

Anexo 10.2

Estacas perimetrales y puntos de control

Informe Topográfico:
SL-00-IT-0010_REV.0

**“Levantamiento de Superficies Lacustres
medición de puntos de control
periodo julio 2023”**

**Salar de Atacama – SQM, Región de
Antofagasta”**

Lunes, 07 de agosto de 2023

ATyGeo	ATyGeo	
Nombre: Cristian Trigo T.	Nombre: Verónica Villalobos R.	Nombre:
Fecha: 07-08-2023	Fecha: 07-08-2023	Fecha:
Firma: 	Firma: 	Firma:

1. RESUMEN

El presente informe corresponde al monitoreo de superficies lacustres en los sistemas Soncor, Peine y Aguas de Quelana, del Salar de Atacama, Región de Antofagasta, para el periodo julio 2023, realizando levantamiento de Puntos de Control para apoyo de cálculo de cuerpos de agua vía imagen satelital.

Este monitoreo es desarrollado con frecuencia anual (actualmente de manera trimestral, PdC 2022), bajo el contexto del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) establecido en la RCA 226/2006 del proyecto “Cambios y mejoras de la operación minera en el Salar de Atacama”. Los puntos de control responden a la metodología establecida en la RES-EX 244/2010.

El trabajo se realizó entre los días 03 y 31 de julio de 2023, correspondiente al levantamiento de puntos de control en las superficies lacustres Aguas de Quelana, Chaxa, Puilar, Barros Negros, Desbordes Sur, Salada, Saladita e Interna.

En Tabla N°1 se entrega lista de lagunas y fecha de mediciones realizadas.

Tabla N°1. Lista de lagunas y fecha de mediciones realizadas.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

TABLA RESUMEN SUPERFICIES LACUSTRES		
LAGUNA	SECTOR	OBSERVACION
AGUAS DE QUELANA	QUELANA	03 Y 04 DE JULIO DE 2023
CHAXA	SONCOR	11 DE JULIO DE 2023
PUILAR	SONCOR	12 DE JULIO DE 2023
BARROS NEGROS	SONCOR	18 Y 19 DE JULIO DE 2023
DESBORDES SUR	SONCOR	20 Y 21 DE JULIO DE 2023
SALADA	PEINE	29 DE JULIO DE 2023
SALADITA	PEINE	30 DE JULIO DE 2023
INTERNA	PEINE	31 DE JULIO DE 2023

Se debe indicar que la medición de puntos de control en laguna Saladita no se realizó debido a que Supervisor de Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine finalizó los trabajos anticipadamente, por notoria inquietud y vuelo de flamencos. Caso similar sucedió en laguna Salada donde fue posible medir 5 puntos de control.

En Tabla N°2 se entrega resumen de puntos de control medidos en este periodo.

Tabla N°2. Resumen medición de puntos de control.

Fuente ATyGeo, julio 2023

PUNTOS DE CONTROL JULIO 2023	
LAGUNA	CANTIDAD
AGUAS DE QUELANA	40
CHAXA	17
PUILAR	17
BARROS NEGROS	21
DESBORDES SUR	25
SALADA	5
SALADITA	0
INTERNA	18
TOTAL	143

2. INTRODUCCION

SQM S.A. solicitó a ATyGeo Ltda. el levantamiento topográfico de puntos de control en superficies lacustres del Salar de Atacama para el periodo julio 2023, en los sistemas de Soncor, Peine y Aguas de Quelana. Esto en el contexto del Programa de Cumplimiento (PdC), aprobado el 29 de agosto de 2022 según la RES. EX. N°38/ROL F-041-2016. Esta actividad nace del hecho Infraccional N°1 “Extracción de salmuera por sobre lo autorizado, según se expone en el considerando N°27, durante el periodo entre agosto de 2013 y agosto del 2015” y, por tanto, da cumplimiento a la Acción N° 19: Robustecer el monitoreo de la superficie lagunar mediante imágenes satelitales de alta resolución con una frecuencia trimestral .

El presente informe entrega los resultados de la realización del Servicio de levantamiento de puntos de control en superficies lacustres, donde se obtienen datos de posición, características generales del suelo, vegetación y cuerpos de agua.

En Figura N°1 se entrega ubicación general de superficies lacustres del Salar de Atacama.

