



INFORME TÉCNICO DE SEMINARIO DE TESIS

“BASES DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SITIO RAMSAR COMPLEJO LACUSTRE LAGUNA DEL NEGRO FRANCISCO Y LAGUNA SANTA ROSA”

Alumno: Rodrigo Andrés Alegría Méndez

RUT: 11.605.867-7

Ingeniero Agrónomo

**PROGRAMA DE MEDIOAMBIENTE - FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**

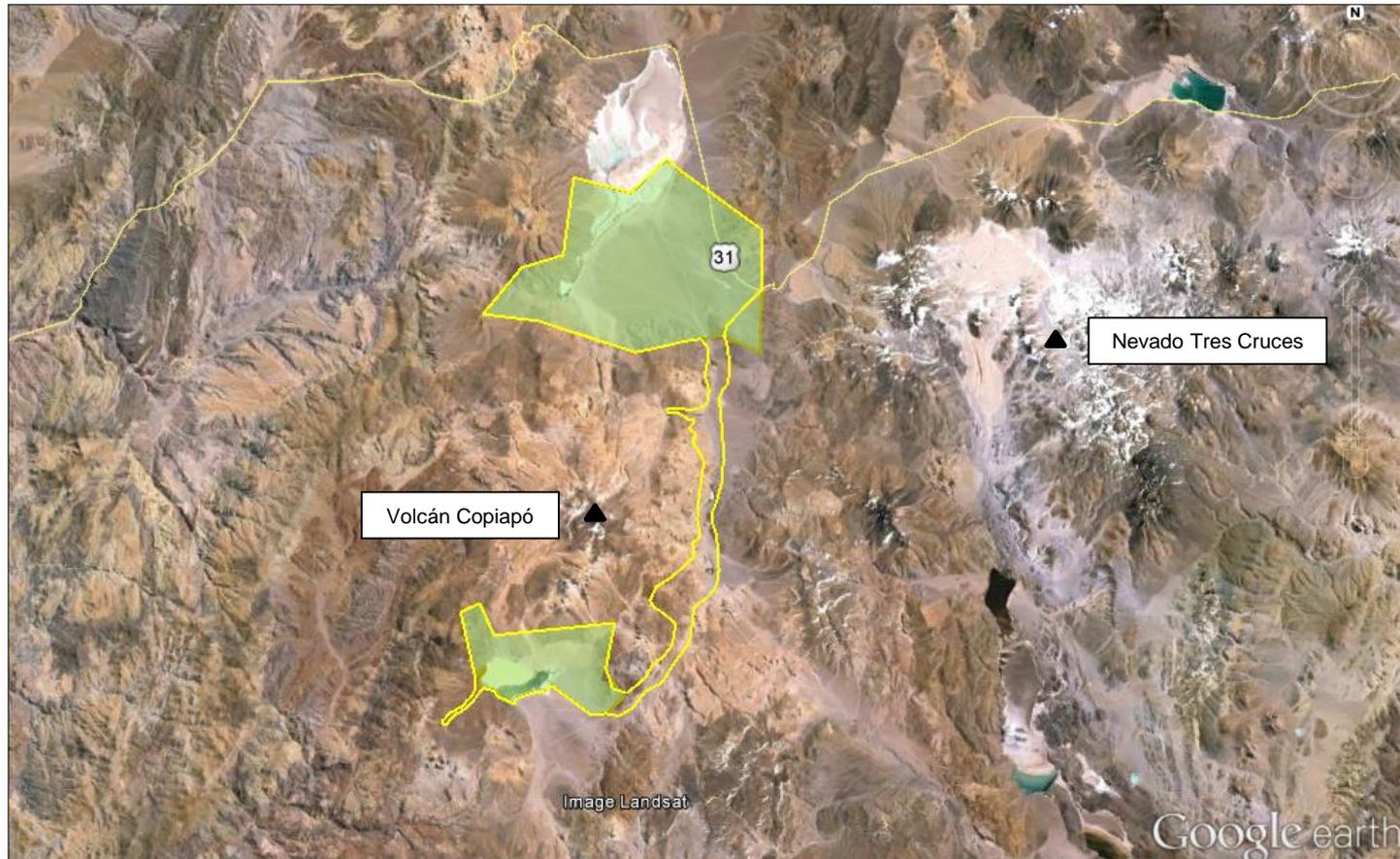
COPIAPÓ, MAYO DE 2016

1.- OBJETIVOS DEL INFORME TÉCNICO 1/2

1.1.- Objetivo General

Proponer las bases de diseño de un SGA para la administración del sitio Ramsar Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa.

Basado en un Sistema de Monitoreo Integrado (SMI), y una Gobernanza (Alta Dirección), en el marco conceptual de la Norma Internacional ISO 14001:2015.



1.- OBJETIVOS DEL INFORME TÉCNICO

2/2

1.2.- Objetivos Específicos

1.2.1.- Objetivo Específico 1

Proponer el diseño de una gobernanza funcional, representativa, transversal y transparente, de naturaleza público-privada

1.2.1.1.- Actividad 1

Definición de organismos, empresas y comunidades intervinientes

1.2.1.2.- Actividad 2

Propuesta de gobernanza, definiendo funciones, objetivos y periodicidad de sesiones para cada nivel.

1.2.2.- Objetivo Específico 2

Proponer el diseño de un sistema de medición e investigación integrada

1.2.2.1.- Actividad 1

Definición de monitoreos e investigaciones actualmente existentes (organismos públicos y empresas privadas)

1.2.2.2.- Actividad 2

Definición de GAP análisis (monitoreo inexistentes, y/o insuficientes, y/o no reportados) para implementar un SMI robusto

2.- MARCO TEÓRICO

2.1.- Alcances de la Convención Ramsar en el mundo

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar, Irán, 1971):

- Tratado intergubernamental cuya ***misión es la conservación y el uso racional de los humedales*** mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional,
- Contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

Son humedales una amplia variedad de hábitat: lagos y ríos, acuíferos subterráneos, pantanos y marismas, pastizales húmedos, turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos, y sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, reservorios y salinas.



¿Por qué hay que cuidar los humedales?

Los humedales están entre los ecosistemas más diversos y productivos, y proporcionan servicios ambientales esenciales para la vida humana.



- **Son los principales sumideros de carbono en el mundo (30% captura de CO₂ a nivel global),**
- Producen agua dulce y alimentos,
- Juegan un importante rol en la calidad físico química del agua,
- Controlan sequías e inundaciones,
- Son esenciales para la biodiversidad,
- Pueden proporcionar productos y medios de vida sostenibles,
- Y contribuyen decididamente en la lucha contra el cambio climático y la pobreza.

2.2.- La Convención Ramsar en Chile

Chile suscribió a la **Convención sobre los Humedales -Ramsar-** en el año 1981, promulgándola como Ley de la República (DS N°771/81 MIREL), y crea el **Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter**.



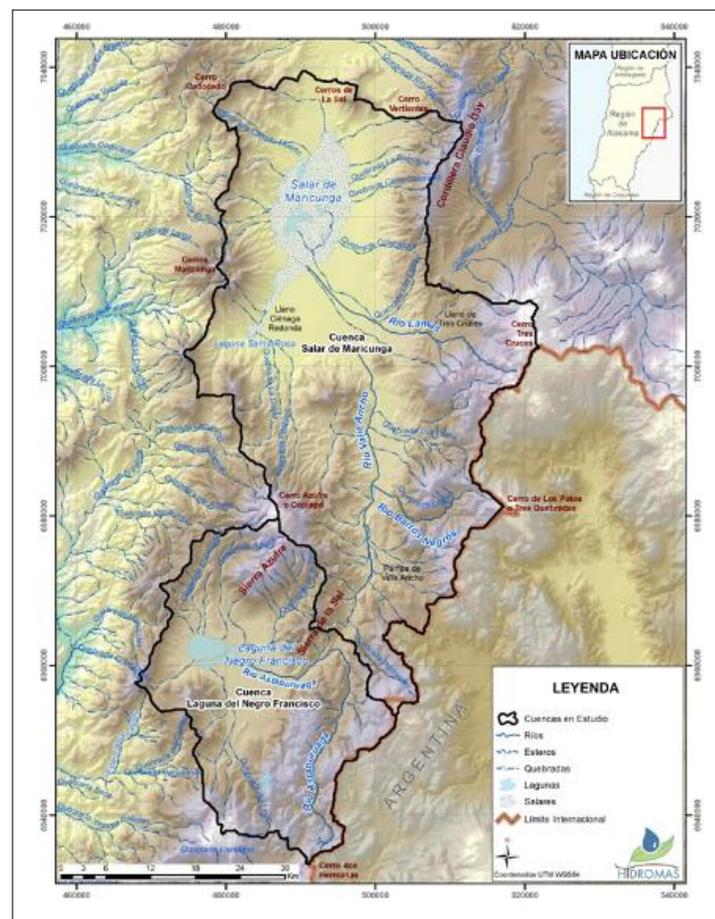
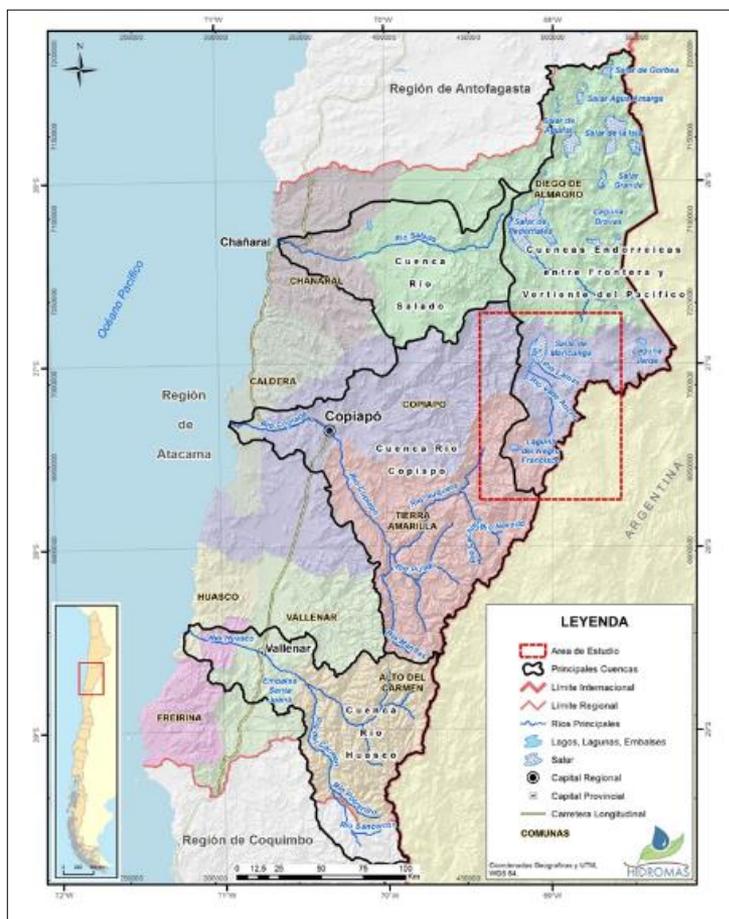
A fines de 1996, Chile designa seis nuevos sitios Ramsar (según directivas COP6). Estos son:

- Salar de Surire,
- Salar de Huasco,
- Salar de Tara,
- Sistema hidrológico Soncor,
- Humedal el Yali, y
- el Complejo lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa.



