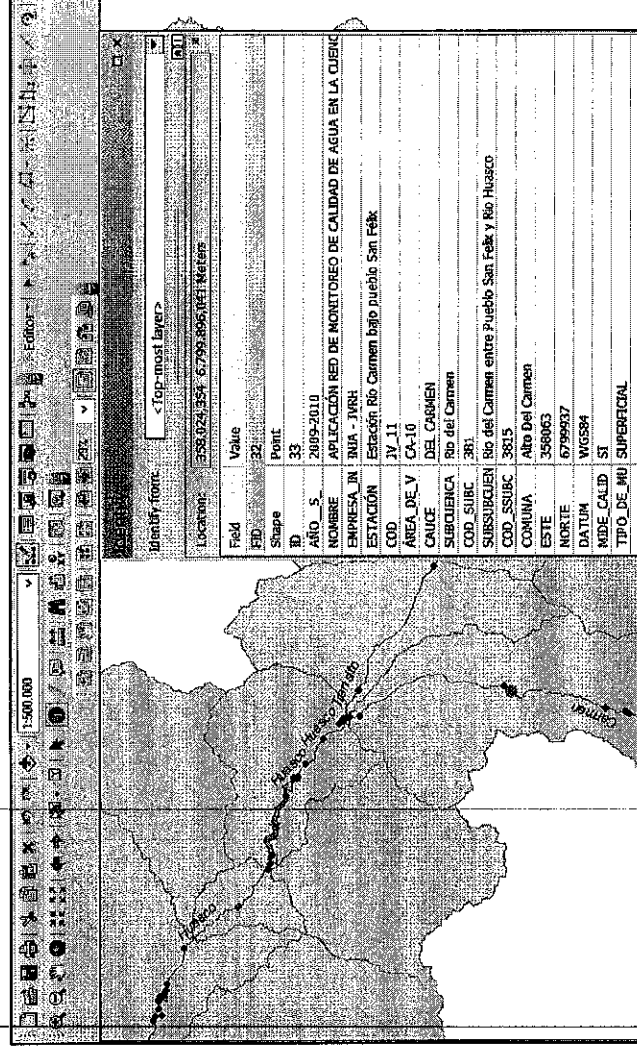


Figura 1: Información final contenida en cada estación de monitoreo

3.4.2 Cartografía manual

Obtenida la información de manera automática, se hace un repaso manual de todos los puntos de monitoreo con el fin de encontrar información errónea que haya sido desplegada de forma automática. Se debe tener principal cuidado en las confluencias de los ríos, debido a una errónea cartografía base de las subcuencas, donde estaciones en estas zonas se sitúan en una subcuenca distinta a la que pertenecen. (Figura 3.2).

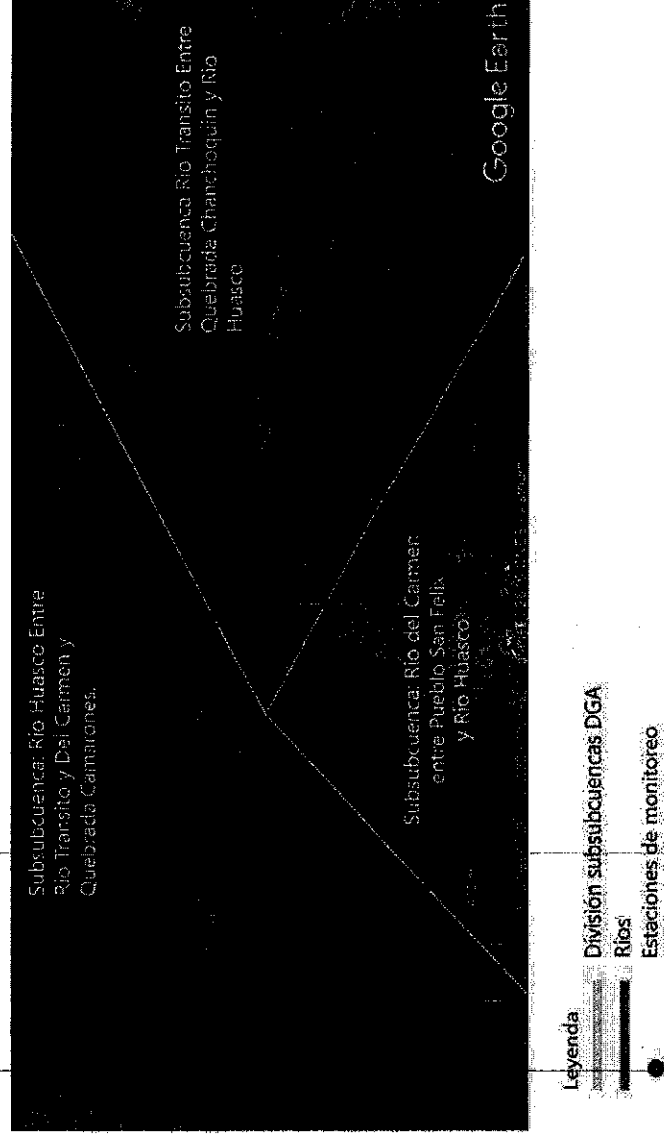


Figura 2: La divisoria de subcuencas asigna casi la totalidad de los puntos de la confluencia de los ríos Tránsito y Carmen a subcuenca del río Tránsito. Una correcta cartografía de las subcuencas pasaría exactamente en la confluencia de estos ríos. (Modificado de Google Earth).

4. RESULTADOS

4.1 Áreas de Vigilancia anteproyecto año 2008

La digitalización de áreas de vigilancia se realizó a partir de los tramos propuestos en el Anteproyecto de NSCA para la cuenca del Río Huasco del año 2008.

El análisis de coordenadas determinó errores en tres áreas de vigilancia, los que se detallan en el punto 4.2.1.

Tabla 1: Límites de áreas de vigilancia para la cuenca del Río Huasco Anteproyecto NSCA 2008.

CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			N	E
Río Huasco	HU-10	De: Confluencia ríos Tránsito y Carmen	6818492	354993
		Hasta: Inicio del embalse Santa Juana	6824990	347607
		De: Muro embalse Santa Juana	6826629	339572
Río Huasco	HU-20	Hasta: Descarga de aguas servidas de Vallenar	6839179	324344
		De: Descarga de aguas servidas de Vallenar	6850840	285275
Río del Carmen	CA-10	De: Confluencia con río Potrerillos Hasta:	6754661	369535
		Confluencia con río Tránsito	6818492	354993
Río Potrerillos	PO-10	De: Nacimiento Río Potrerillos	6736373	406256
		Hasta: Confluencia con Tres Quebradas	6745049	382087
	PO-20	De: Confluencia con Tres Quebradas Hasta:	6745049	382087
		Confluencia con río El Carmen	6754661	369535
Río Tres Quebradas	QU-10	De: Confluencia con río Toro	6754524	400022
		Hasta: Confluencia con río Potrerillos	6745049	382087
Río Toro	TO-10	De: Naciente río Toro	6754467	394546
		Hasta: Confluencia con río Tres Quebradas	6754524	400022
Río Tránsito	TR-10	De: Confluencia de ríos Conay y Chollay	6794467	387052
		Hasta: Confluencia con río El Carmen	6818492	354993
Río Chollay	CH-10	De: Confluencia río del Estrecho con río Blanco	6776666	389496
		Hasta: Confluencia con río Conay	6794467	387052
Río del Estrecho	ES-10	De: Naciente del río Estrecho Hasta:	6757251	399433
		Confluencia con río Blanco	6776666	389496
Río Conay	CO-10	De: Confluencia ríos Valeriano y Laguna grande.	6816547	402722
		Hasta: Confluencia con río Chollay	6794467	387052

Fuente: Anteproyecto de NSCA para el Río Huasco, 2008.

4.1.1 Correcciones de Áreas de Vigilancia del Anteproyecto NSCA para la cuenca del Río Huasco, 2008

La propuesta de áreas de vigilancia del Anteproyecto de NSCA del año 2008 contiene errores de coordenadas en tres tramos a normar.

- a) El primer error involucra a los tramos de vigilancias QU-10 y TO-10, correspondientes al río Tres Quebradas y Río Toro, respectivamente.

Tabla 2. Coordenadas para las áreas de vigilancia QU-10 y TO-10 del Anteproyecto de NSCA.

CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			N	E
Río Tres Quebradas	QU-10	De: Confluencia con río Toro	6754524	400022
		Hasta: Confluencia con río Potrerillos	6745049	382087
Río Toro	TO-10	De: Naciente río Toro	6754467	394546
		Hasta: Confluencia con río Tres Quebradas	6754524	400022

En la figura 4.1 la coordenada de inicio de QU-10 (6754524N, 400022E) que debe ser ubicada en la confluencia con el Río Toro, se ubica en el naciente de este río y es en TO-10, punto naciente del Río Toro donde se ubica la confluencia de estos dos ríos (Tres Quebradas y Toro).

En el estudio de la DGA Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de diciembre del año 2009 se intentó corregir este error, pero se incurrió en un nuevo error de coordenadas, razón por la cual no es considerado para la digitalización final de las áreas de vigilancia.

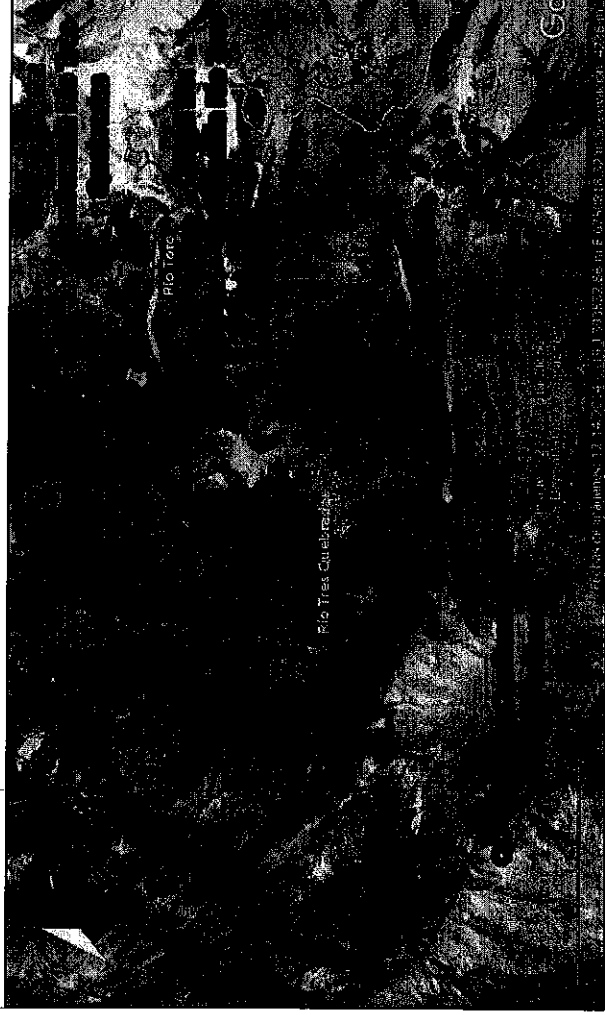


Figura 3: Tramos de áreas de vigilancia QU-10 y TO-10 a partir de las coordenadas del Anteproyecto de NSCA. (Modificado de Google Earth).

El intercambio de coordenadas entre los distintos tramos soluciona el error.

Tabla 3: Coordenadas corregidas para los tramos QU-10 y TO-10 del Anteproyecto de NSCA.

CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			N	E
Río Tres Quebradas	QU-10	De: Confluencia con río Toro	6754467	394546
		Hasta: Confluencia con río Potrerillos	6745049	382087
Río Toro	TO-10	De: Naciente río Toro	6754524	400022
		Hasta: Confluencia con río Tres Quebradas	6754467	394546

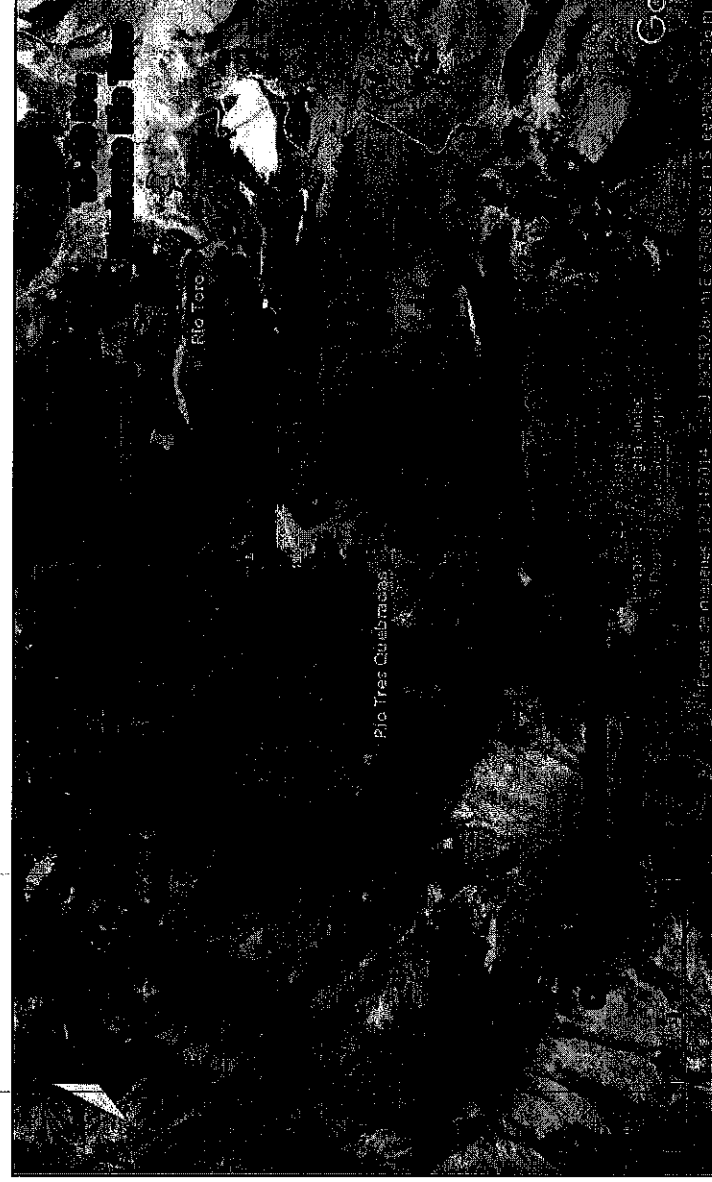


Figura 4: Tramos de áreas de vigilancia QU-10 y To-10 a partir de las coordenadas corregidas. (Modificado de Google Earth).

- b) El segundo error de coordenadas ocurre en el tramo de vigilancia CO-10, correspondiente al Río Conay.

Tabla 4.: Coordenadas para el área de vigilancia CO-10 del Anteproyecto de NSCA.

CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			N	E
Río Conay	CO-10	De: Confluencia ríos Valeriano y Laguna grande.	6816547	402722
		Hasta: Confluencia con río Chollay	6794467	387052

El inicio de este tramo, ubicado en la confluencia de los ríos Valeriano y Laguna Grande, se presenta con coordenadas erróneas. Las coordenadas dadas no corresponden a la confluencia de estos ríos y están ubicadas en la confluencia entre los ríos Del Cazadero y Laguna Grande (Figura 4.3).

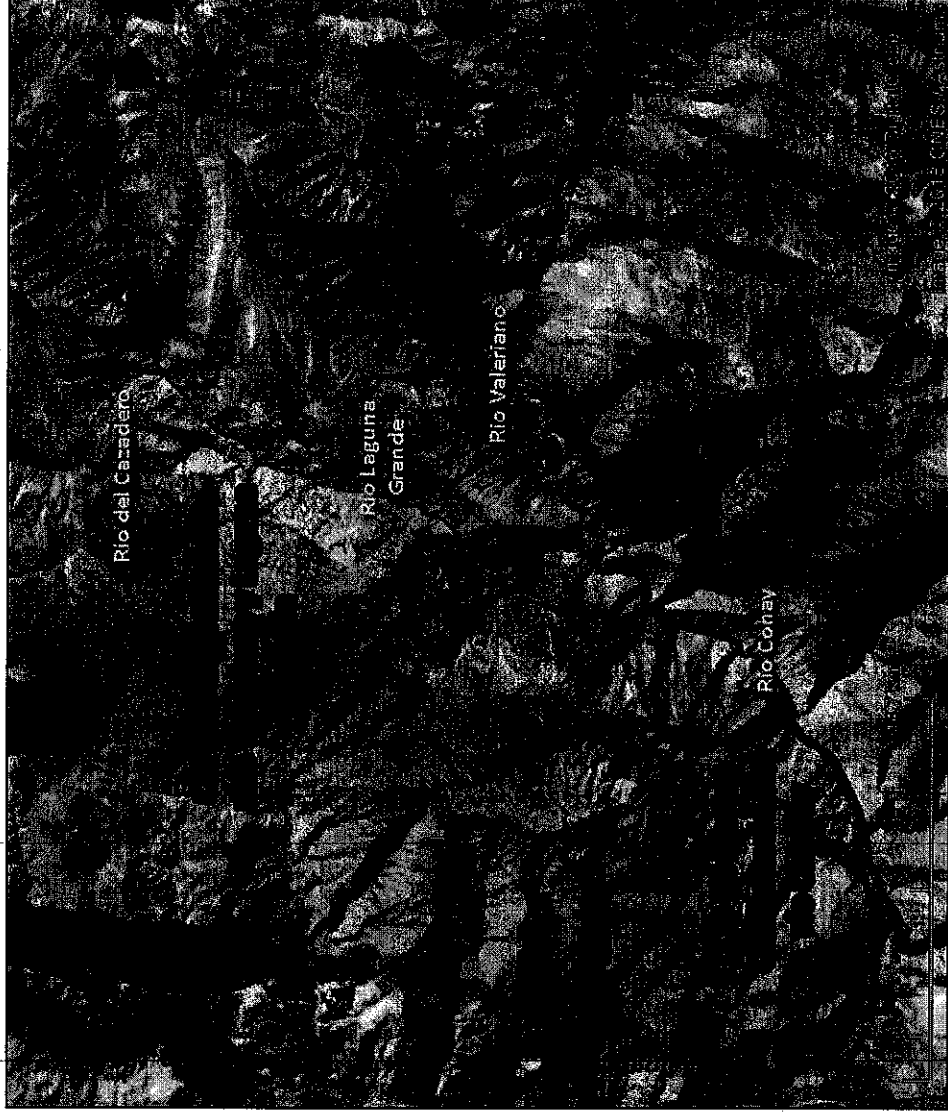


Figura 5: Tramo de área de vigilancia CH-10 a partir de las coordenadas del Anteproyecto de NSCA. (Modificado de Google Earth).

La corrección del inicio del área de vigilancia se realiza de manera manual a partir de imágenes satelitales utilizando el programa Google Earth.

Tabla 5: Coordenadas corregidas para el área de vigilancia CO-10

CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			N	E
Río Conay	CO-10	De: Confluencia ríos Valeriano y Laguna grande.	6804221	398116
		Hasta: Confluencia con río Chollay	6794467	387052

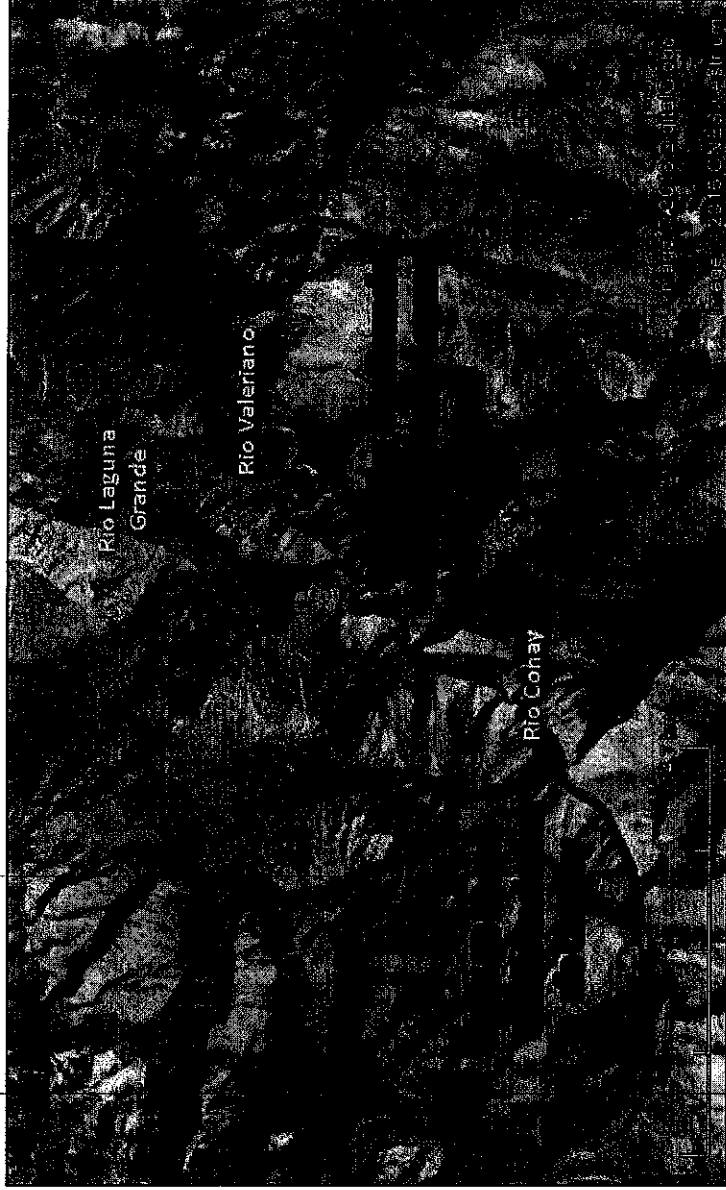


Figura 6: Tramo de área de vigilancia CH-10 a partir de las coordenadas corregidas del Anteproyecto de NSCA. (Modificado de Google Earth).

Tabla 6: Límites de áreas de vigilancia para la cuenca del Río Huasco a partir de coordenadas corregidas del Anteproyecto NSCA para la cuenca del Río Huasco.