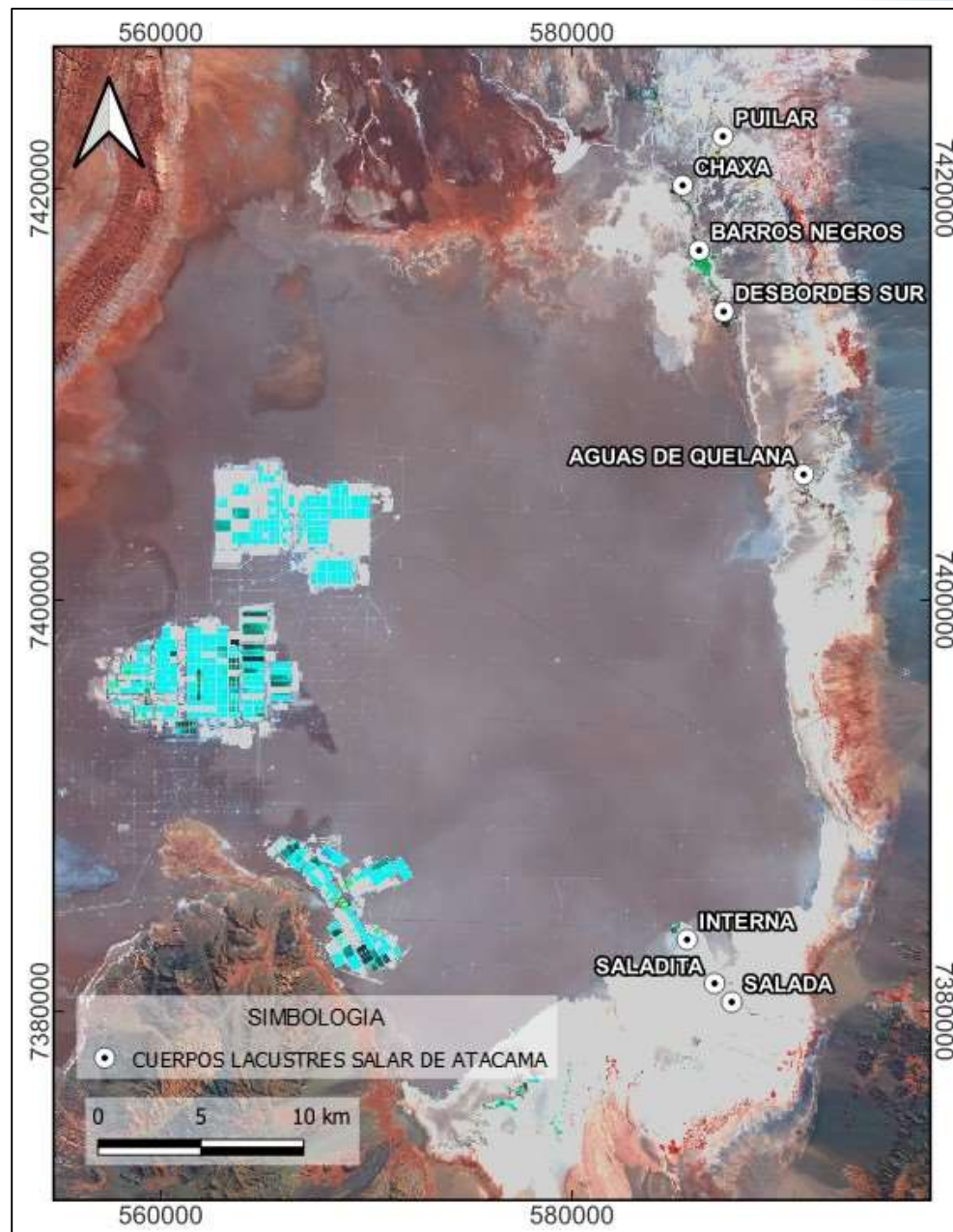


Figura N°1. Ubicación general superficies lacustres. UTM WGS84 19S
Fuente ATyGeo, julio 2023.

3. OBJETIVOS

- Realizar medición de puntos de control de superficies lacustres en Salar de Atacama, entregando información relevante de posición, suelo, vegetación y cuerpos de agua, para ser utilizado en apoyo al cálculo de extensión lacustre mediante imágenes satelitales de alta resolución.
- Dar cumplimiento con el aumento de frecuencia de monitoreo lagunar relativo a la acción N°19 establecida, referente al Hecho Infracional N°1 del PdC (29 de agosto de 2022, RES. EX. N°38/ROL F-041-2016).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 MATERIALES

Los materiales y equipos utilizados para esta labor se resumen en Tabla N°3.

Tabla N°3. Materiales y equipos.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

MATERIALES Y EQUIPOS		
ITEM	MATERIALES Y EQUIPOS	UTILIZACION
1	GPS DIFERENCIAL MARCA TRIMBLE MODELO R4	MEDICION DE PUNTOS DE CONTROL CON METODOS RTK Y PPK
2	TRIPODE DE FIBRA	SOPORTE GPS BASE
3	JALON DE FIBRA MARCA TRIMBLE, PORTA GPS MOVIL, DE 2 METROS DE ALTURA	UTILIZADO COMO ESCALA GRAFICA EN FOTOGRAFIAS
4	CAMIONETA 4X4	TRASLADO A SUPERFICIES LACUSTRES
5	JARDINERA CON BOTAS PVC	PROTECCION AL CAMINAR POR BORDE DE LAGUNAS
6	BALACLAVA, BANDANA, GORRO LEGIONARIO, GUANTES, LENTES, BLOQUEADOR SOLAR	PROTECCION SOLAR AL CAMINAR POR SUPERFICIES LACUSTRES
7	ROPA DE COLOR BEIGE	ROPA SOLICITADA PARA EVITAR AHUYENTAR A LAS AVES

4.2 METODOS

El servicio consiste en realizar mediciones de puntos de control de superficies lacustres en lagunas Aguas de Quelana, Chaxa, Puilar, Barros Negros, Desbordes Sur, Salada, Saladita e Interna.

La medición de puntos de control se debe realizar en sistema coordinado UTM Datum WGS-84 Zona 19 Sur, incluyendo elevación ortométrica (m.s.n.m.), indicar características del suelo como color, textura y tamaño, vegetación y fauna existente, espesor de columna de agua, respaldos fotográficos orientados y videos en 360°.

Para las características del suelo, se debe tomar de referencia las instrucciones entregadas por el cliente en documento “01 MEMO SIRAySH_22008 V1” (SQM 2023), las cuales indican:

4.2.1 COLOR

El color del suelo debe ser escogido en referencia a la matriz de colores de Figura N°2.

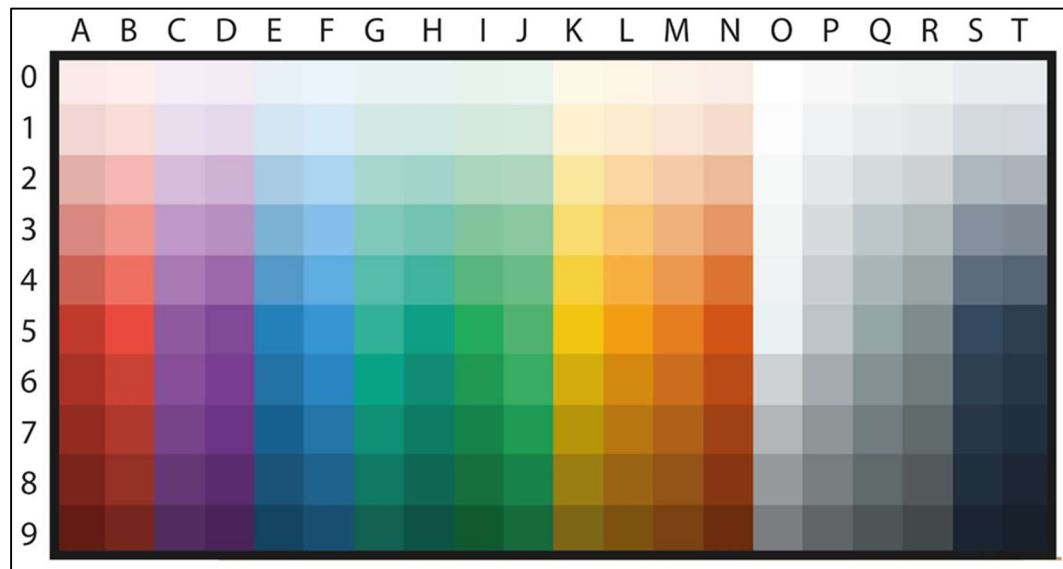


Figura N°2. Matriz de colores de referencia para indicar color del suelo.

Fuente “01 MEMO SIRAySH_22008 V1” SQM 2023.

4.2.2 TEXTURA

La textura del suelo debe ser escogida en relación con las imágenes de referencia indicadas en Figura N°3.