2.3.- Convención Ramsar en la Región de Atacama

El sitio Ramsar **Complejo Lacustre Laguna Negro del Francisco y Laguna Santa Rosa** se emplaza en el extremo sur de la **Cuenca Endorreica entre Frontera y Vertiente del Pacífico**, abarca **62.460 Hás** de territorio altoandino, es el único en la Región de Atacama y el tercero más extenso de nuestro país.



2.3.1.- Administración Sitio Ramsar CLLNF-LSR

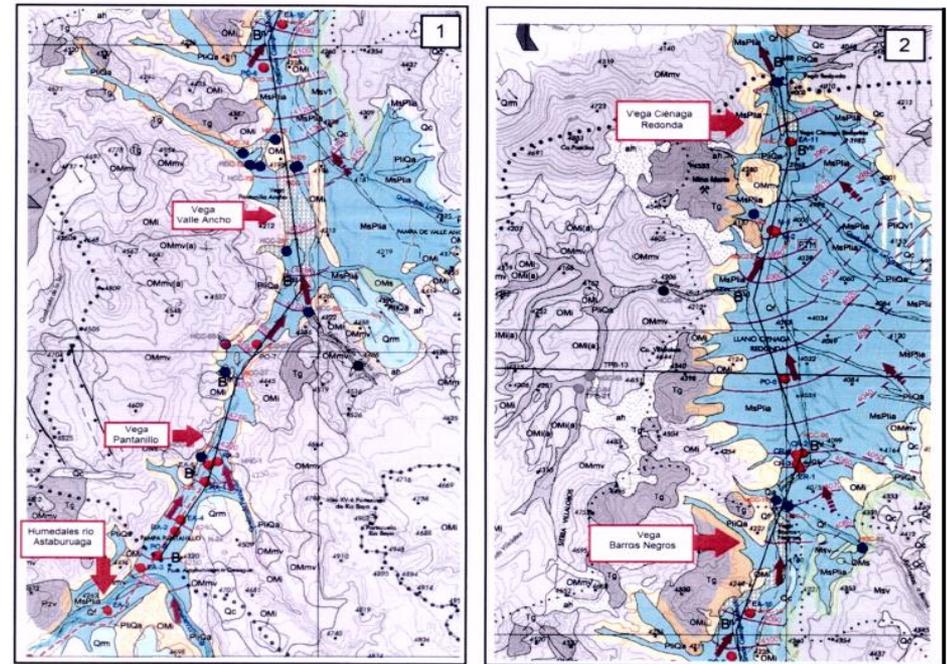
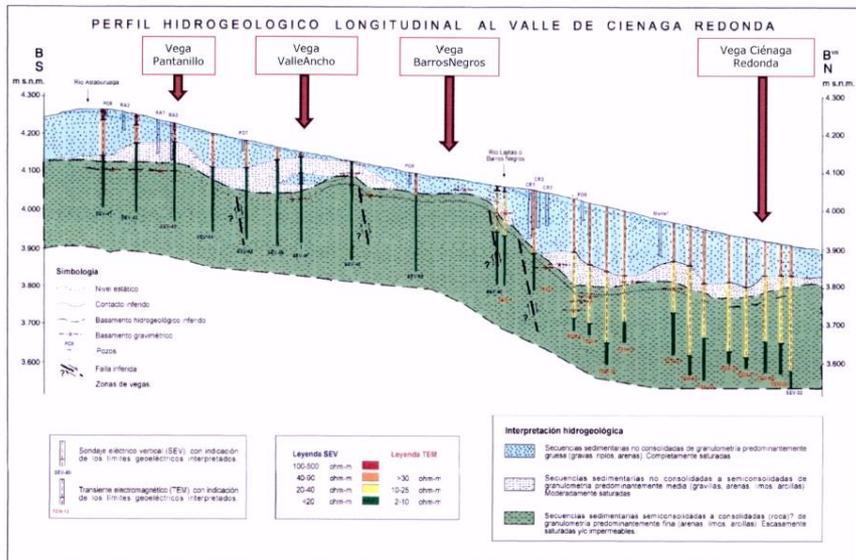
- El 29 de Julio de 1994, se crea el **Parque Nacional "Nevado de Tres Cruces"**, dado que en el SNASPE, no se encontraba representada la formación vegetal **"Estepa Desértica de los Salares Andinos"**.
- Por lo tanto, "Laguna Santa Rosa", "Salar de Maricunga" y "Laguna del Negro Francisco", pasan a formar parte del SNASPE, con administración de CONAF, para proteger y conservar esta formación vegetal altoandina",



2.3.2.- Caracterización general de las cuencas que componen el sitio Ramsar LNF-LSR y Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

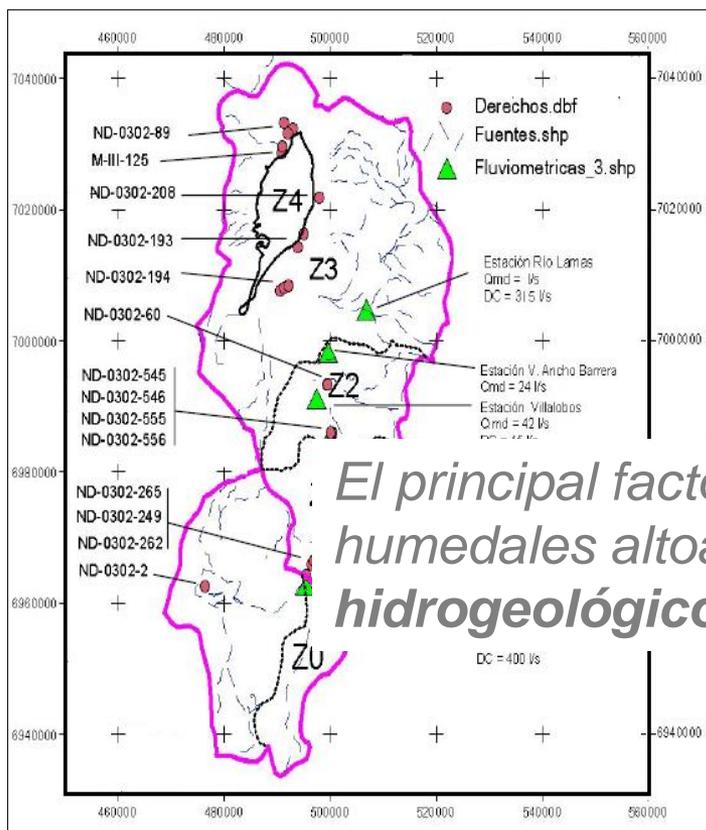
2.3.2.1.- Caracterización Hidrología e Hidrogeología

Perfil hidrogeológico del eje axial del Valle de Ciénaga Redonda



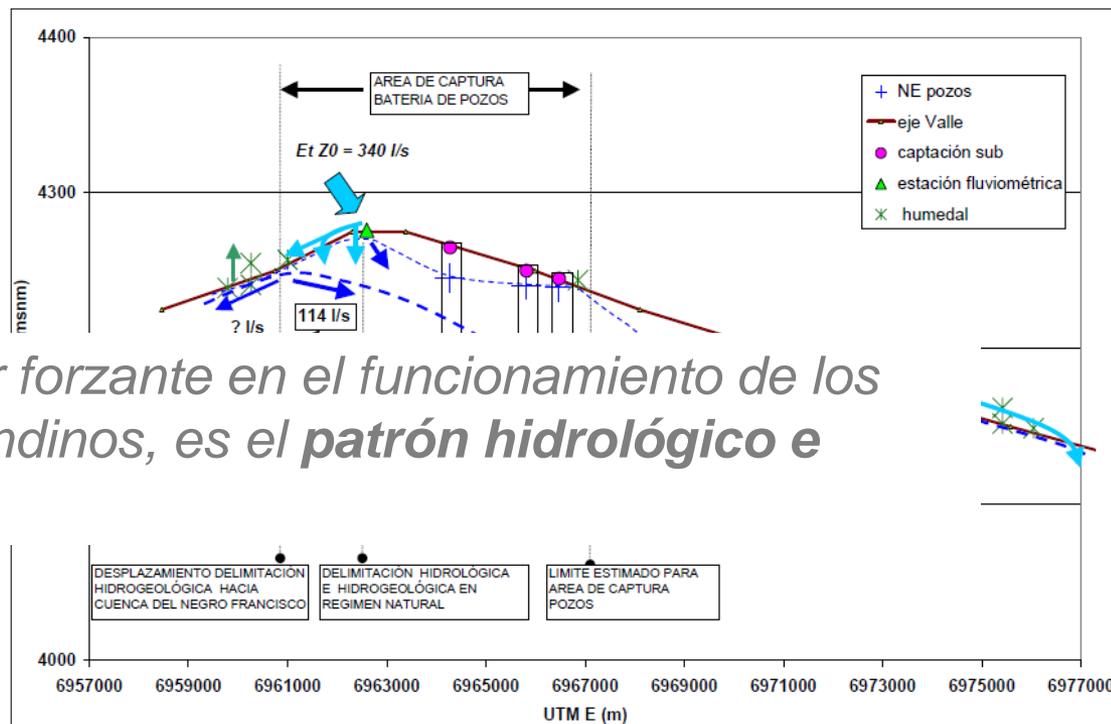
Mapa Hidrogeológico de la cuenca Salar de Maricunga

División de cuenca Maricunga y afluente subterránea en 5 zonas



El principal factor forzante en el funcionamiento de los humedales altoandinos, es el **patrón hidrológico e hidrogeológico**.