Río Huasco	HU-10	De: Confluencia ríos Tránsito y Carmen Hasta: Inicio del embalse Santa Juana	354993	6818492
			347607	6824990
			339572	6826629
Río Huasco	HU-20	De: Muro embalse Santa Juana Hasta: Descarga de aguas servidas de Vallenar	324344	6839179
			324344	6839179
Río Huasco	HU-30	De: Descarga de aguas servidas de Vallenar Hasta: Inicio de humedal	285275	6850840
			369535	6754661
Río del Carmen	CA-10	De: Confluencia con río Potrerillos Hasta: Confluencia con río Tránsito	354993	6818492
			406256	6736373
Río Potrerillos	PO-10	De: Nacimiento Río Potrerillos Hasta: Confluencia con Tres Quebradas	382087	6745049
			382087	6745049
Río Tres Quebradas	PO-20	De: Confluencia con Tres Quebradas Hasta: Confluencia con río El Carmen	369535	6754661
			394546	6754467
Río Tres Quebradas	QU-10	De: Confluencia con río Toro Hasta: Confluencia con río Potrerillos	382087	6745049
			400022	6754524
Río Toro	TO-10	De: Naciente río Toro Hasta: Confluencia con río Tres Quebradas	394546	6754467
			387052	6794467
Río Tránsito	TR-10	De: Confluencia de ríos Conay y Chollay Hasta: Confluencia con río El Carmen	354993	6818492
			389496	6776666
Río Chollay	CH-10	De: Confluencia río del Estrecho con río Blanco Hasta: Confluencia con río Conay	387052	6794467
			399433	6757251
Río del Estrecho	ES-10	De: Naciente del río Estrecho Hasta: Confluencia con río Blanco	389496	6776666
			398116	6804221
Río Conay	CO-10	De: Confluencia ríos Valeriano y Laguna grande. Hasta: Confluencia con río Chollay	387052	6794467

4.1.2 Digitalización de Áreas de Vigilancia de Anteproyecto NSCA para la cuenca del Río Huasco, 2008

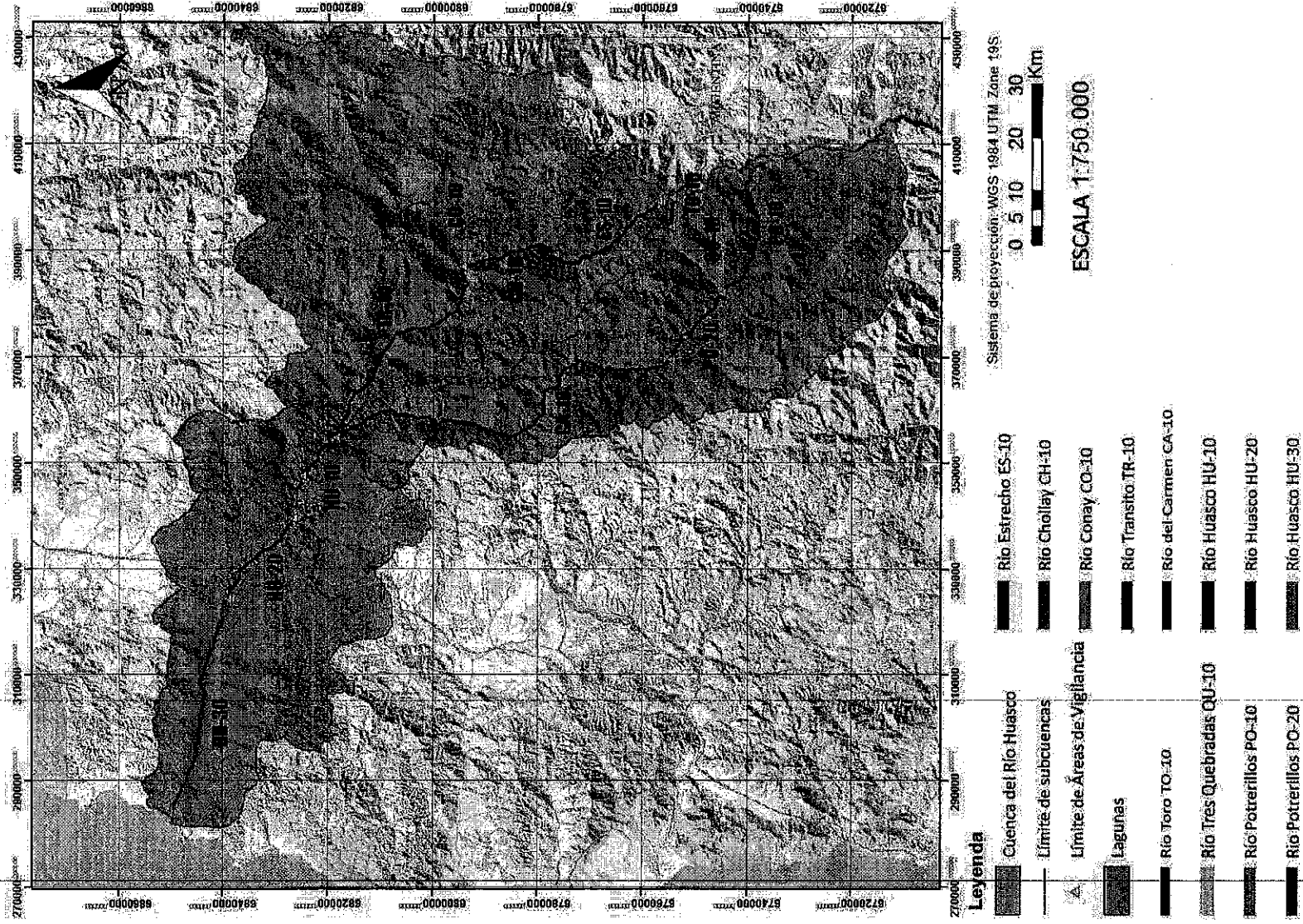


Figura 7: Mapa con la ubicación de las áreas de vigilancia del Anteproyecto de NSCA para el Río Huasco del año 2008.

4.2 Estudios asociados a calidad del agua en la cuenca río Huasco

En la siguiente tabla se listan los estudios recopilados que tienen relación al estudio de las aguas de la cuenca del río Huasco. El detalle de estaciones asociadas a cada estudio se puede ver en tabla excell adjunta.

Tabla 7. Recopilación de estudios relacionados con la calidad del agua de la cuenca del río Huasco

NGM		EMPRESA/INSTITUCIÓN		TIPO DE ESTUDIO	
1	1996-2012	MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES PROYECTO PASCUA-LAMA INICIO A ABRIL 2012	BARRICK	SI	SUPERFICIAL
2	2006	ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CUENCAS DE HUASCO Y MATAQUITO	GCF INGENIEROS CONSULTORES/CNR	SI	SUBTERRANEO
3	2006	ESTUDIO DE SOPORTE TECNICO Y PROPUESTA DE ANTEPROYECTO DE NORMA SECUNDARIA DE AGUAS SUPERFICIALES PARA LA CUENCA DEL RIO HUASCO	SIXTO GUTIERREZ/CONAMA	NO	
4	2006-2009	PROYECTO "DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTION INTEGRAL PARA EL RESGUARDO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS VALLES DE HUASCO, LIMARÍ Y CHOAPA".	INNOVA - INIA	SI	SUPERFICIAL
5	2008	INFORME MONITOREO AGUAS SUPERFICIALES RÍO HUASCO	AGROSUPER	SI	SUPERFICIAL
6	2008	CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL HUMEDAL DELA DESEMBOCADURA DEL RÍO HUASCO,SITIO PRIORITARIO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LA REGIÓN DE ATACAMA	GEONOVA/CONAMA	SI	SUPERFICIAL
7	2008	PROGRAMA TERRITORIAL INTEGRADO CADENAS AGROINDUSTRIALES	CORFO	NO	
8	2008	PLAN DE USO BIONDICADORES	BARRICK	NO	
9	2008-2009	INFORME AGUAS SERVIDAS	BARRICK	SI	
10	2008-2011	INFORME – PROGRAMA DE MONITOREO DE AGUAS JULIO 2008 A JUNIO 2009 – PROYECTO PASCUA LAMA	PROUST/BARRICK	SI	SUBTERRANEO Y SUPERFICIAL
11	2008-2016	BASE DE DATOS DE CALIDAD DE AGUA CUENCA RÍO HUASCO.	DGA	SI	SUPERFICIAL
12	2009	INFORME MONITOREO AGUAS SUPERFICIALES RÍO HUASCO	AGROSUPER	SI	SUPERFICIAL
13	2009	INFORME FAUNA HUMEDAL DE TATARA	AGROSUPER	NO	
14	2009	INFORME FAUNA HUMEDAL DE HUASCO BAJO	AGROSUPER	NO	
15	2009	TESIS "EFECTOS NATURALES Y ANTRÓPICOS EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL RÍO HUASCO Y AFLUENTES". ALUMINO MEMORISTA ING. CIVIL AMBIENTAL ALEXIS ALMARZA TAPIA	UNIVERSIDAD DE LA SERENA (ULS)	NO	
16	2009	TESIS "EVALUACIÓN DE LA APLICABILIDAD DEL PROGRAMA DE SIMULACIÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS WASP EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS ELQUI Y CHOAPA, REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE". ALUMINO MEMORISTA ING. CIVIL AMBIENTAL JORGE CÚBILLOS.	UNIVERSIDAD DE LA SERENA (ULS)	NO	
17	2009	ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LA BIODIVERSIDAD DE ATACAMA 2010 -2017	COMITÉ REGIONAL DE BIODIVERSIDAD	NO	
18	2009	PLAN DE USO BIONDICADORES PROCESO DE VALIDACIÓN ÍNDICE BIÓTICO SIGNAL-2PL	CEA/BARRICK	NO	
19	2009-2010	CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL RIO HUASCO. AREAS DE VIGILANCIA ANTEPROYECTO NORMA AGUASUPERFICIAL CUENCA RIO HUASCO	UDA/CONAMA	SI	SUPERFICIAL
20	2009-2010	APLICACIÓN RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO HUASCO Y SUS AFLUENTES.	INIA - JVRH	SI	SUPERFICIAL
21	2010	EVALUACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO, CON ÉNFASIS EN LA CUANTIFICACIÓN Y DINÁMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS"	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE (UCN) -SERNAGEOMIN	SI	SUBTERRANEO Y SUPERFICIAL

22	2010	INFORME FINAL GESTIÓN CON PROPIETARIOS RIBEREÑOS DEL SITIO PRIORITARIO HUMEDAL COSTERO ESTUARIO DEL RÍO HUASCO, PARA LA ACTUALIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE EXPEDIENTE DE POSTULACIÓN COMO SANTUARIO DE LA NATURALEZA	TIERRA DEL SOL	NO	
23	2010	INFORME FINAL PLAN DE MONITOREO LIMNOLÓGICO	CEA/BARRICK	SI	SUPERFICIAL
24	2010	PLAN DE USO BIONDICADORES PROCESO DE VALIDACIÓN ÍNDICE BIÓTICO SIGNAL-2PL	CEA/BARRICK	NO	
25	2010	TESIS "PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN DE UN ÁREA SILVESTRE PROTEGIDA EN LA REGIÓN DE ATACAMA EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO GLOBAL" ALUMNA MONICA MARTINEZ B. INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	UNIVERSIDAD DE CHILE (UCH)	NO	
26	2011	ESTUDIO LIMNOLÓGICO EN RÍO HUASCO PARA PROYECTO "MEJORAMIENTO DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS, FREIRINA" AGUAS CHAÑAR S.A.	ECOMETRIC S.A.	SI	SUPERFICIAL
27	2011	HUELLA HÍDRICA DEL ECTOR AGRÍCOLA EN LA CUENCA DEL RÍO HUASCO, REGIÓN DE ATACAMA	FUNDACIÓN CHILE	NO	
28	2011	ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DE ANTEPROYECTO DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD - CUENCA RÍO HUASCO	DSS AMBIENTE/MMA	NO	
29	2012-	BASE DE DATOS DE CALIDAD DE AGUA CUENCA RÍO HUASCO - Barrick/DGA	BARRICK/DGA	SI	SUPERFICIAL
30	2012	CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL RÍO HUASCO. AREAS DE VIGILANCIA ANTEPROYECTO NORMA AGUASUPERFICIAL CUENCA RÍO HUASCO	ANAM/CONAMA	SI	SUPERFICIAL
31	2012	ESTUDIO EX POST DE CORTO Y MEDIANO PLAZO "EMBALSE SANTA JUANA", III REGIÓN DE ATACAMA.	MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL	NO	
32	2012	MODELO PARA LA GESTIÓN HÍDRICA DE LA CUENCA DE HUASCO: EVALUACIÓN DE CAUDAL AMBIENTAL Y VALORACIÓN DE SERVICIOS HIDROLÓGICOS: CAUDAL AMBIENTAL	CAZALAC	NO	
33	2012	EVALUACIÓN PRELIMINAR DE CAUDALES ECOLÓGICOS EN LA CUENCA DEL RÍO HUASCO (CHILE) MEDIANTE LA SIMULACIÓN DEL HABITAT FÍSICO DEL PEJERREY BASILICHTHYS MICROLEPIDOTUS Y EL CAMARÓN DE RÍO CRYPHIOPUS CAEMENTARIUS.	IRD	NO	
34	2012	MODELACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA CUENCA DEL RÍO HUASCO	CAZALAC	NO	
35	2012	EVALUACIÓN INICIAL DE CAUDALES ECOLÓGICOS/AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL RÍO HUASCO-CHILE	UICN	NO	
36	2012	THESIS "COST-BENEFITS ANALYSIS REGARDING ENVIRONMENTAL FLOW IMPLEMENTATION IN THE SEMI-ARID HUASCO WATERSHED, NORTHERN CHILE". THESIS PHILIPP WAGNITZ TO OBTAIN THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (M.Sc)	COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES - CAZALAC	NO	
37	2012	ÍNDICE DE FUNCIONALIDAD FLUVIAL RÍO HUASCO REGIÓN DE ATACAMA	SEREMI ATACAMA	NO	
38	2013	ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO HUASCO REGIÓN DE ATACAMA	KNIGHT-PIÉSOLD S.A./DGA	NO	
39	2013	DIAGNÓSTICO, INVENTARIO DE EMISIONES Y MONITOREO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO	Algoritmos S.A./ MMA	SI	SUPERFICIAL
40	2013	ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN Y CAUDALES DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO	JVRH	NO	
41	2013	PLAN DE MONITOREO DE GLACIARES PROYECTO PASCUA LAMA PMGV4	CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS (CECs)/BARRICK	NO	
42	2014	TESIS "EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES PARA USO AGRÍCOLA EN UNA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL NORTE CHICO, EN EL PERIODO 2003-2013". ALUMNA SEMINARISTA QUÍMICO AMBIENTAL	UNIVERSIDAD DE CHILE (UCH)	NO	