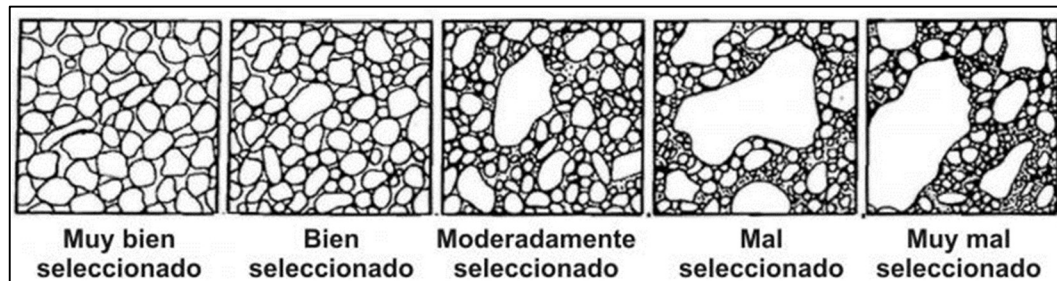


Figura N°3. Imágenes de referencia para indicar textura del suelo.

Fuente “01 MEMO SIRAYSH_22008 V1” SQM 2023.

Por otro lado, es necesario utilizar descripciones texturales de costras salinas, depósitos sedimentarios-evaporíticos de mayor predominancia en el Salar, así como declarar ciertas morfologías típicas en estos ambientes. En este sentido, se entiende por textura al “aspecto”, y corresponde a la forma y distribución de granos minerales, lo que permite en primer orden comprender las condiciones fisicoquímicas y/o ambientales de su formación.

Dentro de las principales formas y morfologías vistas en terreno, se han compilado y seleccionados las cercanas a cuerpos de agua. En Figura N°4, se muestran diferentes fotografías de apoyo para descripción en terreno de un punto de control. En estas fotografías se puede observar:

- A: Pináculos, formados por evaporación intensa en ambientes áridos, pueden ser caracterizados por su geometría o tamaño relativo.
- B: Trombolitos, formas circulares formadas producto de actividad biológica en ambientes dulces o mixtos.
- C: Grietas de secamiento, geometrías poligonales formadas por la pérdida de agua o humedad.
- D: Trombolitos como morfología delimitadora de superficie lacustre.
- E: Costra con textura nodular, a menudo dispuestos en patrones repetitivos.
- F: Cristales cúbicos de halita, indica condiciones de alta salinidad y precipitación lenta.
- G: Domos, formados por dilución adyacente.
- H: Textura botroidal o en almohadilla

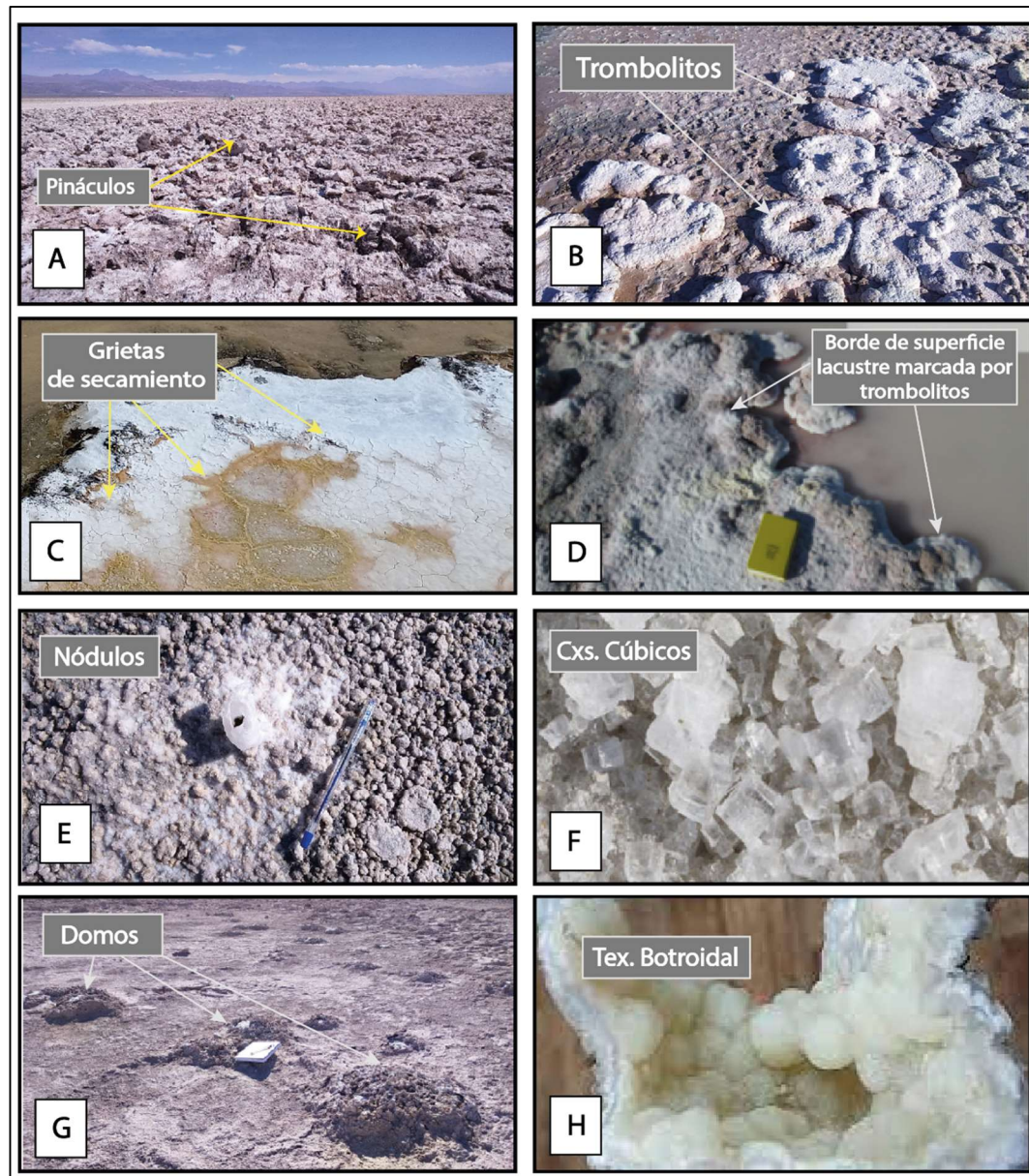


Figura N°4: Descripciones texturales de costras salinas.

Fuente "01 MEMO SIRAYSH_22008 V1" SQM 2023.

4.2.3 TAMAÑO

El tamaño de las partículas de terreno se escogerá de acuerdo con lo indicado en Figura N°5.