Situación Hidrogeológica en Cabecera de Ciénaga Redonda en régimen de uso intensivo



Balance en zonas definidas en cuenca salar de Maricunga

ZONA	Entradas (L/s)					Salidas (L/s)			
	Sup.	Sub.	Recarga	Total	Evap.	Usos	Sup.	Sub.	Total
Z1	0	114	427	541	73	274	50	144	541
Z2	50	144	251	445	0	195	0	250	445
Z3	0	250	894	1.144	0	707	0	437	1.144
Z4	0	437	0	437	247	190	0	0	437

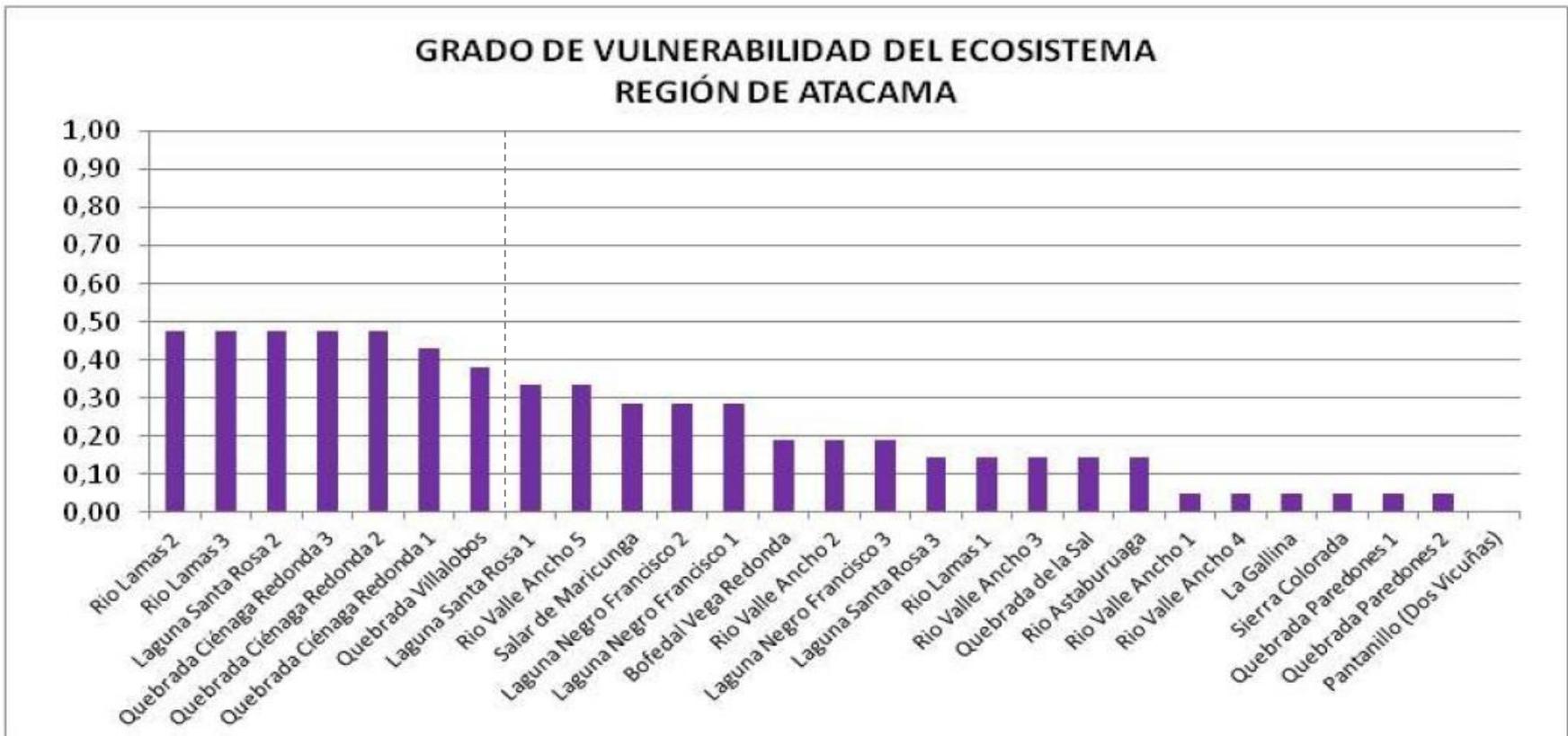
2.3.2.2.- Caracterización vegas y bofedales en las Cuencas Salar de Maricunga y Laguna del Negro Francisco

Resumen del cálculo del Índice de Vulnerabilidad para los Humedales Muestra Sitio Ramsar LNF-LSR

HUMEDAL	COD. HUM.	CLASIFICACION TERRENO	PRESENCIA RISES	HETEROGENEIDAD ESPACIAL	VEGETACION RIPARIANA	ZONA BUFFER	PULSO INUNDACION	CONECTIVIDAD INTERSISTEMICA	GRADO NATURALIDAD	SUMA	INDICE
Salar de Maricunga	0	Pajonal Salino	0	3	0	0	3	0	0	6	0,29
Laguna Santa Rosa 3	0	Bofedal salino	0	3	0	0	0	0	0	3	0,14
Rio Lamas 1	0	Pajonal	0	0	0	0	3	0	0	3	0,14
Rio Lamas 2	0	Pajonal	0	3	1	3	3	0	0	10	0,48
Rio Lamas 3	0	Pajonal	0	3	1	3	3	0	0	10	0,48
Laguna Santa Rosa 1	0	Bofedal salino	0	3	1	0	3	0	0	7	0,33
Laguna Santa Rosa 2	0	Bofedal salino	0	3	1	3	3	0	0	10	0,48
Bofedal Vega Redonda	0	Bofedal	1	0	0	0	3	0	0	4	0,19
Quebrada Villalobos	0	Bofedal salino	1	0	1	0	3	0	3	8	0,38
Quebrada Ciénaga Redonda 3	0	Pajonal salino	1	0	0	0	3	3	3	10	0,48
Quebrada Ciénaga Redonda 1	0	Pajonal salino	0	0	0	0	3	3	3	9	0,43
Quebrada Ciénaga Redonda 2	0	Pajonal salino	1	0	0	0	3	3	3	10	0,48
Rio Valle Ancho 1	0	Bofedal	0	0	1	0	0	0	0	1	0,05
Rio Valle Ancho 2	0	Vega Salina	0	0	1	0	0	0	3	4	0,19
Rio Valle Ancho 3	0	Bofedal	0	0	3	0	0	0	0	3	0,14
Rio Valle Ancho 5	0	Bofedal	1	0	0	0	0	3	3	7	0,33
Rio Valle Ancho 4	0	Bofedal	0	0	1	0	0	0	0	1	0,05
Pantaniillo (Dos Vicuñas)	0	BOFEDAL SECO									
Quebrada de la Sal	0	Vega Salina	0	0	0	0	0	0	3	3	0,14
Laguna Negro Francisco 2	0	Vega Salina	0	3	3	0	0	0	0	6	0,29
Laguna Negro Francisco 1	0	Vega Salina	0	3	3	0	0	0	0	6	0,29
Laguna Negro Francisco 3	0	Vega Salina	0	0	3	0	1	0	0	4	0,19
Rio Astaburuaga	0	Vega	0	3	0	0	0	0	0	3	0,14
La Gallina	0	Bofedal	0	0	1	0	0	0	0	1	0,05
Sierra Colorada	0	Bofedal	0	0	1	0	0	0	0	1	0,05
Quebrada Paredones 1	0	Bofedal	0	0	1	0	0	0	0	1	0,05
Quebrada Paredones 2	0	Bofedal	0	0	1	0	0	0	0	1	0,05

2.3.2.2.- Caracterización vegas y bofedales en las Cuencas Salar de Maricunga y Laguna del Negro Francisco

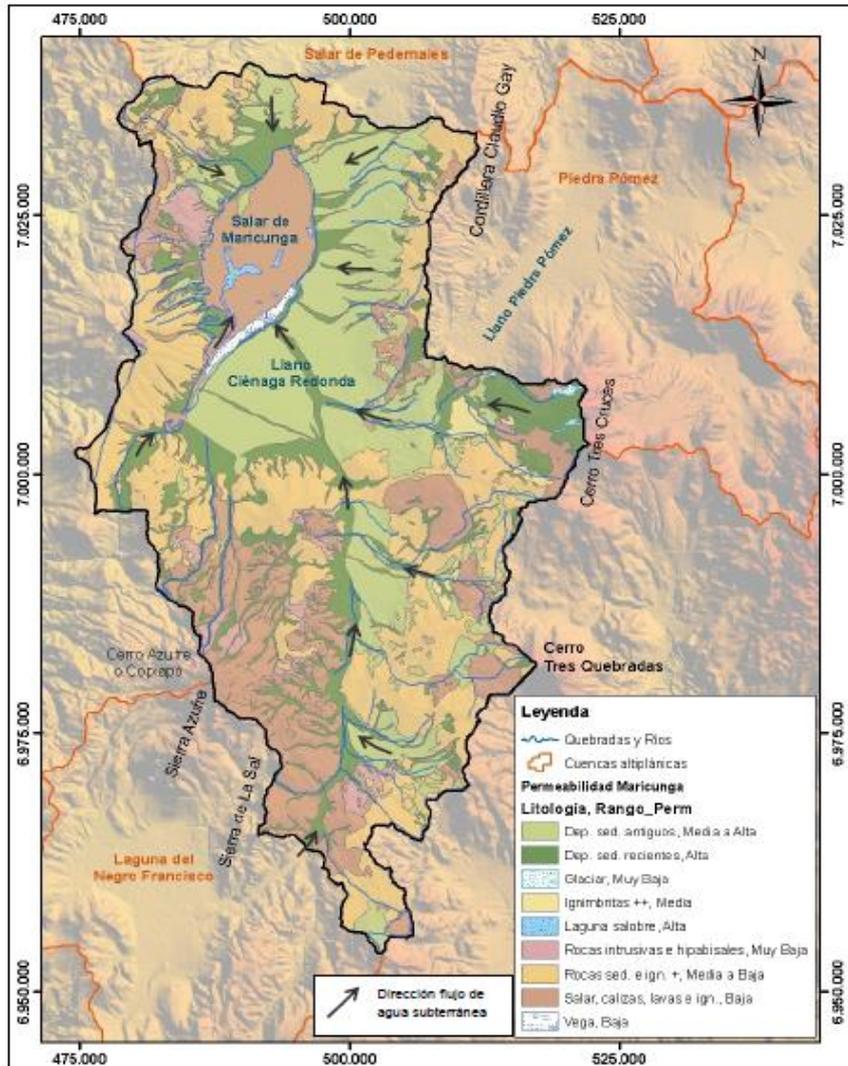
Resumen del cálculo del Índice de Vulnerabilidad para los Humedales Muestra Sitio Ramsar LNF-LSR