		CAROLINA CAMPOS BRIONES							
43	2014	ANÁLISIS DE METALES PESADOS PRESENTES EN LAS CUENCAS DE LOSS RÍOS HUASCO ELQUI Y LIMARI			UNIVERSIDAD DE CHILE (UCH)	NO			
44	2015	ESTUDIO DE LAS RELACIONES ENTRE LA COBERTURA NIVAL Y LOS CAUDALES DEL RIO HUASCO POSIBILIDAD DE PROMÓSTICO DE CAUDALES			FIG- 1401 INVENTARIO DE GLACIARES, AMBIENTE PERIGLACIAL Y OTRAS RESERVAS HIDRICAS CRIOSFERICAS DE LA III REGION DE ATACAMA	NO			
45	2016	INFORME LÍNEA BASE-MEDIO BIÓTICO LIMNOLOGÍA PARA PROYECTO "MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS VALLENAR.			ECOMETRIC S.A.	SI			SUPERFICIAL
46	2016	INFORME: ANÁLISIS DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL SISTEMA ACUÁTICO RÍO HUASCO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA			CENIMA	SI (en desarrollo)			SUPERFICIAL
47	2016	ESTUDIO MONITOREO Y ACTUALIZACIÓN DE ANTECEDENTES TÉCNICOS PARA DESARROLLAR NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS CONTINENTALES EN LA CUENCA DEL RÍO HUASCO, REGIÓN DE ATACAMA			CENIMA	SI			SUPERFICIAL
48	2016	INFORME DE AVANCE 2: CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL COSTERO ESTUARIO DEL RÍO HUASCO PARA SU POSTULACIÓN COMO SANTUARIO DE LA NATURALEZA			CEA	SI			SUPERFICIAL
49	2008	LÍNEA BASE CALIDAD DE AGUA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO EL MORRO			SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA EL MORRO	SI			SUPERFICIAL Y SUBTERRANEO
50	2015	Tesis "Efecto de factores naturales y antrópicos en la calidad de las aguas superficiales del río Huasco y sus afluentes".			U.L.S. Ana María Boyd Melys.	no			SUPERFICIAL
51	2010	Tesis " Cálculo de índices de calidad de aguas superficiales y análisis de la red de monitoreo en las cuencas de Huasco, Elqui, Limari y Choapa"			U.L.S. Lesly Maricela Espejo Argandoña	no			SUPERFICIAL
52	2013-2014	MONITOREO DE BIOINDICADORES PROYECTO PASCUA LAMA 2014			Barrick	SI			SUPERFICIAL
53	2004	DIAGNOSTICO Y CLASIFICACION DE LOS CURSOS Y CUERPOS DE AGUA SEGUN OBJETIVOS DE CALIDAD CUENCA DEL RIO HUASCO			CADE-IDEPE DGA	no			SUPERFICIAL
54	2007	CONSULTORÍA PARA LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA EN APOYO A LA ELABORACIÓN DEL ANTEPROYECTO DE LA NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO			GIMA CONSULTORES	no			SUPERFICIAL
55	2011	ATLAS DE FAENAS MINERAS REGIONES DE ANTOFAGASTA Y ATACAMA			SERNAGEOMIN	no			SUPERFICIAL
56	2013	BIODIVERSIDAD Y ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LOS RÍOS DE LAS ZONAS ÁRIDAS, SEMIÁRIDAS Y MEDITERRANEA-NORTE DE CHILE			REVISTA CHILENA DE HISTORIA NATURAL.. ALEJANDRO PALMA ET. AL.	no			SUPERFICIAL
57		ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE CREACIÓN DE UN ÁREA SILVESTRE PROTEGIDA PRIVADA			BIOTA CONSULTORES	no			SUPERFICIAL
58	2005	TESIS: EXPERIENCIA PILOTO PARA LA CREACIÓN DE UN ÁREA SILVESTRE PROTEGIDA DE PROPIEDAD PRIVADA EN HUASCO ALTO COMUNA DE ALTO DEL CARMEN III REGIÓN DE ATACAMA			U. CHILE. CARLA PEÑA GOMEZ	no			SUPERFICIAL
59	2013	MONITOREO Y EVALUACIÓN DE ESTADO ECOLÓGICO DE 10 CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE CHILE. DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD			CENIMA/MMA	si			SUPERFICIAL
60	2016	PRIORIZACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL MARCO DE LAS NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DEL RÍO HUASCO			CHILE AMBIENTE/MMA	no			SUPERFICIAL

61	2012	COST-BENEFIT ANALYSIS REGARDING ENVIRONMENTAL FLOW IMPLEMENTATION IN THE SEMI-ARID HUASCO WATERSHED, NORTHERN CHILE	Philipp Wagnitz/CAZALAC	no	SUPERFICIAL
----	------	---	-------------------------	----	-------------

Figura 8: Ejemplo de vista de tabla excell que sistematiza la información de estaciones de calidad de agua de la cuenca del río Huasco

4.2.1 Estaciones de monitoreo de calidad de agua para la cuenca del Río Huasco

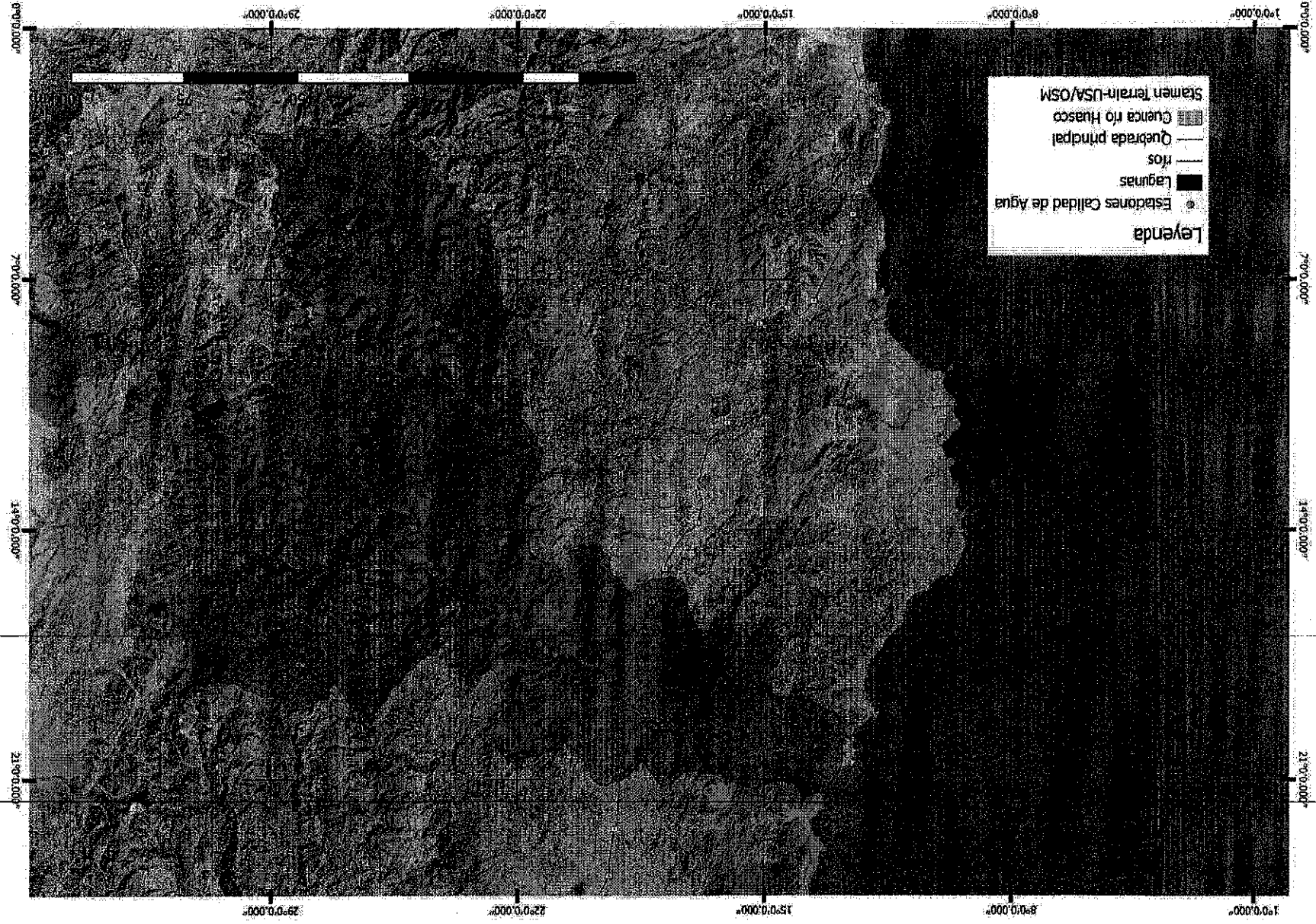


Figura 9: Mapa con la ubicación de todas las estaciones con información en calidad de aguas para la cuenca del Río Huasco (283 estaciones).

4.3 Distribución territorial de las estaciones de monitoreo en la cuenca del Río Huasco

Se identificaron 283 estaciones de monitoreo de calidad de agua para la cuenca del Río Huasco. Este número debe analizarse con cuidado, ya que existen diferencias en la cobertura temporal de los estudios, número de campañas de monitoreo y número de parámetros analizados. Complementariamente diversos estudios generan campañas de monitoreos en estaciones con iguales coordenadas. De este modo, se incluyen estaciones de monitoreo históricas como las de DGA y Barrick, estaciones de monitoreo correspondientes a proyectos de uno a tres años y estaciones de monitoreo puntuales correspondiente a informes puntuales.