Clastos sedimentarios		Tamaño del clasto en mm.
G R A V A	Bloques	256
	Grava	64
	Guijarro	4
	Granos	2
	Arena muy gruesa	1
A R E N A	Arena gruesa	0.5
	Arena media	0.25
	Arena fina	0.125
	Arena muy fina	0.032
	Limo	0.004
L O D O	Arcilla	

Figura N°5: Escala granulométrica para tamaño de partículas del suelo.

Fuente “01 MEMO SIRAYSH_22008 V1” SQM 2023.

4.2.4 ESPESOR COLUMNA DE AGUA

En caso de que el punto de control se encuentre dentro de un cuerpo lagunar o cercano a él, se debe medir el espesor de la columna de agua, el que comprende la longitud desde la base o fondo del cuerpo a la superficie. El espesor de columna de agua se debe medir de acuerdo con lo indicado en Figura N°6.



Figura N°6: Medición de espesor de columna de agua.

Fuente “01 MEMO SIRAYSH_22008 V1” SQM 2023.

4.2.5 REGISTRO FOTOGRAFICO ORIENTADO

Junto con todos los datos del suelo obtenidos, se debe entregar un registro fotográfico de los puntos de control, que incluya fotografía del suelo donde se midió el punto de control, fotografías orientadas donde se entregue su azimut, incluir un elemento que pueda ser utilizado como escala de medida y videos en 360°. Los elementos incluidos en las fotografías para ser utilizados como escala son:

- En las fotografías del suelo donde se tomó el punto de control se utiliza un plumón destacadador de color verde de 0.12m de largo.
- En las fotografías orientadas y videos se utiliza el jalón de fibra donde se posiciona el equipo GPS móvil, el cual tiene una altura fija de 2 metros.

Además, se debe registrar la presencia de vegetación y aves, la cual se indica bajo el siguiente criterio:

- VEGETACION:

SI = vegetación en el mismo lugar o cercana al Punto de Control.

NO = sin vegetación en el lugar o en las cercanías.

- AVES:

SI = aves en el sector o cerca del Punto de Control.

NO = no se ven aves en el sector ni en las cercanías.

En Figura N°7 se muestra una fotografía referencial donde se detallan los datos obtenidos de terreno en cuanto a las posiciones de fotografías, la ubicación del punto de control y el punto de batimetría ubicado 1.2m dentro del agua siguiendo el azimut de fotografía N°1.

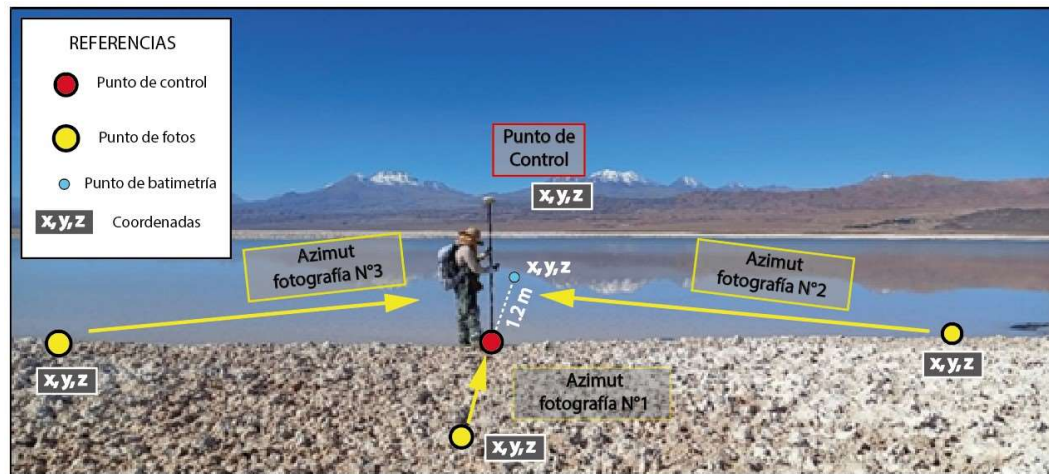


Figura N°7. Fotografía referencial donde se observa posición de fotografías, punto de control y punto de batimetría. Fuente ATyGeo, julio 2023.

El procedimiento de toma de puntos de control es el siguiente:

- Operador 1 se posiciona en punto de control (círculo de color rojo en la figura N°7) y toma la medición con GPS.
- Operador 2 se posiciona de frente al operador 1 mirando en dirección a la laguna. Toma fotografía 1 y video en 360°. Deja plumón en el lugar como referencia.
- Operador 2 se cambia de posición quedando al borde de la laguna mirando de frente al operador 1, teniendo a la derecha la laguna. Toma fotografía 2 y deja plumón en el lugar como referencia.
- Operador 2 se cambia de posición quedando al borde de la laguna mirando de frente al operador 1, teniendo a la izquierda la laguna. Toma fotografía 3 y espera en la posición al operador 1.
- Operador 1 posiciona un plumón destacadador en el lugar donde midió el punto de control. Toma fotografía del suelo y retira plumón destacadador.
- Operador 1 mide con flexómetro 1.2m hacia dentro de la laguna siguiendo el azimut de fotografía 1 (círculo de color verde en la figura N°7), mide con flexómetro la profundidad de la capa de lodo y la altura del agua.
- Operador 2 registra en libreta los datos dictados por operador 1.
- Operador 1 se cambia de posición al lugar donde operador 2 tomó fotografía 2 ubicada por el plumón de referencia, mide el punto con GPS y retira el plumón.

- i. Operador 1 se cambia de posición al lugar donde operador 2 tomó fotografía 1 ubicada por el plumón de referencia, mide el punto con GPS y retira el plumón.
- j. Operador 1 se cambia de posición al lugar donde operador 2 tomó fotografía 3, mide el punto con GPS.
- k. Operador 2 registra en una libreta los datos de suelo, vegetación y aves del sector.
- l. Ambos operadores se dirigen al siguiente punto de control.

Las unidades de medición utilizadas son:

- **Coordenadas (m)** = metros
- **Elevaciones (m)** = metros
- **Distancias (m)** = metros
- **Ángulo y Azimut (°)** = grados sexagesimales

Se debe indicar que las características de suelo o corteza, como color, textura, tamaño y descripción general, son observadas en el borde de los cuerpos lacustres, donde se mide cada punto de control, lugar que generalmente se encuentra seco, blando o lodoso, o una mezcla de ellos.