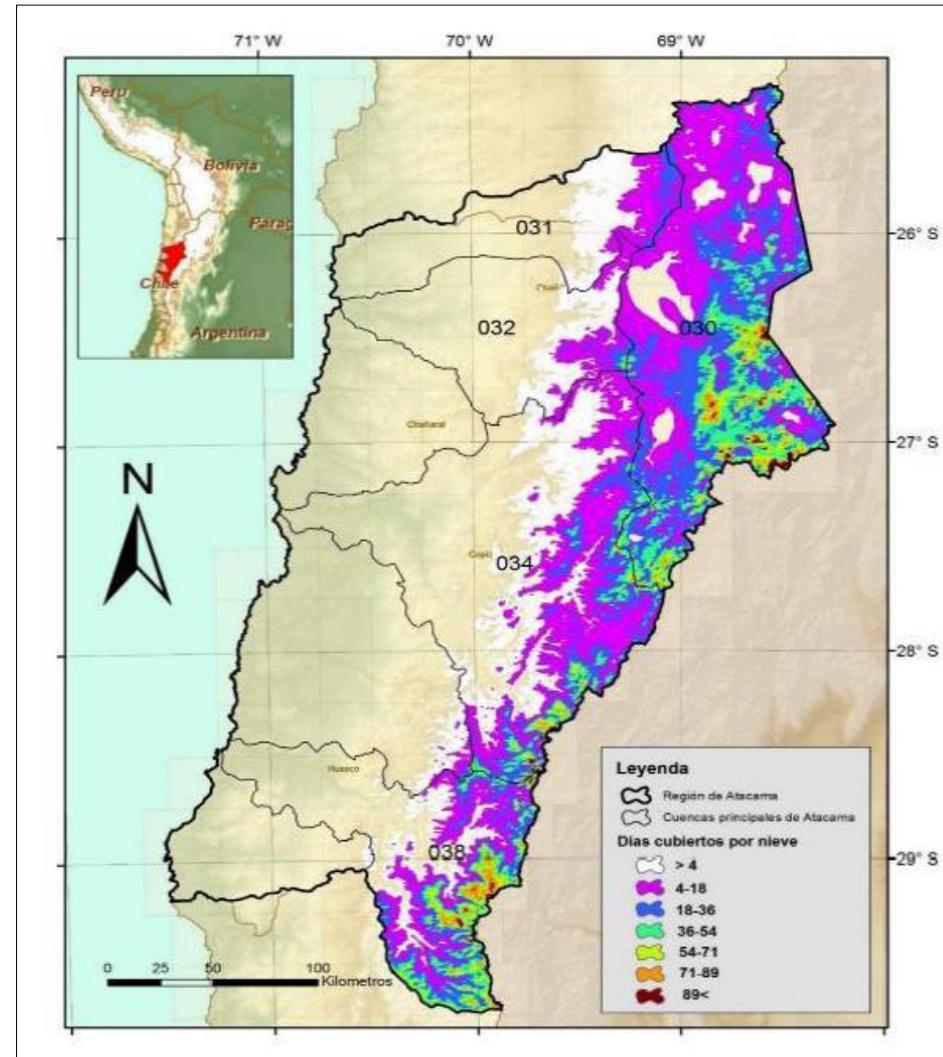
74% de los Humedales presentes en el sitio Ramsar CLLNF-LSR se encontraría con **Grado de Vulnerabilidad bajo**, con un bajo o inexistente grado de deterioro y/o no reflejan las presiones de las actividades locales.

2.3.2.3.- Caracterización de la Criósfera en el área de influencia del sitio Ramsar Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa

Patrones de flujo superficial y subterráneo en la cuenca Salar de Maricunga

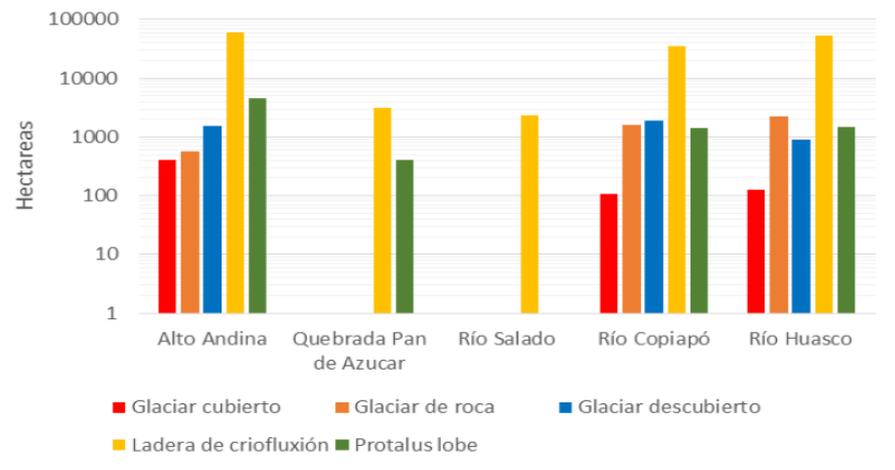


Mapa de la cubierta nival del año promedio de los últimos 14 años (2000-2014)



Distribución del área de crioformas por cuencas principales en la región de Atacama.

Claro predominio de la crioforma laderas de criofluxión (LC), destacando la presencia de Lóbulos de Talud (PL), glaciares descubiertos (GD) y de Roca (GR), asociados a altas cumbres del volcán Copiapó y del Nevado de Tres Cruces (juegan importante rol en la recarga).



*Los humedales del sitio Ramsar CLLNF-LSR, presentan una **compleja interacción-conexión entre los sistemas hídricos** superficiales, subterráneos, criosféricos, y lacustres. Este concepto se ha denominado integralidad de corriente*



Vista panorámica del inventario criosférico local del sitio Ramsar LNF-LSR

2.3.2.4.- Desafíos para el manejo sustentable de las vegas y bofedales pertenecientes al sitio Ramsar LNF-LSR

CUENCA DEL SALAR DE MARICUNGA DERECHOS DE AGUA SUPERFICIALES CONSTITUIDOS				
EXPED.	PETICIONARIO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTADO
M-3-259	CIA. MINERA ANGLO COMINCO LTDA.	RIO LAMAS	300	A
M-3-259	CIA. MINERA ANGLO COMINCO LTDA.	Q. BARROS NEGROS	50	A
M-3-259	CIA. MINERA ANGLO COMINCO LTDA.	Q. VILLALOBOS	45	A
M-3-259	CIA. MINERA ANGLO COMINCO LTDA.	Q. COLORADO	15	A
M-3-259	CIA. MINERA ANGLO COMINCO LTDA.	Q. C. REDONDA SUR	30	A
			440	

DAA Superficiales sobre sitio Ramsar CLLNF-LSR

CUENCA LAGUNA DEL NEGRO FRANCISCO DERECHOS DE AGUA SUPERFICIALES CONSTITUIDOS				
EXPED.	PETICIONARIO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTADO
M-III-12 (M-3-258)	CIA. MINERA ANACONDA LTDA.	RIO ASTABURUAGA	200	A
M-3-259	CIA. MINERA ANGLO COMINCO LTDA.	RIO ASTABURUAGA	200	A
			400	