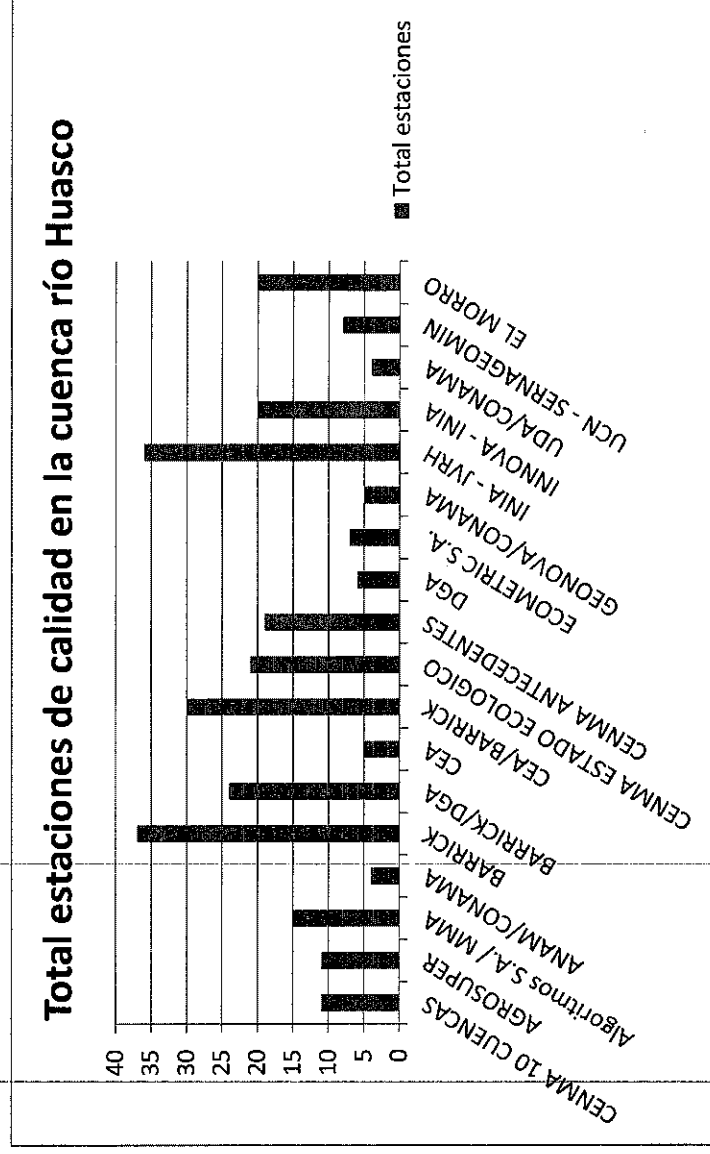


Figura 10: Total de estaciones de calidad según diversas fuentes de información en la cuenca del Río Huasco.

Tabla 8: Distribución de las estaciones de monitoreo en las tres subcuencas que componen la cuenca de Río Huasco

Número de estaciones	69	118
Área en km ²	3041,88	2660,09
		4111,77

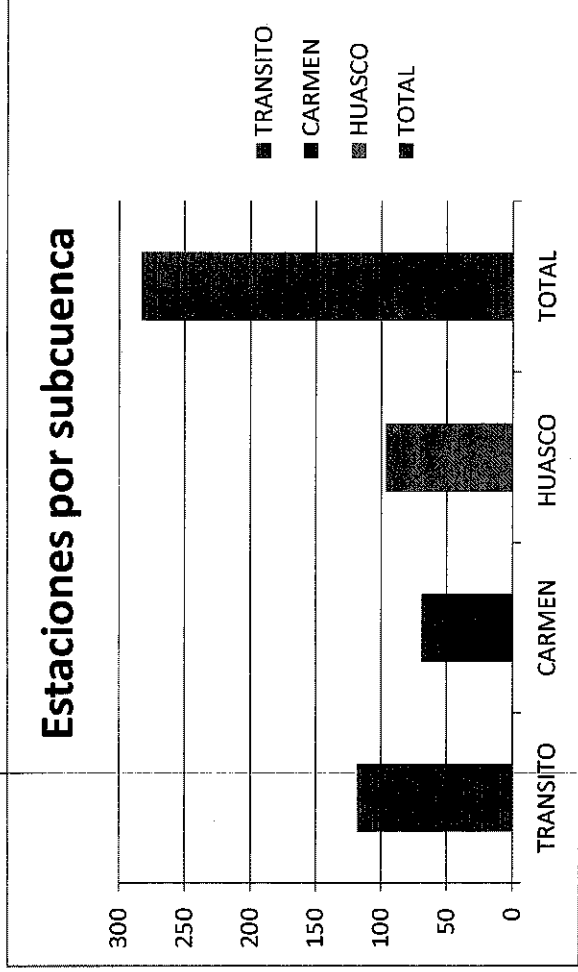


Figura 11: Número de estaciones para las subcuencas pertenecientes a la cuenca del Río Huasco.

Tabla 9: Distribución de las estaciones de monitoreo a nivel comunal en la cuenca de Río Huasco

Comuna	N. Estaciones
Alto del Carmen	200
Freirina	28
Huasco	24
Vallenar	31
Total	283

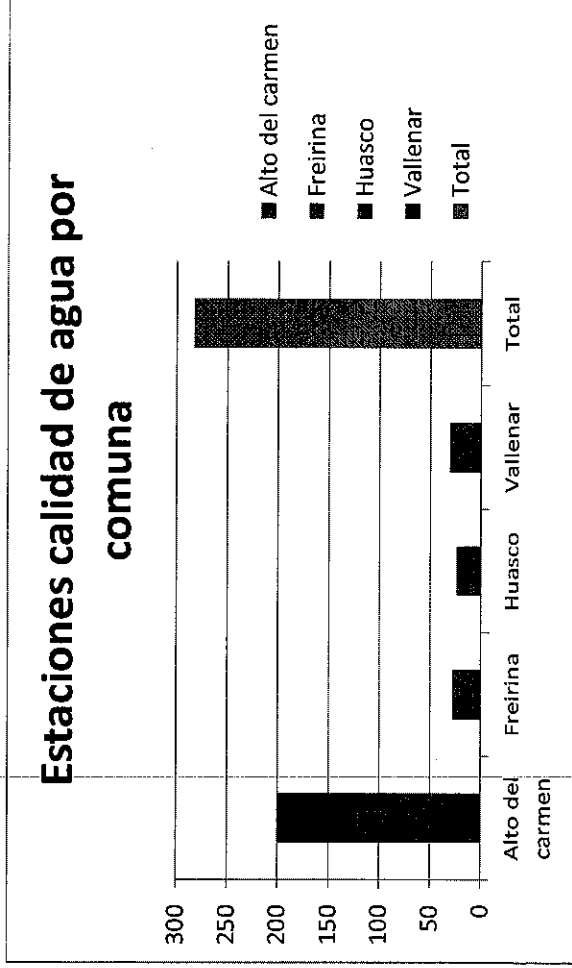


Figura 12: Número de estaciones por comunas en la cuenca del Río Huasco.

Tabla 10: Distribución de estaciones de monitoreo para cauces más relevantes en la cuenca del río Huasco.

Cauce	Número de estaciones
CHOLLAY	19
CONAY	11
DEL CARMEN	29
EL TORO	2
EMBALSE SANTA JUANA	3
ESTRECHO	22
HUASCO	92
POTRERILLOS	18
TRANSITO	21
TRES QUEBRADAS	9
VALERIANO	4
CAZADERO	5
LAGUNA GRANDE	6
BLANCO	2

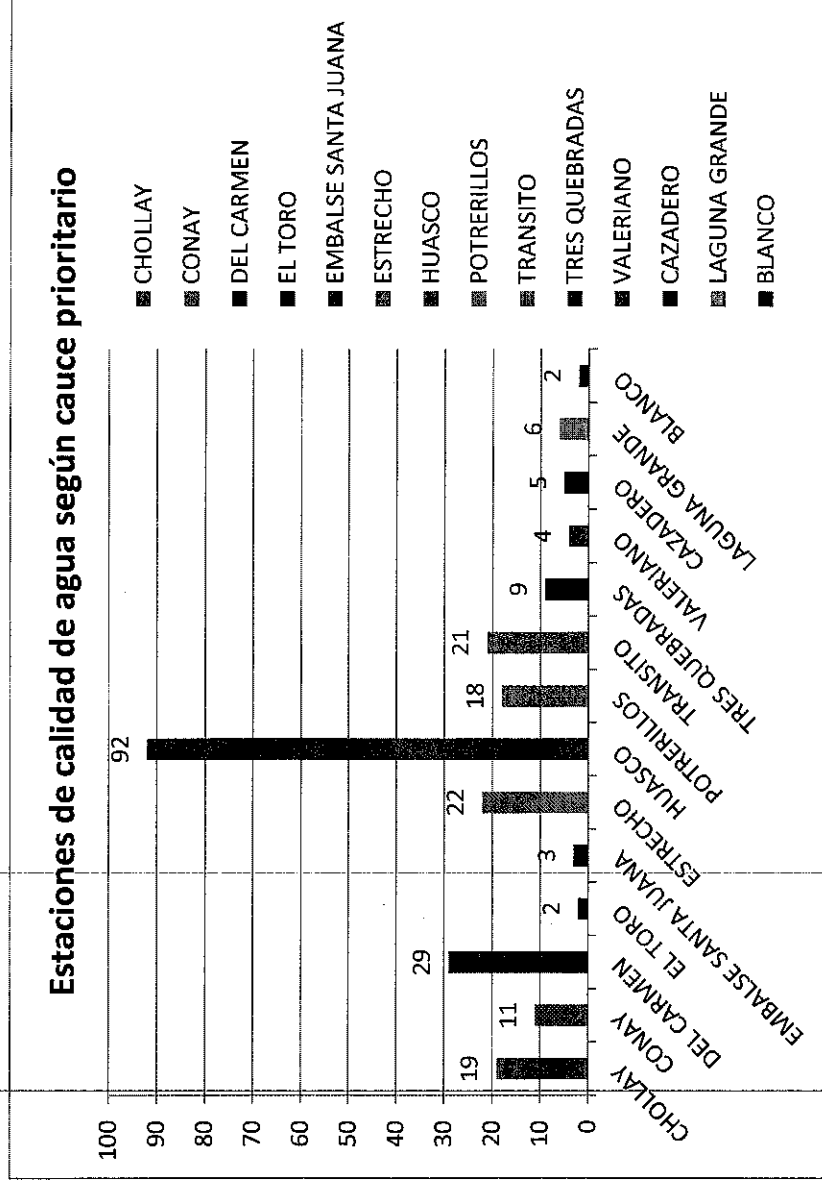


Figura 13: Número de estaciones de monitoreo para cada cauce prioritario en la cuenca del río Huasco

4.4. Distribución de estaciones de monitoreo en áreas de vigilancia Anteproyecto NSCA año 2008.

Tabla 11: Número estaciones de monitoreo actualizadas al año 2017 por área de vigilancia del Anteproyecto NSCA año 2008

ÁREA DE VIGILANCIA	Número de Estaciones
CA-10	26
CH-10	24
CO-10	12
ES-10	32
HU-10	13
HU-20	15
HU-30	55
PO-10	9
PO-20	14
QU-10	14
TO-10	7
TR-10	22
Fuera A-VIG	40
Total Estaciones	312