4.3 TECNICAS DE MEDICION

Para este trabajo se utilizaron equipos GPS diferencial marca Trimble modelo R4, con dos técnicas de medición, los cuales se detallan a continuación:

4.3.1 RTK (REAL TIME KINEMATIC)

Cinemática en tiempo real. Esta técnica permite obtener coordenadas precisas instantáneas al momento de realizar la medición GPS. Se requiere un equipo GPS diferencial modo base en un punto de referencia conocido, recibiendo señal satelital y emitiendo correcciones vía radial; un equipo GPS diferencial modo móvil desplazándose en terreno midiendo los puntos, recibiendo señal satelital y corrección vía radial desde la base. Con este conjunto, se obtienen coordenadas y elevaciones instantáneas con precisiones centimétricas.

4.3.2 PPK (POST PROCESSED KINEMATIC)

Cinemática postprocesada. Esta técnica permite obtener coordenadas precisas con procesamiento de datos en etapa de gabinete. Se requiere un equipo GPS diferencial modo base en un punto de referencia conocido, recibiendo señal satelital y guardando los datos en memoria; un equipo GPS diferencial modo móvil desplazándose en terreno midiendo los puntos, recibiendo señal satelital y guardando los datos en memoria. Luego, en etapa de gabinete, se procesan los datos guardados, obteniendo coordenadas y elevaciones con precisiones centimétricas.

Las diferencias entre ambas técnicas radican en que al utilizar RTK se obtienen coordenadas instantáneas, pero requiere tener enlace radial entre el equipo base y el equipo móvil, este enlace radial se puede perder dependiendo de la distancia entre los equipos GPS y la topografía del terreno; al utilizar PPK las coordenadas se obtienen con postproceso, sin necesidad de enlace radial. Las precisiones resultantes en ambas técnicas son similares, las cuales son centimétricas.

Las características de precisión y confiabilidad de los equipos GPS utilizados se entregan en Tabla N°4 y son obtenidos del documento "R4-Datasheet (Hoja de datos Sistema Trimble R4 GNSS)"

Tabla N°4. Características de equipos GPS Trimble R4.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

CARACTERISTICA	VALORES
PRECISION HORIZONTAL	8 mm + 0,5 ppm
PRECISION VERTICAL	15 mm + 0,5 ppm
INICIALIZACION	< 8 segundos
CONFIABILIDAD	99.90%

5. RESULTADOS

Se entregan los resultados obtenidos de las mediciones de puntos de control en Superficies Lacustres del Salar de Atacama, periodo julio 2023.

A continuación, se detallan los trabajos realizados y se entregan los resultados:

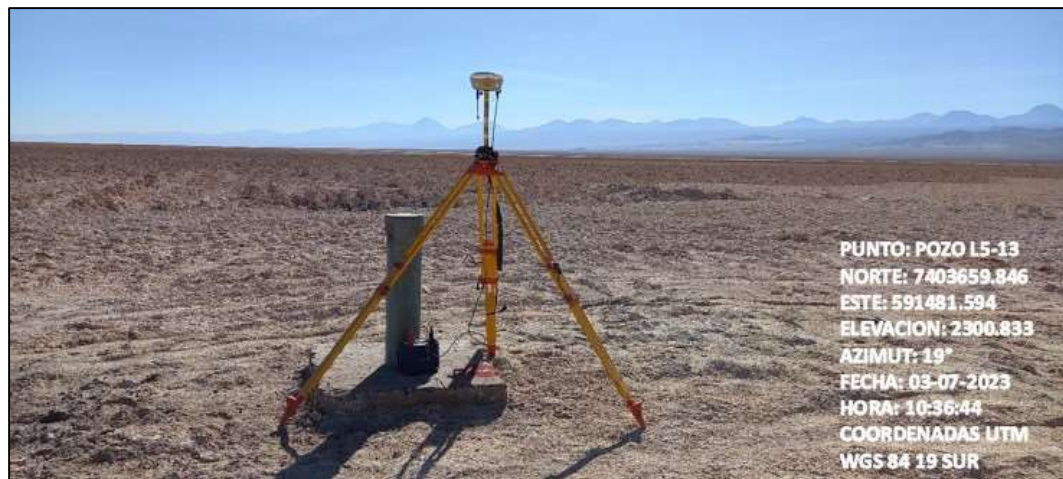
5.1 AGUAS DE QUELANA

5.1.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Aguas de Quelana se desarrolló los días 03 y 04 de julio del 2023, utilizando como puntos de referencia los Pozos L5-13 y L4-5. El sector se dividió en dos zonas, las cuales fueron cubiertas una por día. Se debe indicar que ambas zonas se encuentran dentro de Reserva Nacional Los Flamencos.

El primer día, a las 9:30 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con Guardaparques de CONAF, para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Pozo L5-13 usado como Hito de referencia, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica PPK para realizar las mediciones. En Fotografía N°1 se muestra GPS base instalado en Pozo L5-13.



Fotografía N°1. Pozo L5-13 con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En esta ocasión, se midieron 20 puntos de control.

Se debe señalar que se encontró vegetación y flamencos en el sector.

El segundo día, a las 9:30 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con Guardaparques de CONAF, para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Pozo L4-5 usado como Hito de referencia, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica PPK para

realizar las mediciones. En Fotografía N°2 se muestra GPS base instalado en Pozo L4-5.



Fotografía N°2. Pozo L4-5 con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En esta ocasión, se midieron 20 puntos de control.

Se debe señalar que se encontró abundante vegetación y aves en el sector.

5.1.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°8 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en Aguas de Quelana, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°5 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°6 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°7 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