DAA Subterráneas sobre sitio Ramsar CLLNF-LSR

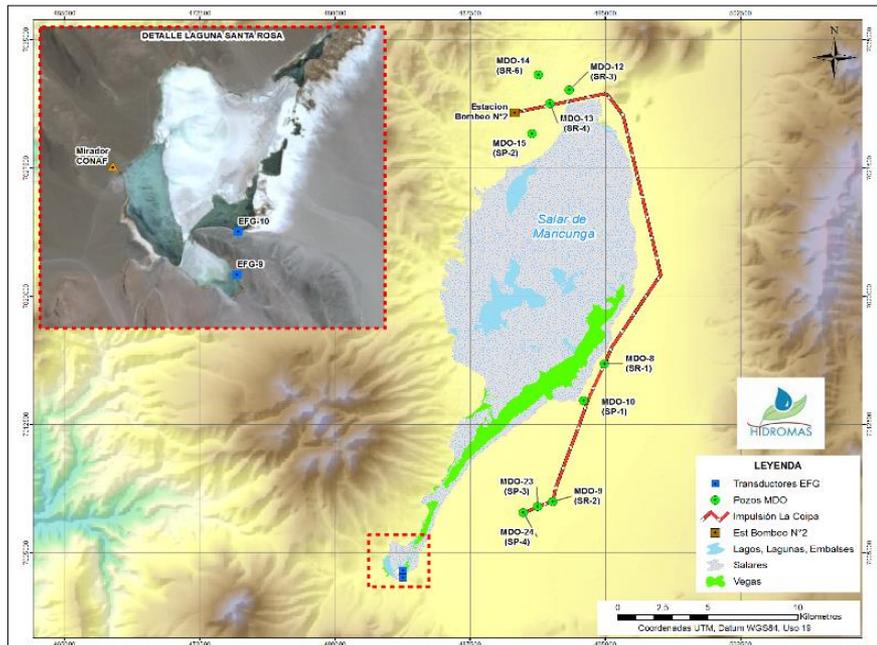
CUENCA DEL SALAR DE MARICUNGA DERECHOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS CONSTITUIDOS Y EN TRAMITE				
EXPED.	PETICIONARIO	CAUDAL (l/s)	ESTADO	
M-III-125	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	20	A	
ND-0302-60	CIA. MINERA ANGLO COMINCO LTDA.	100	A	
ND-0302-60	CIA. MINERA ANGLO COMINCO LTDA.	100	A	
ND-0302-89	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	25	A	
ND-0302-89	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	30	A	
ND-0302-89	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	1	A	
ND-0302-89	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	30	A	
ND-0302-193	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	50	A	
ND-0302-193	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	50	A	
ND-0302-194	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	100	A	
ND-0302-194	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	100	A	
ND-0302-194	CIA. MINERA MANTOS DE ORO	55	A	
ND-0302-208	CHEVRON MINERA CORPORATION OF CHILE	62	A	
ND-0302-249	MINERA BERNA GOLD LTDA.	108	A	
ND-0302-262	MINERA BERNA GOLD LTDA.	105	A	
ND-0302-265	MINERA BERNA GOLD LTDA.	45	A	
ND-0302-545	INVERSIONES EL SAUCE LTDA	120	P-DARH	
ND-0302-546	INVERSIONES EL SAUCE LTDA	30	P-DARH	
ND-0302-555	INVERSIONES EL SAUCE LTDA	40	P-DARH	
ND-0302-556	INVERSIONES EL SAUCE LTDA	170	P-DARH	
ND-0302-556	INVERSIONES EL SAUCE LTDA	170	P-DARH	
			1511	

Proyectos aprobados en el SEIA, sobre el área de influencia del sitio Ramsar LNF-LSR

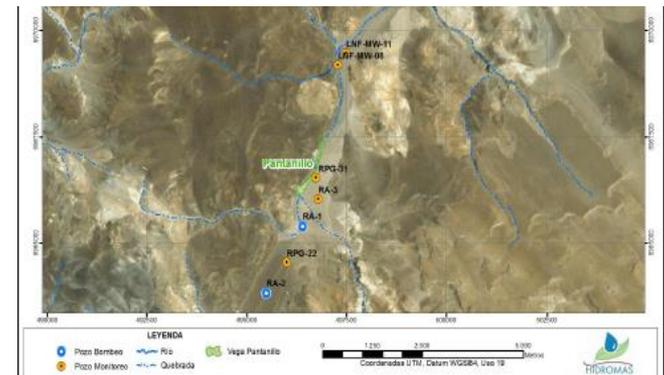
N°	Nombre	Tipo	Titular	Inversión (MMU\$)	Estado	Sector productivo
1	Proyecto Minero Cerro Casale	EIA	Compañía Minera Casale	1430,000	Aprobado	Minería
2	Proyecto Chimberos	EIA	Laguna Resources Chile Limitada	45,000	Aprobado	Minería
3	Proyecto Minero Refugio	EIA	Compañía Minera Maricunga	127,000	Aprobado	Minería
4	Proyecto Arqueros	EIA	Laguna Resources Chile Limitada	300,000	Aprobado	Minería
5	Proyecto Minero la Coipa Fase 7	DIA	Compañía Minera Mantos de Oro	35,000	Aprobado	Minería
6	Proyecto Li3 Energy	DIA	Compañía Minera Salar Blanco	30,000	Aprobado	
7	Proyecto Lobo Marte	DIA	Compañía Minera Lobo Marte Ltda.	800,000	Desistido	Minería

Pozos de extracción Proyecto Minero Refugio (RA-1 y RA-2)

Pozos de extracción Proyecto Minero La Coipa (MDO-23 y MDO-24)

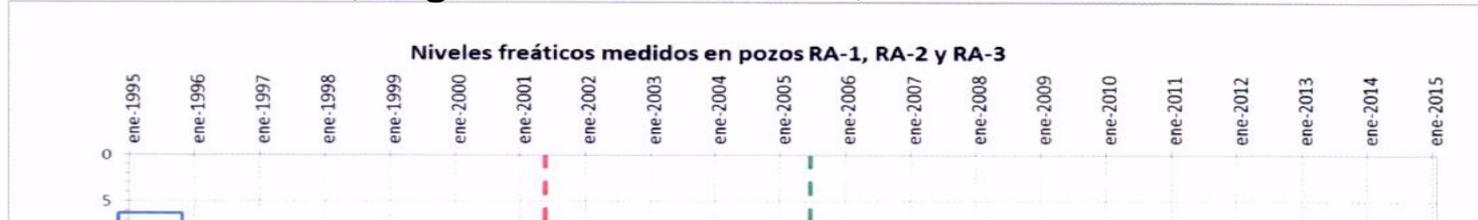


Proyecto Minero Refugio, RCA 2/94 de fecha de 14 de diciembre de 1994



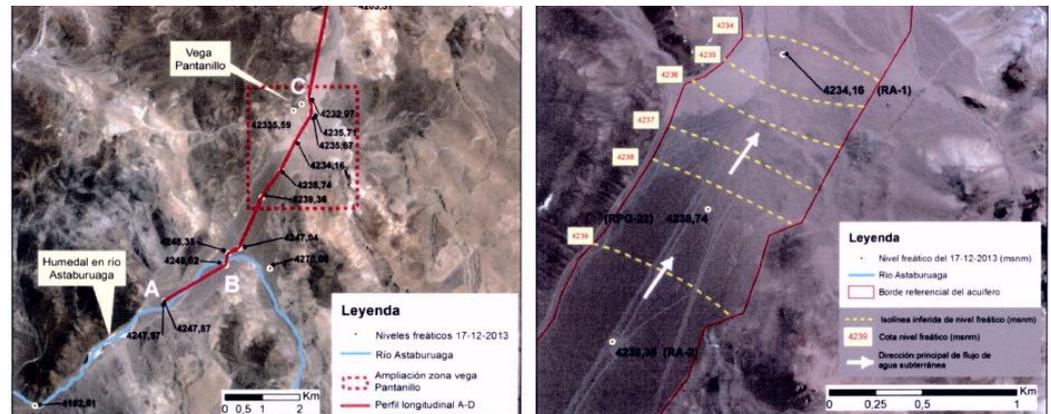
Impactos sobre el sitio Ramsar LNF-LSR

Niveles freáticos, según Ord. D.G.A. N°12, de 22 de febrero de 2016



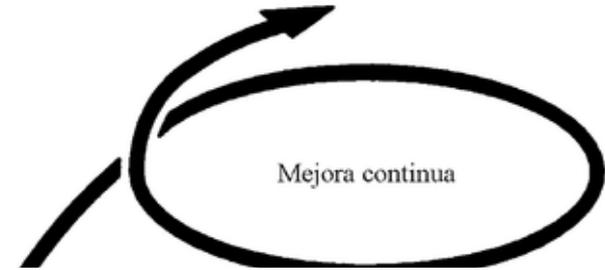
Condición de Humedales desecados en el sector de Pantanillo, al sur de Valle Ancho

Isolíneas de niveles freáticos del sector Pantanillo, por efecto de las extracciones de los pozos RA-1 y RA-2



2.4.- NORMA INTERNACIONAL ISO 14001:2015, SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)

- Esta norma especifica los requisitos para un SGA, que le permita a una **organización desarrollar e implementar una política y**



Factores de éxito de un SGA

*El éxito de un sistema de gestión ambiental depende del **compromiso de todas las funciones y niveles** de la organización, bajo el liderazgo de la Alta Dirección.*

- Es su intención que sea aplicable a **todos los tipos y tamaños de organizaciones** y para ajustarse a **diversas condiciones geográficas, culturales y sociales.**



Modelo de sistema de gestión ambiental para la Norma Internacional ISO 14001:2004

2.5.- Monitoreo de humedales de importancia internacional

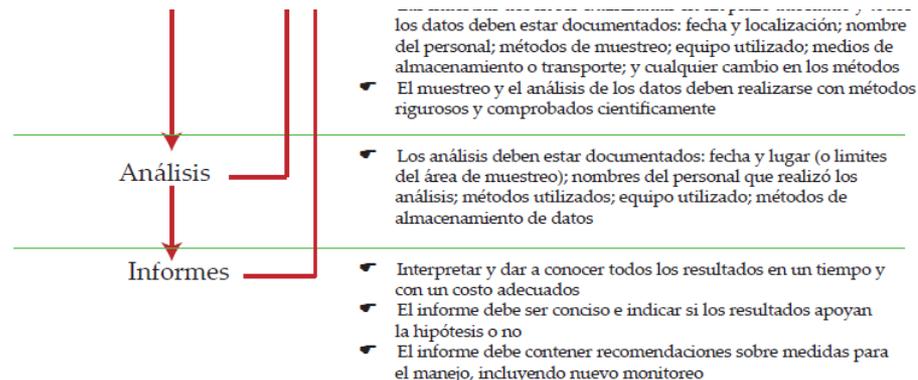
Los procedimientos de la Convención para evaluar y mantener las características ecológicas de los humedales constan de muchos elementos.