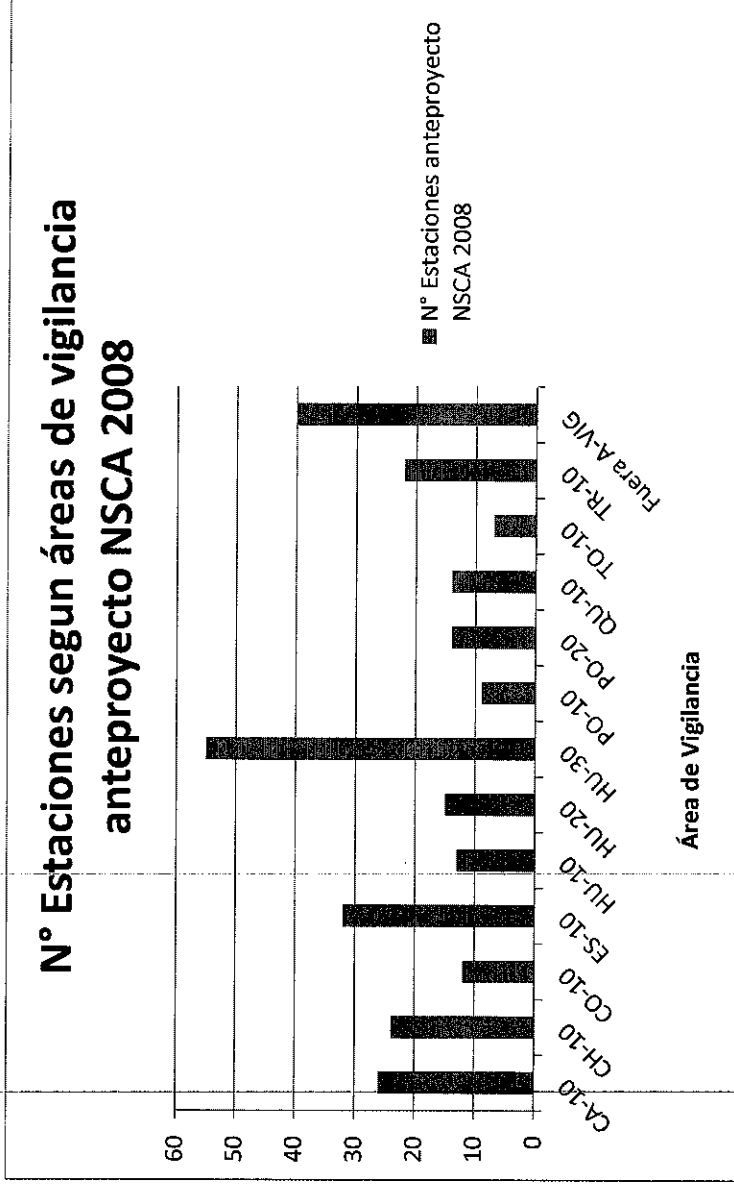


Figura 14: Número de estaciones para cada área de vigilancia definida en el Anteproyecto de NSCA del 2008. Datos "Fuera A-VIG" son aquellos que se encuentran fuera de las áreas de vigilancia definidas en la época.

4.5. Análisis de parámetros medidos por subcuenca 21 según estudios más relevantes

Al respecto existe gran cantidad de estudios que han medido calidad de agua en la cuenca del río Huasco, en donde se evidencian campañas con más de 90 parámetros. No obstante no siempre se mide dicho número de parámetro, pues dichas mediciones varían según campaña de monitoreo, por lo cual se debe considerar que no necesariamente se está midiendo el número máximo histórico de parámetros. En general las principales fuentes de información tienen relación con proyecto Pascua Lama, INIA y diversos estudios generados por CONAMA/MMA.

Tabla 11: Resumen de estaciones de monitoreo en la cuenca del río Huasco y número de parámetros medidos.

Subcuenca/Estación de monitoreo	Mínimo de parámetros medidos en campañas de monitoreo	Máximo de parámetros medidos en campañas de monitoreo	Periodo de monitoreo
AGROSUPER	11	28	2 campañas (2008-2009)
ANAM/CONAMA	4	20	7 campañas (2012)
BARRICK	37	92	Desde 1993
Algoritmos S.A./MMA	15	36	2 campañas (2012)
BARRICK/DGA	24	8	Desde 2012
CEA (Humedal Desembocadura)	5	79	1 campaña
CEA/BARRICK	30	47	1 campaña (2009)
CENMA (Biológico)	21	31	2 campañas (en desarrollo)
CENMA (INSCA)	19	57	4 campañas (2015-2016)
DGA	6	33	Más de 30 años
ECOMETRIC S.A.	3	7	1 campaña (2011)
	4	6	1 campaña (2016)
GEONOVA/CONAMA	5	70	1 campaña (2008)
INIA - JVRH	36	91	6 (2009-2010)
INNOVA - INIA	20	50	10 campañas (2007-2009)
UDA/CONAMA	4	19	8 campañas (2009-2010)
EL MORRO	20	92	25 campañas (enero de 2006 y junio de 2008)
UCN - SERNAGEOMIN	8	16	1 campaña (2008)
CENMA 10 cuencas	11	36	1 campaña (2013)
Total de estaciones	28		

En amarillo, las estaciones de monitoreo principales para el análisis. Se consideró número de estaciones y su periodo de monitoreo.

Tabla 12: Parámetros medidos por las estaciones de vigilancia en línea de Barrick (Convenio Barrick/DGA)

Parámetro	Unidad
pH	unidad
Conductividad Eléctrica CE	uS/cm
Turbiedad	NTU
Oxígeno disuelto	mg/L
Temperatura °C	°C
Salas	%
Nivel	m
Caudal	L/s

Tabla 13: Parámetros medidos por ALGORITMOS - MMA

Nº	Parámetro
1	pH
2	T
3	Conductividad
4	Oxígeno Disuelto
5	Alcalinidad
6	Aluminio
7	Amonio
8	Amoníaco
9	Arsénico
10	Boro
11	Calcio
12	Cianuro
13	Cloruro
14	Cobre
15	Clorofila-a
16	Fitoplancton.Abund. Relativa
17	Coliformes fecales
18	DQO

Nº	Parámetro
19	DBO5 (Demanda Biológica de Oxígeno)
20	Fósforo
21	Fósforo
22	Hierro
23	Magnesio
24	Manganeso
25	Mercurio
26	Níquel
27	N-Nitrato
28	N-Nitrato
29	Nitrógeno total Kj.
30	Plomo
31	Potasio
32	Sodio
33	Sólidos disueltos
34	Sólidos suspendidos
35	Sulfato
36	Zinc

Tabla 14: Parámetros medidos en Línea Base Proyecto El Morro

Constituyente	Unidades
Aceites y Grasas	mg/l
Alcalinidad Total	mg/l
Cloro Libre Residual	mg/l
Color Aparente	PtS/RCo
Color Verdadero	PtS/RCo
Compuestos Fenólicos	mg/l
Conductividad (Lab)	mS/cm
Conductividad (Campo)	mS/cm
Dureza Total	mg/l
Oxígeno Disuelto	mg/l
pH (Lab)	-
pH (Campo)	-
Residuos Sól. Filtrables	mg/l

Constituyente	Unidades
Sodio Total	mg/l
Sodio Disuelto	mg/l
Aluminio Total	mg/l
Aluminio Disuelto	mg/l
Arsénico Total	mg/l
Arsénico Disuelto	mg/l
Bario Total	mg/l
Bario Disuelto	mg/l
Berilio Total	mg/l
Berilio Disuelto	mg/l
Boro Total	mg/l
Boro Disuelto	mg/l
Cadmio Total	mg/l

Sólidos Disueltos	mg/l
Sólidos Sedimentables	mg/l
Sólidos Susp Totales	mg/l
Temperatura	° C
Turbiedad	UNT
Bicarbonatos	mg/l
Calcio	mg/l
Carbonatos	mg/l
Cloruros	mg/l
Fluoruros	mg/l
Potasio Total	mg/l
Potasio Disuelto	mg/l
Sulfato	mg/l
Sulfuro	mg/l
COT	mg/l
COT Disuelto	mg/l
DBO ₅	mg/l
DQO	mg/l
Hidrocarburos Totales	mg/l
Hidrocarburos Fijos	mg/l
Hidrocarburos Volátiles	mg/l
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l
Amoniaco	mg/l
Cianuro Total	mg/l
Cianuro Disuelto	mg/l
Fósforo Total	mg/l
Fósforo Soluble	mg/l
Nitrato	mg/l
Nitrito	mg/l
Porcentaje de Sodio	%
RAS	mg/l
Coliformes Fecales	NMP/100 ml
Coliformes Totales	NMP/100 ml

Cadmio Disuelto	mg/l
Cobalto Total	mg/l
Cobalto Disuelto	mg/l
Cobre Total	mg/l
Cobre Disuelto	mg/l
Cromo ⁺⁶ Total	mg/l
Cromo ⁺⁶ Disuelto	mg/l
Cromo Total	mg/l
Cromo Disuelto	mg/l
Hierro Total	mg/l
Hierro Disuelto	mg/l
Litio Total	mg/l
Litio Disuelto	mg/l
Magnesio	mg/l
Manganeso Total	mg/l
Manganeso Disuelto	mg/l
Mercurio Total	mg/l
Mercurio Disuelto	mg/l
Molibdeno Total	mg/l
Molibdeno Disuelto	mg/l
Níquel Total	mg/l
Níquel Disuelto	mg/l
Plata Total	mg/l
Plata Disuelto	mg/l
Plomo Total	mg/l
Plomo Disuelto	mg/l
Selenio Total	mg/l
Selenio Disuelto	mg/l
Silice	mg/l
Vanadio	mg/l
Zinc Total	mg/l
Zinc Soluble	mg/l

Tabla 15: Parámetros medidos por INIA-JVRH

Parámetro	Unidad
Carbonato	mg/L
Carbonato	mg/L
Color Aparente	Pt-Co
Cond Eléctrica	us/cm
DBO5	mg/L
DQO	mg/L
Oxig. Disuelto	mg/L
pH	unidad
RAS	
Sodio porcentual	%
STD	mg/L
Sólid. Susp.	mg/L
Temperatura	°C
Amonio	mg/L
Cianuro	mg/L
Cloruro	mg/L
Fluoruro	mg/L
Fosfato	mg/L
Fosforo total	mg/L
N Kendhalij	mg/L
Nitrato	mg/L
Nitrito	mg/L
Nitrogeno total	mg/L
Sulfato	mg/L
Sulfuro	mg/L
Aceites y Grasas	mg/L
Benceno	ug/L
Detergentes (SAAM)	mg/L
HAP	ug/L
Hidroc. Fijos	mg/L
Hidroc. Totales	mg/L
Hidroc Volátiles	mg/L
Indice Feno	mg/L
PCBs (Bifenilos policlorados)	mg/L
Tetracloroetano	ug/L
Tolueno	ug/L
Triclorometano	mg/L
Xilenos Totales	ug/L
Boro Disuelto	mg/L
Boro Total	mg/L
Calcio Disuelto	mg/L
Calcio Total	mg/L
Cobalto	mg/L
Cobalto disuelto	mg/L
Cobre Disuelto	mg/L