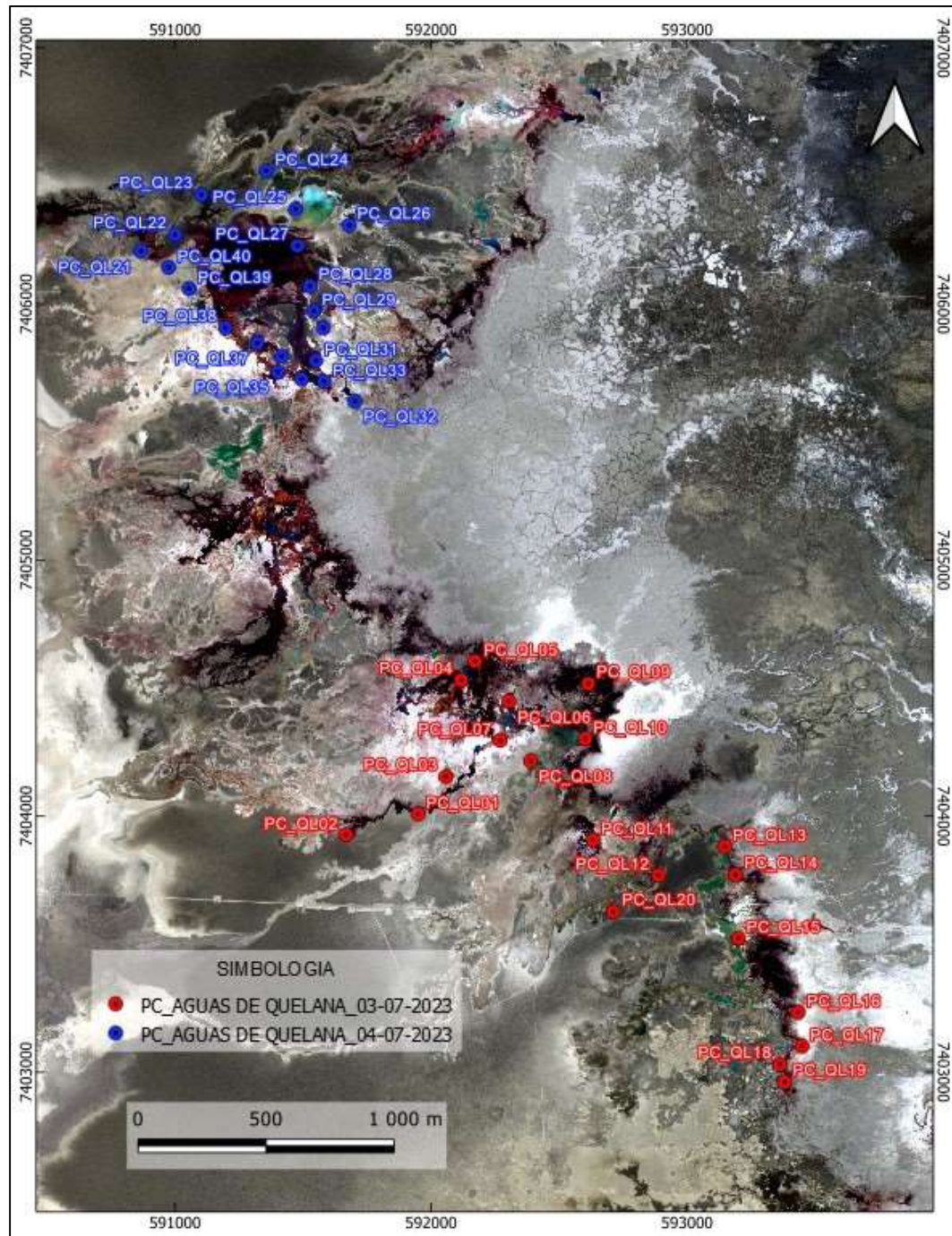


Figura N°8. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en Aguas de Quelana y su fecha de medición. Fuente ATyGeo, julio 2023.

Tabla N°5. Información de ubicación, espesor columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_QL01	7404009.172	591948.623	2300.477	0.050	03-07-2023	CONTROL
PC_QL02	7403927.442	591668.004	2300.321	0.040	03-07-2023	CONTROL
PC_QL03	7404154.718	592057.226	2300.449	0.070	03-07-2023	CONTROL
PC_QL04	7404531.692	592117.216	2300.875	0.040	03-07-2023	CONTROL
PC_QL05	7404605.941	592171.28	2300.93	0.010	03-07-2023	CONTROL
PC_QL06	7404449.723	592302.767	2300.663	0.110	03-07-2023	CONTROL
PC_QL07	7404296.388	592269.229	2300.678	0.010	03-07-2023	CONTROL
PC_QL08	7404216.152	592388.344	2300.651	0.010	03-07-2023	CONTROL
PC_QL09	7404518.13	592614.341	2300.775	0.010	03-07-2023	CONTROL
PC_QL10	7404303.86	592601.749	2300.676	0.005	03-07-2023	CONTROL
PC_QL11	7403907.869	592632.717	2300.698	0.020	03-07-2023	CONTROL
PC_QL12	7403770.07	592887.891	2300.66	0.025	03-07-2023	CONTROL
PC_QL13	7403882.182	593147.147	2300.711	0.050	03-07-2023	CONTROL
PC_QL14	7403771.762	593188.376	2300.862	0.040	03-07-2023	CONTROL
PC_QL15	7403524.152	593200.317	2300.625	0.015	03-07-2023	CONTROL
PC_QL16	7403234.312	593433.497	2300.961	0.040	03-07-2023	CONTROL
PC_QL17	7403101.95	593448.993	2300.718	0.150	03-07-2023	CONTROL
PC_QL18	7403031.147	593362.482	2300.674	0.120	03-07-2023	CONTROL
PC_QL19	7402962.309	593380.569	2300.649	0.090	03-07-2023	CONTROL
PC_QL20	7403627.483	592710.966	2300.586	0.005	03-07-2023	CONTROL
PC_QL21	7406207.619	590866.038	2300.164	0.005	04-07-2023	CONTROL
PC_QL22	7406271.648	590999.528	2300.236	0.010	04-07-2023	CONTROL
PC_QL23	7406427.957	591101.965	2300.187	0.035	04-07-2023	CONTROL
PC_QL24	7406520.768	591355.369	2300.238	0.015	04-07-2023	CONTROL
PC_QL25	7406372.375	591470.06	2300.257	0.005	04-07-2023	CONTROL
PC_QL26	7406308.071	591679.644	2300.312	-	04-07-2023	CONTROL
PC_QL27	7406228.177	591477.705	2300.317	0.020	04-07-2023	CONTROL
PC_QL28	7406071.107	591526.003	2300.362	0.005	04-07-2023	CONTROL
PC_QL29	7405973.815	591541.55	2300.424	0.050	04-07-2023	CONTROL
PC_QL30	7405906.975	591578.853	2300.42	0.020	04-07-2023	CONTROL
PC_QL31	7405779.876	591549.314	2300.505	0.030	04-07-2023	CONTROL
PC_QL32	7405621.567	591701.731	2300.788	0.070	04-07-2023	CONTROL
PC_QL33	7405697.731	591581.415	2300.497	0.060	04-07-2023	CONTROL
PC_QL34	7405707.415	591493.137	2300.482	0.020	04-07-2023	CONTROL
PC_QL35	7405735.743	591400.591	2300.516	0.025	04-07-2023	CONTROL
PC_QL36	7405797.228	591416.274	2300.494	0.005	04-07-2023	CONTROL
PC_QL37	7405848.449	591319.86	2300.471	0.015	04-07-2023	CONTROL
PC_QL38	7405907.491	591195.875	2300.407	0.015	04-07-2023	CONTROL
PC_QL39	7406061.135	591053.547	2300.332	0.005	04-07-2023	CONTROL
PC_QL40	7406144.155	590973.856	2300.244	0.005	04-07-2023	CONTROL