Uno de los más relevantes es el **Registro de Montreux de Sitios Ramsar** en los que se han producido, se están produciendo o pueden producirse modificaciones en las características ecológicas (Resolución 5.4)

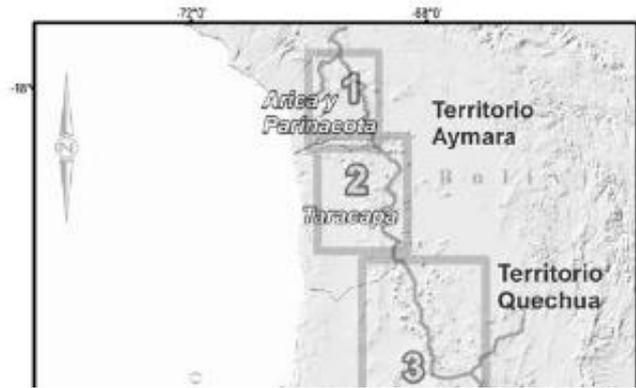
A pesar de la información brindada en sus informes nacionales a la COP8, **pocas Partes han informado a la Oficina de Ramsar de las cuestiones relacionadas con el cambio, o el posible cambio, de las condiciones ecológicas de sus sitios Ramsar designados, de conformidad con lo establecido en el artículo 3.2 de la Convención**

Resolución VIII.13en:

- La designación de nuevos sitios,
- Las ampliaciones de los sitios existentes, y
- Las actualizaciones de las Fichas de los sitios existentes



2.6.- El Pueblo Colla en la cordillera de Atacama



Hoy el Pueblo Colla está conformado por un conjunto de comunidades indígenas que habitan la cordillera de Atacama en las provincias de Copiapó y Chañaral, entre la quebrada Juncal por el Norte y el río Copiapó por el sur, todos insertos en el área de influencia del sitio Ramsar en LNF-LSR.

La **Convención Ramsar** pone un énfasis particular en el fortalecimiento de los enfoques en beneficio de los pobres para el manejo de los humedales, por lo resulta relevante recoger la participación del pueblo Colla dentro de la **gobernanza del SGA propuesto** en el presente trabajo.



Aguada Castilla, asentamiento colla de invernada. Entre Potrerillos y El Salvador.

Barros Negros: vegas, tamberia y puesto de pastoreo colla. Cordillera de Chañaral o Puna de Copiapo.

3.- DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO

3.1.- Diseño de una gobernanza funcional, representativa, transversal y transparente, de naturaleza público-privada.

3.1.1.- Definición de organismos, empresas y comunidades intervinientes.

Órganos de administración del Estado con competencia ambiental

- 1) Corporación Nacional Forestal (CONAF), que además administra ambas figuras de áreas protegidas.
- 2) Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- 3) Dirección General de Aguas (DGA)
- 4) Secretaría Regional Ministerial de Medioambiente
- 5) Superintendencia de Medioambiente (SMA)
- 6) Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)
- 7) Corporación Nacional Indígena (CONADI)

Empresas privadas

- 1) Compañía Minera Mantos de Oro (MDO), filial de Kinross Gold Corporation
- 2) Compañía Minera Maricunga (CMM), filial de Kinross Gold Corporation
- 3) Compañía Minera Cerro Casales (CMCC), filial de Barrick Gold Corporation.

Comunidades indígenas

Comunidades Indígenas Provincia de Chañaral

- 1) C.I Colla Comuna Diego de Almagro
- 2) C.I. Colla Geoxcultuxial
- 3) C.I. Colla Chiyagua de Quebrada El Jardín

Comunidades Indígenas Provincia de Copiapó

- 4) C.I Colla de Río Jorquera y sus afluentes
- 5) C.I Colla Vizcacha de pulido y sus afluentes
- 6) C.I Colla Pai Ote, la única que mantiene algún grado de pastoreo en el sitio Ramsar
- 7) C.I Colla Runaurka
- 8) C.I Colla Sinchi Wayra
- 9) C.I Colla Pastos Grandes
- 10) C.I Colla Sol Naciente de Pastos Grandes
- 11) C.I Colla de la Comuna de Copiapó

Universidades

- 1) Universidad de Atacama (UDA)
- 2) Universidad Católica del Norte (UCN)

3.1.2.- Propuesta de gobernanza, definiendo funciones, objetivos y periodicidad de sesiones para cada nivel.



Nivel 1, Consejo Directivo (CD)

Integrantes

Representantes Titulares del Sector Público

- 1) Seremi de Medioambiente, quién lo presidirá
- 2) Director Regional de CONAF, quién tendrá también la función de liderar Secretaría Técnica.
- 3) Director Regional de la DGA
- 4) Encargado Regional de CONADI

Representantes Titulares del Sector Privado

- 1) Director(a) Corporativo de Kinross Chile, con asiento en Copiapó. De esta forma, se asegura la participación de MDO y CMM simultáneamente
- 2) Gerente General de Compañía Minera Cerro Casale.

Representantes Titulares del Sector Sociedad Civil

- 1) Presidente(a) de la C.I. Pai Ote, dado que es la única que todavía utiliza, en forma esporádica, el área Ramsar para el pastoreo de sus animales.
- 2) Director del Departamento de Geología de la UDA

Nivel 2, Secretaría Técnica (ST)

Integrantes

La Secretaría Técnica estará compuesta por tres personas:

- 1) Director Regional de CONAF, Región de Atacama, líder de la Secretaría Técnica.
- 2) Encargado Regional del SNASPE, CONAF Atacama
- 3) Analista de conservación de la biodiversidad, CONAF Atacama

Nivel 3, Área Corporativa y Operacional

Consejo Consultivo (CC).

Integrantes

- 1) Comunidades y Asociaciones Indígenas Colla, que se desenvuelvan en las cercanías del sitio Ramsar.
- 2) Asociaciones gremiales, de distinto tipo: empresarial, turístico, de trabajadores, etc. Algunos ejemplos pueden ser: CORPROA (Corporación de Desarrollo Regional Atacama), ATA (Asociación de Turismo Atacama), Asociaciones Mineras de Diego de Almagro, Copiapó y Tierra Amarilla (pertenecientes a SONAMI), CUT (Central Unitaria de Trabajadores), etc.
- 3) Uniones Comunales de Juntas de Vecinos. Es del caso mencionar las UCJV de Diego de Almagro, de Copiapó y Pedro León Gallo (ambas de la comuna de Copiapó) y de Tierra Amarilla.
- 4) Organizaciones de Consumidores, como CONACOP y ADECOP, ambas funcionales y pertenecientes a la comuna de Copiapó.
- 5) Organizaciones No Gubernamentales Medioambientalistas. Por nombrar algunas, Atacama Sustentable, Grupo de Acción Ecológica de Atacama (GAEDA), etc.
- 6) Organizaciones de jóvenes, de estudiantes secundarios y universitarios. Aquí podría citarse a la Federación de Estudiantes de la Universidad de Atacama (FEUDA), la Coordinadora Nacional de Estudiante Secundarios (CONES), Juventudes de Partidos Políticos, como la JS, JDC, JJCC.
- 7) Entre otras organizaciones.

Comité Científico Técnico (CCT)

Integrantes

- 1) Un representante de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), que como ya se dijo, administra ambas figuras de áreas silvestres protegidas.
- 2) Un representante del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- 3) Un representante de la Dirección General de Aguas (DGA)
- 4) Un representante de la Secretaría Regional Ministerial de Medioambiente
- 5) Un representante de la Superintendencia de Medioambiente (SMA)
- 6) Un representante del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)
- 7) Un representante de la Corporación Nacional Indígena (CONADI)
- 8) Un representante de KINROSS Gold Corp. (MDO y CMM).
- 9) Un representante de Compañía Minera Cerro Casales (CMCC).
- 10) Un representante de la Universidad de Atacama (UDA).

3.2.- Proponer el diseño de un sistema de monitoreo integrado

3.2.1.- Definición de monitoreos e investigaciones actualmente existentes.

3.2.1.1.- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

Análisis de Tendencia Histórica Vegetación Azonal Hídrica

- Describir estructura y composición de la vegetación
- Comparar y relacionar la tendencia y dinámicas de cambios naturales y artificiales del humedal
- Identificar zonas con mayor tasa de cambio (sea esta positiva o negativa)
- Analizar la actividad fotosintética de los humedales
- Realizar un análisis de vulnerabilidad
- Espacializar los resultados en un SIG.



3.2.1.2.- Dirección General de Aguas (DGA)

Red fluviométrica y calidad de aguas

N°	ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS CUENCAS ENDORREICAS	Coordenadas WGS 84		h
		NORTE	ESTE	
1	RIO LA OLA EN VERTEDERO	7.070.580	494.001	3.589
2	RIO BARROS NEGROS ANTE JUNTAS VALLE	6.983.914	499.874	4.102
3	RIO VILLALOBOS EN VERTEDERO	6.990.746	497.322	4.027
4	RIO VALLE ANCHO ANTE JUNTAS BARROS	6.984.107	499.505	4.090
5	RIO VALLE ANCHO EN LA BARRERA	6.997.781	499.509	3.913
6	RIO LAMAS EN EL SALTO	7.004.455	506.764	4.283
7	RIO ASTABURUAGA EN CONO	6.961.991	495.332	4.298

N°	ESTACIONES CALIDAD AGUAS	Código	Coordenadas WGS 84		h
		BNA	Norte	Este	
1	Rio Lamas en el Salto	03041005-K	7.004.813	506.966	4.283
2	Rio Valle Ancho en la Barrera	03041004-1	6.984.447	499.709	4.092
3	Rio Astaburuaga en Cono	03022001-3	6.961.991	495.332	4.298



Redes meteorológica y piezométrica

Lisímetro

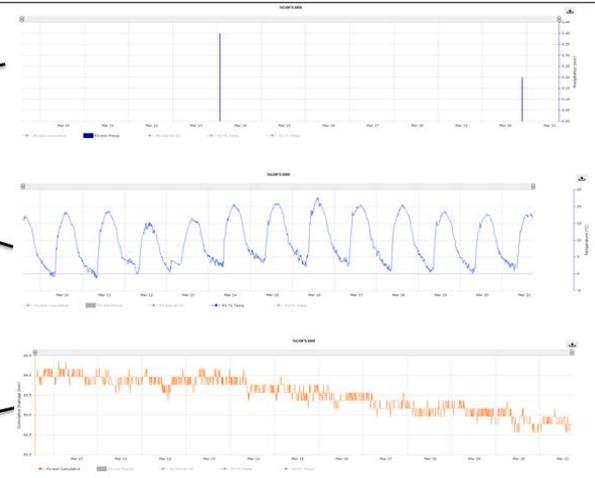
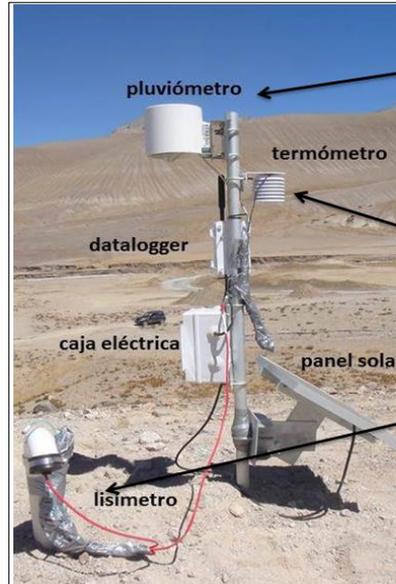