Cobre Total	mg/L
Cromo Hexavalente Disuelto	mg/L
Cromo Total	mg/L
Hierro Disuelto	mg/L
Hierro Total	mg/L
Litio Disuelto	mg/L
Litio Total	mg/L
Mg Disuelto	mg/L
Mg Total	mg/L
Mn Disuelto	mg/L
Mn Total	mg/L
Mo Disuelto	mg/L
Mo Total	mg/L
Ni Disuelto	mg/L
Niquel Total	mg/L
Potasio Disuelto	mg/L
Potasio Total	mg/L
Selenio Disuelto	mg/L
Selenio Total	mg/L
Sodio Disuelto	mg/L
Sodio Total	mg/L
Vanadio Dis.	mg/L
Vanadio Total	mg/L
Zinc Disuelto	mg/L
Zinc Total	mg/L
Aluminio Dis.	mg/L
Aluminio Total	mg/L
Arsénico Dis.	mg/L
Arsénico Total	mg/L
Bario Dis.	mg/L
Bario Total	mg/L
Berilio Dis.	mg/L
Berilio Total	mg/L
Cadmio Dis.	mg/L
Cadmio Total	mg/L
Estaño Dis.	mg/L
Estaño Total	mg/L
Mercurio Dis.	mg/L
Mercurio Total	mg/L
Plata Dis.	mg/L
Plata Total	mg/L
Plomo Dis.	mg/L
Plomo Total	mg/L
Colif. Fecales	NMP gérmenes/100ml
Colif. Totales	NMP gérmenes/100ml
E.coli	NMP gérmenes/100ml

Tabla 16: Parámetros medidos por BARRICK

Parámetro	Unidad
2,4 - D	ug/L
Aceites y Grasas	mg/L
Alcalinidad Total como CaCO3	mg/L
Aluminio	mg/L
Aluminio	mg/L
Amoniaco	mg/L
Arsénico	mg/L
Arsénico	mg/L
Bario	mg/L
Bario	mg/L
Benceno	ug/L
Berilio	mg/L
Berilio	mg/L
Bicarbonatos	mg/L
Boro	mg/L
Boro	mg/L
Bromodichlorometano	mg/L
Cadmio	mg/L
Cadmio	mg/L
Calcio	mg/L
Calcio	mg/L
Cianuro	mg/L
Cloruros	mg/L
COBALTO	mg/L
COBALTO	mg/L
Cobre	mg/L
Cobre	mg/L
Coliformes Fecales	NMP/10 OmL
Coliformes Totales	NMP/10 OmL
Color	Pt-Co
Conductividad de laboratorio	uS/cm
Cromo	mg/L
Cromo	mg/L
Cromo Hexavalente	mg/L
DDT + DDD + DDE	ug/L
Dibromoclorometano	mg/L
ESCHERICHIA COLI	NMP/10 OmL
Fenoles	mg/L
Flujo	L/s
Fluoruros	mg/L
Hierro	mg/L
Hierro	mg/L
Hierro 2+	mg/L
Hierro 3+	mg/L
Lindano	ug/L

Litio	D	mg/L
Litio	T	mg/L
Magnesio	D	mg/L
Magnesio	T	mg/L
Manganeso	D	mg/L
Manganeso	T	mg/L
Mercurio	D	mg/L
Mercurio	T	mg/L
Metoxicloro (Methoxychlor)	T	ug/L
Molibdeno	D	mg/L
Molibdeno	T	mg/L
Monocloro Amina	T	mg/L
Niquel	D	mg/L
Niquel	T	mg/L
Nitratos como NO3-1	T	mg/L
Nitritos como NO2-1	T	mg/L
Nitrogeno	T	mg/L
Olor	T	(0=Aus; 1=Pres) ug/L
Pentaclorofenol (PCP)	T	ug/L
pH de Laboratorio	T	Unidad de pH
Plata	D	mg/L
Plata	T	mg/L
Plomo	D	mg/L
Plomo	T	mg/L
Potasio	D	mg/L
Potasio	T	mg/L
Razon NO3 - NO2	T	mg/L
Selenio	D	mg/L
Selenio	T	mg/L
Sodio	D	mg/L
Sodio	T	mg/L
Sodio Porcentual	T	%
Sólidos Totales Disueltos de Laboratorio	T	mg/L
Sólidos Totales Suspensidos de Lab	T	mg/L
Sulfatos	T	mg/L
Sulfuros	T	mg/L
Sustancias Activas al Azul de Metileno / Detergentes	T	mg/L
Tetracloroetano	T	ug/L
Tolueno	T	ug/L
Tribromometano	T	mg/L
Triclorometano	T	mg/L
Trihalometanos	T	mg/L
Turbidez de Lab	T	NTU
Vanadio	T	mg/L
Xileno	T	ug/L
Zinc	D	mg/L
Zinc	T	mg/L

Tabla 17: Parámetros medidos por DGA

Parámetro	Unidad
DBO5	mg/L
Color aparente	Unidad Pt-Co
Sólidos suspendidos totales	mg/L
Amoniaco	mg/L
Cianuro	mg/L
Fluoruro	mg/L
Nitrito	mg/L
Sulfuro	mg/L
Aceites y grasas	mg/L SAAM
Detergentes aniónicos (SAAM)	mg/L SAAM
pH	Unidad
Conductividad eléctrica	uS/cm
Temperatura	°C
Índice de fenol	mg/L
Hidrocarburos fijos	mg/L
Hidrocarburos totales	mg/L
Hidrocarburos volátiles	mg/L
Tetracloroetero	ug/L
Tolueno	ug/L
Estafío	mg/L
Mercurio	mg/L
Coliformes fecales	NMP/100ml
Coliformes totales	NMP/100ml
Litio	mg/L
Bario	mg/L
Sólidos disueltos totales	mg/L
Cloruro	mg/L
Sulfato	mg/L
Boro	mg/L
Cobre	mg/L
Cromo total	mg/L
Hierro	mg/L
Manganeso	mg/L
Molibdeno	mg/L
Níquel	mg/L
Selenio	mg/L
Zinc	mg/L
Aluminio	mg/L
Arsénico	mg/L
Cadmio	mg/L
Plomo	mg/L
Sodio	mg/L
Potasio	mg/L
Calcio	mg/L
Fósforo	mg/L
Nitrógeno total	mg/L
Nitrato	mg/L
Magnesio	mg/L
Plata	mg/L
Cobalto	mg/L

Tabla 18: Tabla Parámetros medidos por CONAMA/UDA

Parámetro	Unidad
Conductividad	uS/cm
Materia orgánica (DBO)	mg/L
Nitrato	mg/L
Nitrito	mg/L
Cloruro	mg/L
Sulfato	mg/L
Sodio	mg/L
Aluminio	mg/L
Arsénico	mg/L
Hierro	mg/L
Cobre	mg/L
Manganeso	mg/L
Molibdeno	mg/L
Amonio	mg/L
Sólidos suspendidos totales	mg/L
Sólidos totales	mg/L
O2 Disuelto	mg/L
pH	unidad
Temperatura	°C

Tabla 19: Parámetros medidos por INNOVA- INIA

Parámetro	Unidad
Amoniaco	Mg/L
Boro	Mg/L
Cloruros	Mg/L
Cianuro Total	Mg/L
Fluoruro	Mg/L
Nitrato	Mg/L
Nitrito	Mg/L
Nitrogeno Kjeldahl	Mg/L
pH	unidad
Fosforo Total	Mg/L
Sulfato	Mg/L
Sulfuro	Mg/L
Plata	Mg/L
Aluminio	Mg/L
Arsenico	Mg/L
Bario	Mg/L
Calcio	Mg/L
Cadmio	Mg/L
Cobalto	Mg/L
Cromo	Mg/L
Cobre	Mg/L
Hierro	Mg/L
Mercurio	Mg/L
Potasio	Mg/L
Litio	Mg/L
Magnesio	Mg/L
Manganeso	mg/L
Molibdeno	mg/L
Sodio	mg/L
Niquel	mg/L
Plomo	mg/L
Selenio	mg/L
Estaño	mg/L
Zinc	mg/L
Hidrocarburos Volatiles	mg/L
Tetracloroetano	ug/L
Tolueno	ug/L
Aceites y Grasas	mg/L
Compuestos Fenólicos	mg/L
DBO5	mg/L
Hidrocarburos fijos	mg/L
Hidrocarburos totales	mg/L
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM
Color aparente	Unidad Pt-Co
sólidos suspendidos totales	mg/L
Temperatura	°C
Coliformes Fecales	NMP/100ml
Coliformes Totales	NMP/100ml

Tabla 20: Parámetros medidos por CENMA

Parámetro	Unidad
Temperatura	°C
pH	unidad
Cond. Us/cm	Us/cm
OD mg/L	mg/L
OD % Sat	%
Cd-total	mg/L
Zn-total	mg/L
Cr-total	mg/L
Cu-total	mg/L
Ni-total	mg/L
Pb-total	mg/L
Al-total	mg/L
Mn-total	mg/L
Ag-total	mg/L
V-total	mg/L
Ba-total	mg/L
Co-total	mg/L
Mo-total	mg/L
Be-total	mg/L
B-total	mg/L
Fe-total	mg/L
Cd-disuelto	mg/L
Zn-disuelto	mg/L
Cr-disuelto	mg/L
Cu-disuelto	mg/L
Ni-disuelto	mg/L
Pb-disuelto	mg/L
Al-disuelto	mg/L
Mn-disuelto	mg/L
Ag-disuelto	mg/L
V-disuelto	mg/L
Ba-disuelto	mg/L
Co-disuelto	mg/L
Mo-disuelto	mg/L
Be-disuelto	mg/L
B-disuelto	mg/L
Fe-disuelto	mg/L
As Total	mg/L
As Disuelto	mg/L
Se Total	mg/L
Se Disuelto	mg/L
Hg Total	mg/L
Hg Disuelto	mg/L
Silíce	mg/L
DQO	mg/L
PO4	mg/L
NO3	mg/L
NO2	mg/L
NH4	mg/L
CN	mg/L
SO4	mg/L
F	mg/L
Cl	mg/L
NTK	mg/L
NT	mg/L
P Total	mg/L
Clorofila	mg/L

Tabla 21: Número de estaciones de monitoreo de calidad de agua principales en la cuenca del río Huasco.

Fuente de la información	Número de estaciones	Número de parámetros medidos
BARRICK	37	92
BARRICK/DGA	24	8
CENMA 2016	19	57
DGA	6	33
INIA – JVRH	36	91
INNOVA – INIA	20	50
CONAMA	4	19
EL MORRO	20	92
ALGORITMOS MMA	15	36

Estaciones y parámetros medidos por principales fuentes de información en la cuenca del río Huasco

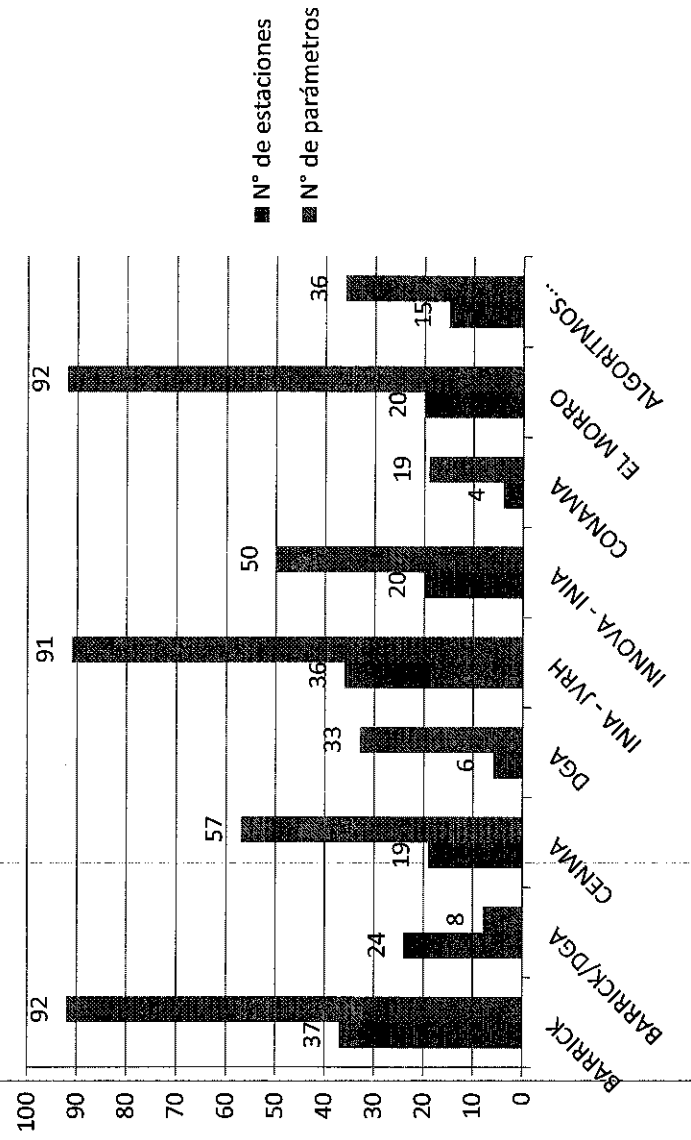


Figura 14: Número de estaciones de monitoreo principales para la cuenca del Río Huasco y su relación con los parámetros máximos medidos aproximados en cada estación.