- 1.- Panel fotovoltaico
- 2.- Pluviómetro automático
- 3.- Termómetro digital
- 4.- Datalogger Campbell
- 5.- Piezómetro de hasta 2 metros de profundidad.
- 6.- Válvula de paso lisímetro
- 7.- Estanque de agua lisímetro
- 8.- Lisímetro

Estación meteorológica completa

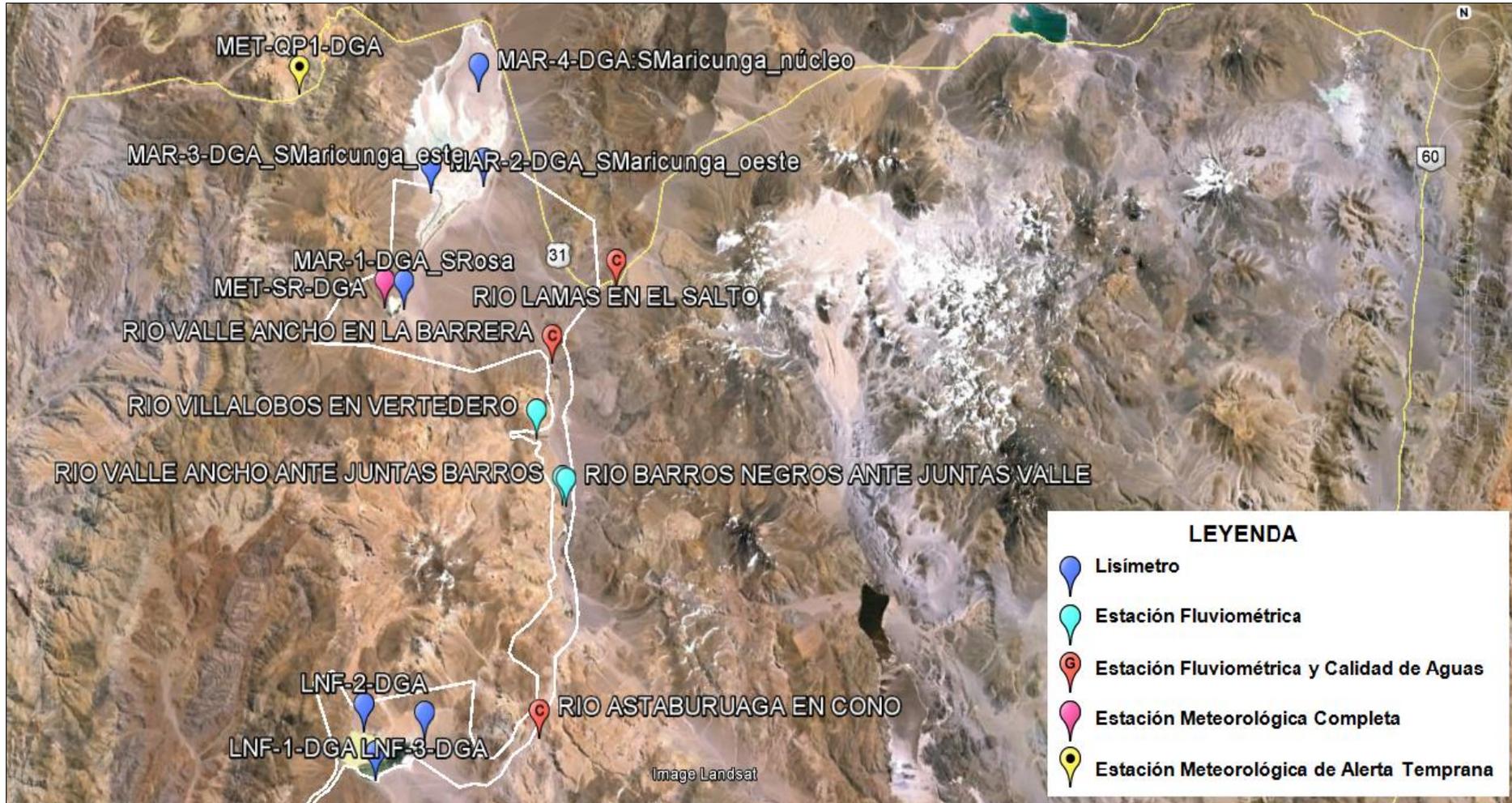


Estación meteorológica de alerta temprana



Intervalo de Mediciones : cada 10 minutos.
Intervalo de envío de Información : cada 1 hora

Red hidrométrica Sitio Ramsar LNF-LSR

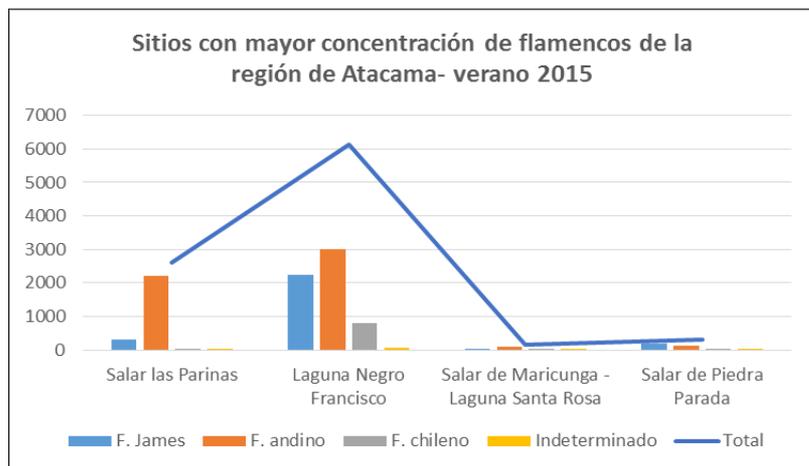


3.2.1.3.- Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Especies de fauna silvestre, categoría de conservación y planes nacionales de conservación.

Espece	Nombre vernacular	Categoría conservación vigente en Chile	Categoría conservación Internacional (UICN)	Con Plan Nacional de Conservación
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande	Vulnerable (Caza)	Vulnerable	SI (CONAF)
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina chica	Vulnerable (Caza)	Preocupación menor	SI (CONAF)
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno	Vulnerable (Caza)	Preocupación menor	NO
<i>Fulica comuta</i>	Tagua comuda	Vulnerable (Caza)	Preocupación menor	SI (CONAF)
<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén	Vulnerable (Caza)	Preocupación menor	NO
<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina	Vulnerable (Caza)	Preocupación menor	NO
<i>Chinchilla chinchilla</i>	Chinchilla cordillerana	En Peligro crítico	En peligro crítico	En elaboración (MMA)
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	En Peligro	Preocupación menor	NO
<i>Ctenomys fulvus</i>	Tuco tuco de Atacama	Vulnerable (Caza)	Preocupación menor	NO
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	En Peligro	Preocupación menor	SI (CONAF)
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	Vulnerable	Preocupación menor	SI (CONAF)
<i>Leopardus jacobita</i>	Gato andino	En peligro	En peligro	En elaboración (CONAF)
<i>Puma concolor</i>	Puma	Casi amenazada	Preocupación menor	SI (SAG)

Censo de Flamencos



Ruta censo estival simultáneo de Flamencos altoandinos

Censo de Camélidos altoandinos

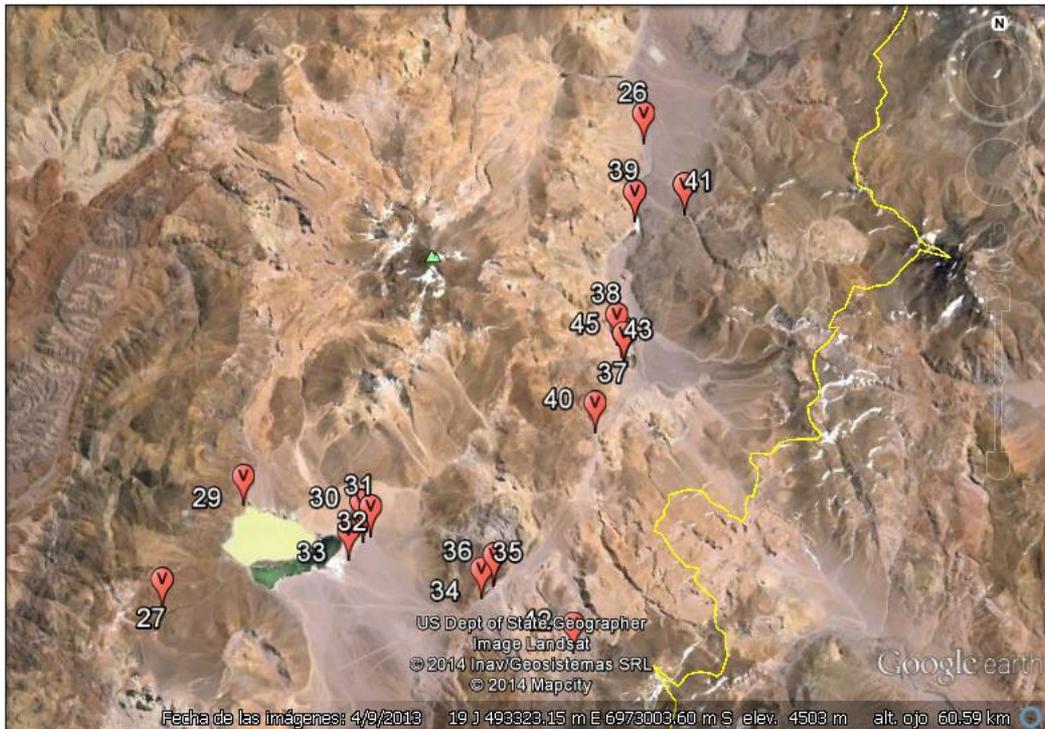
En Chile existen dos especies de camélidos silvestres, el Guanaco (*Lama guanicoe*) y la Vicuña (*Vicugna vicugna*), ambos presentes en el sitio Ramsar LNF-LSR

Vicuña

En el sitio Ramsar, se presenta la subespecie Vicuña austral (*Vicugna vicugna vicugna*) cuya distribución contempla desde la región de Tarapacá hasta la región de Atacama.

Guanaco

La población de la subespecie guanaco del norte (*Lama guanicoe cacsilensis*), se encuentra muy reducida y concentrada en la región de Atacama,



**Puntos de registro de vicuñas en
corredor biológico y Laguna del
Negro Francisco**

Monitoreo reproductivo de *Tagua cornuda* (*Fulica cornuta*)



Laguna salobre del Negro Francisco. Los círculos concéntricos representan las concentraciones de taguas construyendo nidos.

- Acercamiento vehicular
- Recorrido a pie hasta punto de observación principal y caminata hasta mirador.

Monitoreo a largo plazo de gato andino (*Leopardus jacobita*)



Registro de Gato Andino, captado por cámara trampa en Arica y Parinacota.

3.2.1.4.- Kinross Gold Corp. Chile (CMM y MDO)

Geofísica, pozos, punteras, pruebas de bombeo y estaciones fluviométricas (CMM)

Según el Informe Técnico “Investigaciones Hidrológicas, Hidrogeológicas y Geofísicas en Ciénaga Redonda y Pantanillo, 2009-2015”, esta empresa ha llevado a cabo las siguientes actividades en terreno:

- 1171 estaciones de sondeo geofísico de transiente electromagnético TEM y nanoTEM.
- 68 pozos de monitoreo alcanzando un total de 4868 metros perforados.
- 5 pozos para pruebas de bombeo.
- 7 pruebas de bombeo.
- 41 punteras.
- 14 estaciones fluviométricas.

Así mismo, en mayo de 2015, informaba que estarían pendientes las siguientes actividades:

- 4 pozos de monitoreo en el sector del Llano Astaburuaga.
- 2 pozos para prueba de bombeo en el sector del Llano Astaburuaga.
- 4 estaciones fluviométricas.
- 9 punteras en los sectores de la laguna del Negro Francisco y el bofedal de la Gallina.



Transductores de nivel (Level Troll) en Laguna Santa Rosa (MDO)

Esta empresa actualmente monitorea el nivel limnimétrico de la Laguna Santa Rosa, mediante 2 transductores de nivel (EFG-9 y EFG-10)

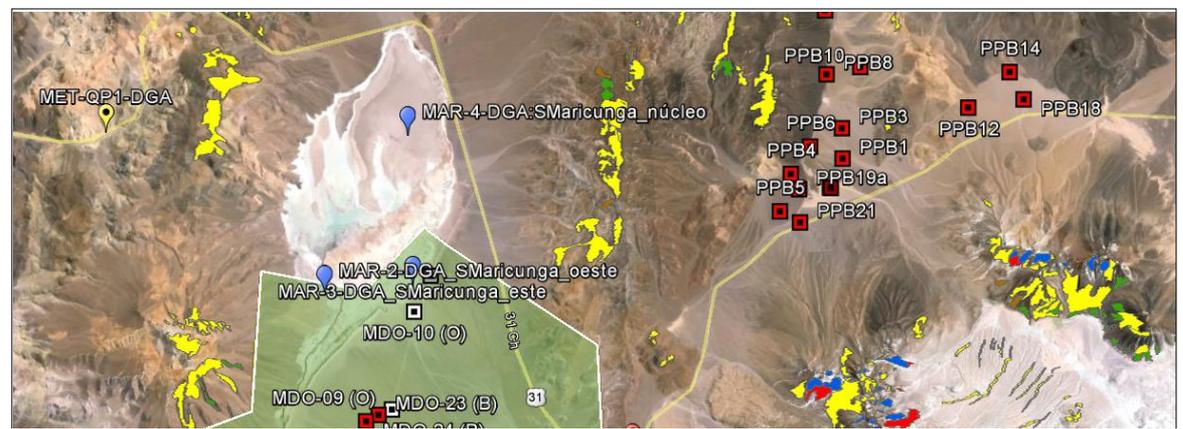


Pozos de Producción

Éstos **no contaban con reportabilidad** (ni a la SMA, ni a la DGA), razón por la cual, en base a los artículos 3 y 68 del Código de Aguas **la DGA mediante Resolución Exenta, ordenó el control de extracciones a todos los pozos ubicados en el sistema Pantanillo-Ciénaga Redonda- Salar de Maricunga de la empresa minera KINROSS.**

Estos reportes son mensuales, e informan respecto de caudales medios mensuales explotados, niveles freáticos estático y dinámico, y volúmenes extraídos mensuales.

Vista panorámica de la actual red de monitoreo del Sitio Ramsar Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa.



La oportunidad de mejora más inmediata, es dar integralidad, tanto a las campañas de levantamiento de información en terreno, como posteriormente en la etapa de post-proceso de análisis de datos y evaluación de resultados.



3.2.2.- Definición de GAP análisis respecto de monitoreos e investigaciones inexistentes, y/o insuficientes, y/o no reportados.

a) Implementación de un Centro de Información Bio-Hidrométrica, que permitan la consolidación de la información (datos, análisis y evaluación de resultados) de manera integrada, dejándola disponible públicamente.

b) Incorporación de medición y registro de niveles freáticos, tanto estáticos como dinámicos, en el sector del corredor biológico entre Llano de Astaburuaga, y Ciénaga Redonda (información de acceso público)

c) Incorporar sensores de nivel Limnimétrico, tanto en la **Laguna Negro Francisco**, como en las principales lagunas salobres presentes en los salares.

d) Incorporar una nueva estación meteorológica completa, en la subcuenca de la Laguna Negro Francisco, otorgando mayor grado de certeza a los datos de recarga del sistema acuífero y lacustre por precipitaciones, especialmente sólidas.

e) Incorporar mediciones fluviométricas del Río La Gallina, afluente de la Laguna del Negro Francisco, subcuenca que está menos estudiada.

f) Instalar una estación meteorológica de altura en las áreas criosféricas presentes en las cimas del Volcán Copiapó y/o del macizo Nevado Tres Cruces, que permita entregar datos de entrada al modelamiento de procesos de fusión y ablación de estas crioformas

g) Sensoramiento remoto, para el análisis de vegetación azonal hídrica del sitio Ramsar, se recomienda considerar todos los años la obtención de imágenes de satelitales (tipo RAPIDEYE y/o PLEIADES), incluyendo por cada año una imagen de verano y otra de invierno.

h) Utilización de sensores DGSNAP, la realización de programas de monitoreo sobre de las lagunas salobres Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa.

4.- PRINCIPALES CONCLUSIONES

6.- Los **efectos de la extracción de agua en Pantanillo**, para abastecimiento de instalaciones de CMM, evidencian la **fragilidad de los humedales frente a alteraciones en los niveles piezométricos** por extracciones de recurso hídrico.

10.- Respecto del **modelamiento hidrológico e hidrogeológico** de los sectores que comprende el sitio Ramsar LNF y LSR, es muy importante **medir el parámetro de caudales actuales que se extraen del acuífero y la cuenca superficial**, de lo contrario sería una fuente de **error severa para la gestión**. En ese sentido, información que será reportada mediante el **Programa de Control de Extracciones** ordenado a la empresa **Kinross Gold Corp. Chile** por parte la **Dirección General de Aguas**, vendrá a suplir dicha brecha de información.

12.- Los desafíos que implica lograr un manejo sustentable del sitio Ramsar CLLNF-LSR, y los recientes hechos adversos producidos sobre la condición ecológica sobre 70 hectáreas de estos humedales altoandinos, hacen del todo necesario **replantearse la forma en que actualmente el Estado y el Sector Privado maneja, monitorea y evalúa este delicado ecosistema**.

4.- PRINCIPALES CONCLUSIONES

15.- Según la Norma Internacional ISO 14001:2015, **un enfoque sistemático** en la gestión ambiental puede proporcionar información a la **Alta Dirección** para generar **éxito a largo plazo** y crear opciones para **contribuir al desarrollo sostenible**. Por este motivo, el presente trabajo pone énfasis en la aplicación de este enfoque sistémico en el diseño del **Sistema de Monitoreo Integrado (SMI)**, y en la evaluación de la información generada con éste.

19.- Además, se propone a la **FIR**, como el **procedimiento documentado** para el cumplimiento de los requisitos de un SGA basado en la Norma Internacional ISO 14001:2015.

22.- El diseño detallado e implementación de SGA propuesto, en sus 2 componentes: **Gobernanza y Sistema de Monitoreo Integrado**, debiera constituir un **imperativo ético** para la administración y gestión moderna del sitio Ramsar CLLNF-LSR, permitiendo con esto: i) **mantener y mejorar la condición ecológica del sitio**, ii) **cumplir con los compromisos internacionales suscritos por el Estado de Chile**, y iii) **otorgar a la industria minera que opera en dicha área, un importante grado de diferenciación y una sólida base de certeza jurídica y técnica para el comando y control de sus operaciones.**



INFORME TÉCNICO DE SEMINARIO DE TESIS

“BASES DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SITIO RAMSAR COMPLEJO LACUSTRE LAGUNA DEL NEGRO FRANCISCO Y LAGUNA SANTA ROSA”

Alumno: Rodrigo Andrés Alegría Méndez

RUT: 11.605.867-7

Ingeniero Agrónomo

**PROGRAMA DE MEDIOAMBIENTE - FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**

COPIAPÓ, MAYO DE 2016

Exitoso primer seminario sobre áreas silvestres protegidas de la región de Atacama

En la que se firmó el acta de acuerdo para la creación del Comité de Gestión Intersectorial para la Conservación del Sitio Ramsar.



-  [11 mayo 2016_acta asistencia.pdf](#)
-  [16 mayo 2016_acta asistencia.pdf](#)
-  [15 junio 2016_acta asistencia.pdf](#)
-  [23 agosto 2016_acta asistencia.pdf](#)