Tabla 22: Número de estaciones de monitoreo de calidad de agua principales en la subcuenca del río Carmen

Nombre de la información	Número de estaciones
BARRICK	18
BARRICK/DGA	12
CENMA	4
DGA	1
INIA - JVRH	8
INNOVA - INIA	6
ALGORITMO	2
Total Estaciones-subcuenca	57

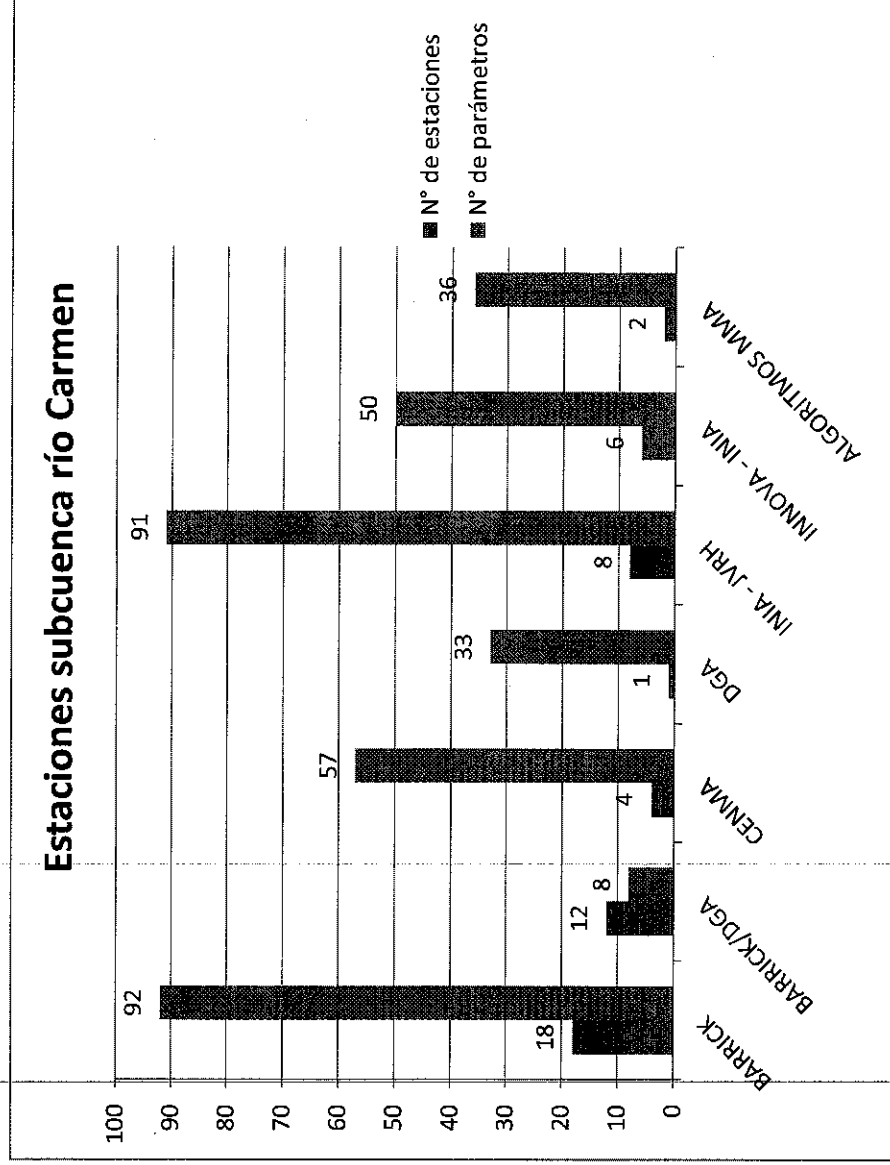


Figura 15: Número de estaciones de monitoreo principales para la subcuenca Río del Carmen y su relación con los parámetros máximos medidos aproximados en cada estación.

Tabla 23: Número de estaciones de monitoreo de calidad de agua principales en la subcuenca del río Tránsito

Fuente de la información	Número de estaciones
BARRICK	17
BARRICK/DGA	11
CENMA 2016	5
DGA	3
INIA - JVRH	19
INNOVA - INIA	8
ALGORITMOS MIMA	2
EL MORRO	20
Total Estaciones subcuenca	85

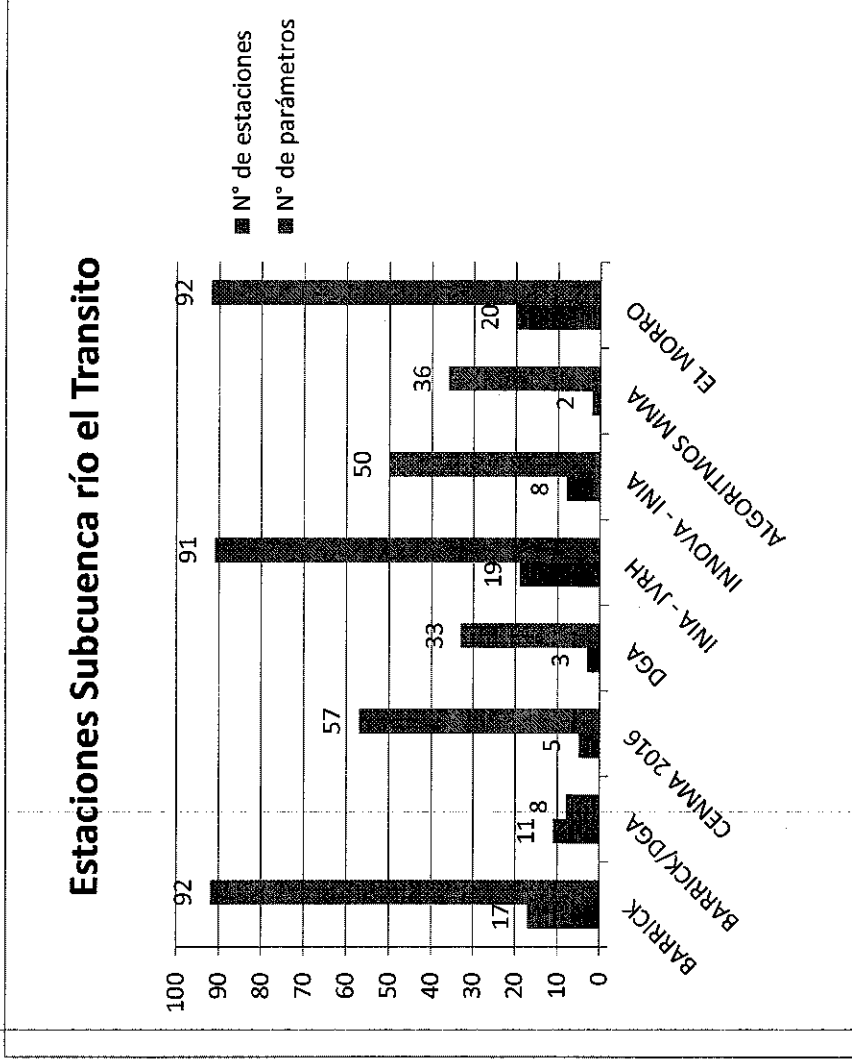


Figura 16: Número de estaciones de monitoreo principales para la subcuenca Río el Tránsito y su relación con los parámetros máximos medidos aproximados en cada estación.

Tabla 24: Número de estaciones de monitoreo de calidad de agua principales en la subcuenca del río Huasco

Estación	Número de Estaciones
BARRICK	2
BARRICK/DGA	1
CENMA 2016	10
DGA	2
INIA - JVRH	9
INNÓVA - INIA	6
CONAMA	4
ALGORITMOS MIMA	2
TOTAL ESTACIONES	50

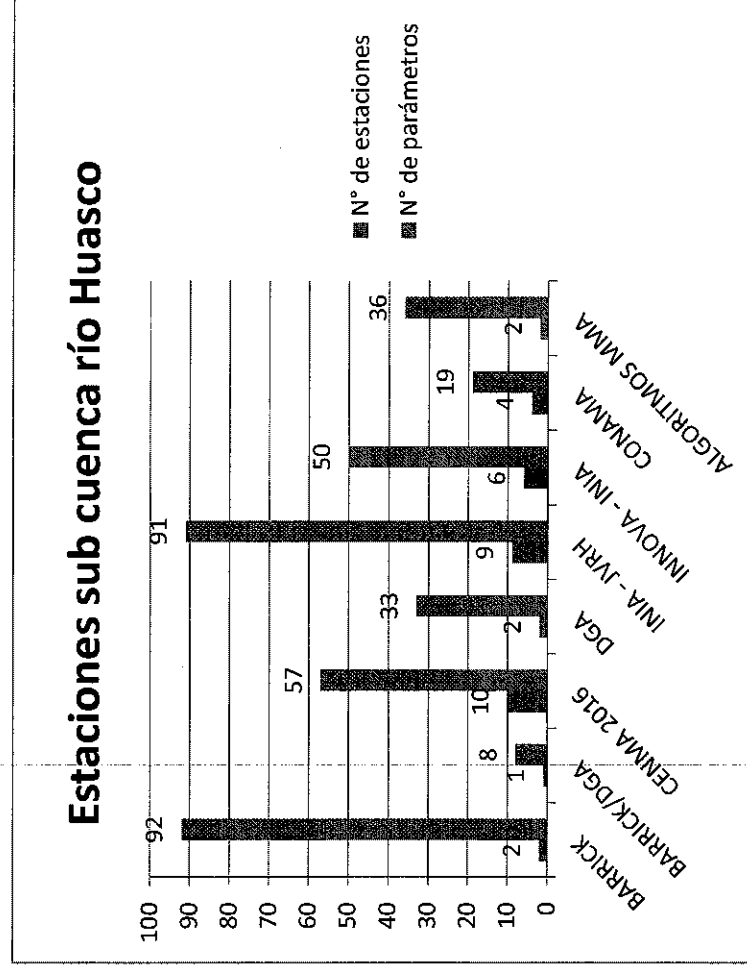


Figura 17: Número de estaciones de monitoreo principales para la subcuenca Río Huasco y su relación con los parámetros máximos medidos aproximados en cada estación.

5. OBSERVACIONES

- Se han identificado tres puntos cuyas coordenadas no corresponden a la ubicación que por el nombre de la estación dada, deberían tener. Los puntos son los siguientes:

Tabla 25: Estaciones erroneas

AGROSUPER	Puente Los Guindos	S/I	Huasco	287723	6844495	WGS84
BARRICK/DGA	VIT-1 RIO POTRERILLOS ANTE JUNTA RIO DEL CARMEN	03812004-2	Alto Del Carmen	382283	6754463	WGS84
CEA/BARRICK	Río Toro, área de nacimiento	R-T01	Alto Del Carmen	395983	6774669	WGS84