Tabla N°6. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_QL01	BORDE DEL AGUA	L7-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL02	BORDE DEL AGUA	L8-Q1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL03	BORDE DEL AGUA	L6-O2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL04	BORDE DEL AGUA	L2-P2	MUY BIEN SELECCIONADO	LIMO
PC_QL05	BORDE DEL AGUA	L1-R2	BIEN SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL06	BORDE DEL AGUA	L1-P2	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL07	BORDE DEL AGUA	L2-R1	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_QL08	BORDE DEL AGUA	M3-N2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_QL09	BORDE DEL AGUA	K7-N1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL10	BORDE DEL AGUA	L8-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL11	BORDE DEL AGUA	K6-T5	BIEN SELECCIONADO	ARENA MUY GRUESA
PC_QL12	BORDE DEL AGUA	L7-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL13	BORDE DEL AGUA	L6-R7	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL14	BORDE DEL AGUA	K7-T4	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL15	BORDE DEL AGUA	L8-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL16	BORDE DEL AGUA	L7-M2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL17	BORDE DEL AGUA	L7-M2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL18	BORDE DEL AGUA	L7-N1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL19	BORDE DEL AGUA	K8-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL20	BORDE DEL AGUA	L8-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL21	BORDE DEL AGUA	K8-N2	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_QL22	BORDE DEL AGUA	L7-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL23	BORDE DEL AGUA	L7-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL24	BORDE DEL AGUA	L7-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL25	BORDE DEL AGUA	M8-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL26	COSTRA SALINA	P6-T1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL27	BORDE DEL AGUA	L2-T1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL28	BORDE DEL AGUA	K6-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL29	BORDE DEL AGUA	P4-T3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL30	BORDE DEL AGUA	L6-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL31	BORDE DEL AGUA	M8-Q2	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_QL32	BORDE DEL AGUA	M1-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL33	BORDE DEL AGUA	M1-P7	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL34	BORDE DEL AGUA	K7-P1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL35	BORDE DEL AGUA	L6-Q1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL36	BORDE DEL AGUA	P1-T2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL37	BORDE DEL AGUA	K7-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL38	BORDE DEL AGUA	L7-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL39	BORDE DEL AGUA	L8-P5	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL40	BORDE DEL AGUA	L7-M2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS

Tabla N°7. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_QL01	VEGETACION ESCASA AGUA TRANSPARENTE DE FONDO LODOSO SUELO DE CORTEZA BLANDA BLANQUECINA CON PINACULOS NO SUPERIORES A 0.20m DE ALTURA
PC_QL02	VEGETACION ESCASA AGUA TRANSPARENTE DE FONDO LODOSO SUELO BLANDO CON NODULOS CORTEZA BLANQUECINA CON PINACULOS NO SUPERIORES A 0.40m DE ALTURA
PC_QL03	VEGETACION MODERADA AGUA TRANSPARENTE DE 0.10m DE PROFUNDIDAD MAXIMA DE FONDO LODOSO Y SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_QL04	VEGETACION ABUNDANTE AGUA TRANSPARENTE DE 0.06m DE PROFUNDIDAD MAXIMA DE FONDO LODOSO Y SUELO BLANDO
PC_QL05	VEGETACION ABUNDANTE SECTORES CON VEGETACION DENTRO DEL AGUA Y FONDO LODOSO Y SUELO BLANDO CON NODULOS
PC_QL06	VEGETACION ABUNDANTE AGUA TRANSPARENTE DE FONDO LODOSO Y SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_QL07	VEGETACION MODERADA AGUA TRANSPARENTE DE FONDO LODOSO Y SUELO BLANDO CON NODULOS
PC_QL08	VEGETACION ESCASA Y ALEJADA DEL PUNTO AGUA TRANSPARENTE DE FONDO LODOSO Y SUELO BLANDO CON NODULOS
PC_QL09	VEGETACION ESCASA AGUA TRANSPARENTE SUELO BLANDO CON TROMBOLITOS
PC_QL10	VEGETACION MODERADA AGUA TRANSPARENTE SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_QL11	VEGETACION ESCASA SUELO BLANDO DE COLOR OSCURO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_QL12	SUELO BLANDO Y LODOSO CON CORTEZA CERCANA DE PINACULOS NO SUPERIORES A 0.15m DE ALTURA
PC_QL13	SUELO BLANDO Y LODOSO DE COLOR OSCURO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_QL14	SUELO BLANDODE COLOR OSCURO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_QL15	SUELO BLANDO BLANQUECINO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_QL16	VEGETACION ABUNDANTE AGUA TRANSPARENTE SUELO BLANDO CON NODULOS
PC_QL17	VEGETACION ABUNDANTE AGUA TRANSPARENTE SUELO DURO AL CAMINAR CON NODULOS
PC_QL18	VEGETACION ABUNDANTE AGUA TRANSPARENTE SUELO DURO AL CAMINAR CON NODULOS
PC_QL19	VEGETACION ABUNDANTE AGUA TRANSPARENTE SUELO DURO AL CAMINAR CON NODULOS
PC_QL20	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS CON CORTEZA CERCANA DE PINACULOS NO SUPERIORES A 0.20m DE ALTURA
PC_QL21	SUELO BLANDO Y RESBALADIZO
PC_QL22	SUELO BLANDO DE CORTEZA QUEBRADIZA CON PINACULOS NO SUPERIORES A 0.15m DE ALTURA CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_QL23	SUELO BLANDO Y LODOSO DE CORTEZA QUEBRADIZA CON PINACULOS NO SUPERIORES A 0.15m DE ALTURA CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_QL24	SUELO BLANDO Y LODOSO DE CORTEZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA CON NODULOS Y AGUA TRANSPARENTE NO SUPERIOR A 0.03m DE PROFUNDIDAD
PC_QL25	SUELO BLANDO Y LODOSO DE CORTEZA BLANQUECINA Y AGUA TRANSPARENTE NO SUPERIOR A 0.01m DE PROFUNDIDAD
PC_QL26	SUELO SECO CON NODULOS CON CORTEZA CERCANA DE PINACULOS NO SUPERIORES A 0.15m DE ALTURA
PC_QL27	SUELO BLANDO Y LODOSO DE CORTEZA QUEBRADIZA CON PINACULOS NO SUPERIORES A 0.20m CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_QL28	SUELO BLANDO Y LODOSO CON CORTEZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_QL29	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_QL30	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_QL31	VEGETACION ESCASA EN EL PUNTO PERO ABUNDANTE CERCANA AL SECTOR SUELO BLANDO Y LODOSO CON PEQUEÑAS GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_QL32	VEGETACION MODERADA INCLUSO DENTRO DEL AGUA SUELO DURO BLANQUECINO
PC_QL33	VEGETACION MODERADA EN EL PUNTO Y ABUNDANTE EN LOS ALREDEDORES SUELO BLANDO Y LODOSO AGUA NO SUPERIOR A 0.08m DE PROFUNDIDAD
PC_QL34	VEGETACION ABUNDANTE AGUA TRANSPARENTE NO SUPERIOR A 0.04m DE PROFUNDIDAD SUELO BLANDO BLANQUECINO
PC_QL35	VEGETACION ABUNDANTE SUELO BLANDO BLANQUECINO
PC_QL36	VEGETACION ESCASA EN EL PUNTO PERO ABUNDANTE CERCANA AL SECTOR SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_QL37	VEGETACION MODERADA SUELO BLANDO CON PRESENCIA DE TROMBOLITOS
PC_QL38	VEGETACION ABUNDANTE SUELO BLANDO BLANQUECINO CON TROMBOLITOS
PC_QL39	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS
PC_QL40	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS

5.1.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



Fotografía N°3. Punto de control PC_QL02.

Fuente ATyGeo, julio 2023.



Fotografía N°4. Punto de control PC_QL38. Se destaca alta presencia de vegetación en borde lagunar. Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.2 LAGUNA CHAXA

5.2.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Chaxa se desarrolló el día 11 de julio del 2023, utilizando como punto de referencia oficial el Hito Chaxa Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM.

A las 9:00 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con Guardaparque de CONAF para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Hito Chaxa Estación usado como Hito de referencia para este trabajo, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica RTK para realizar las mediciones. En Fotografía N°5 se muestra GPS base instalado en Hito Chaxa Estación.



Fotografía N°5. Hito Chaxa Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En esta ocasión, se midieron 17 puntos de control.

Se debe señalar que no se encontró vegetación, pero si bastante presencia de aves en el sector.

5.2.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°9 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en laguna Chaxa, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°8 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°9 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°10 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

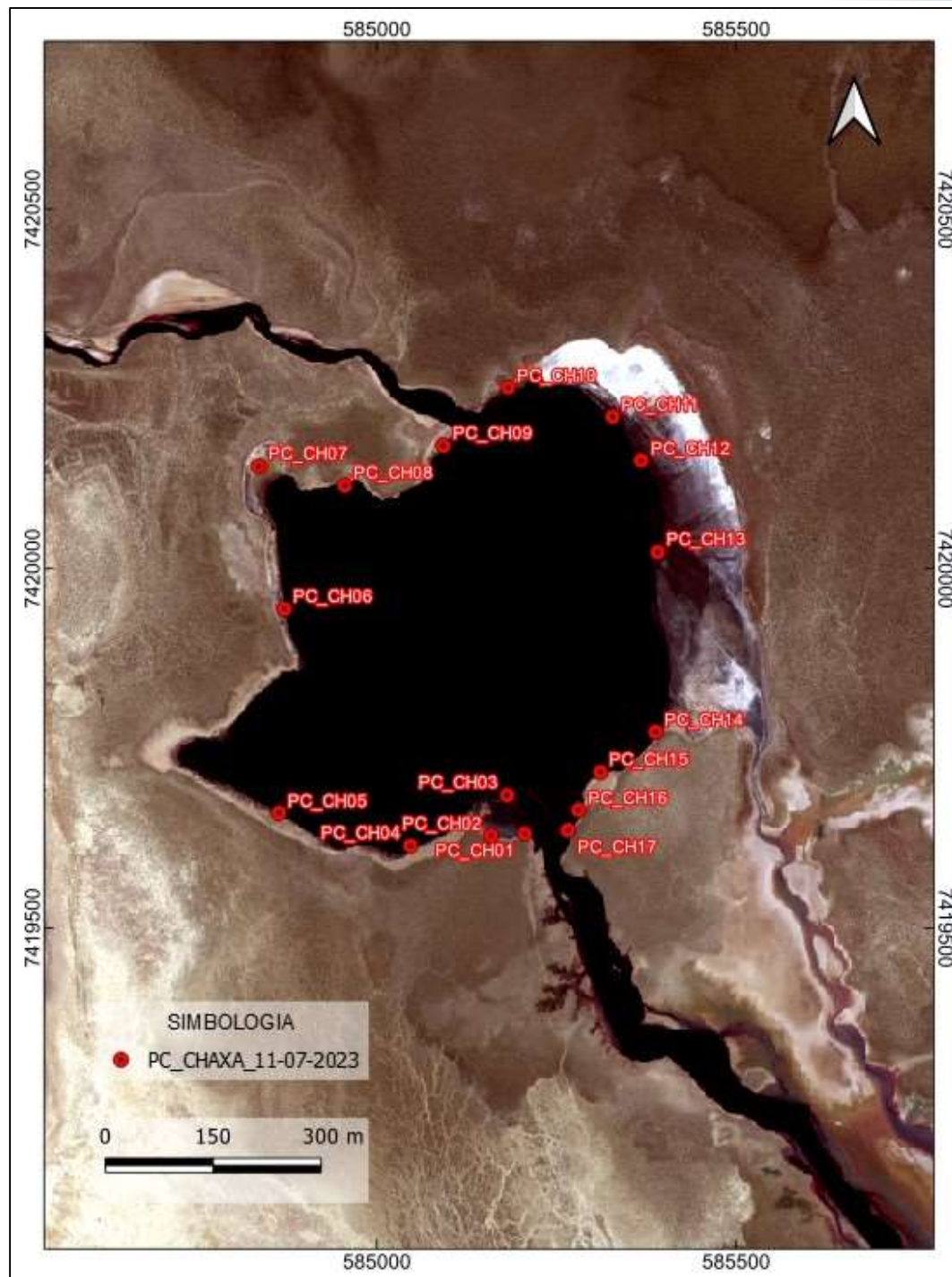


Figura N°8. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Chaxa y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

Tabla N°8. Información de ubicación, espesor de columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_CH01	7419630.387	585206.805	2300.194	0.040	11-07-2023	CONTROL
PC_CH02	7419627.984	585159.827	2300.212	0.005	11-07-2023	CONTROL
PC_CH03	7419684.117	585182.280	2300.223	0.060	11-07-2023	CONTROL
PC_CH04	7419613.828	585047.708	2300.208	0.025	11-07-2023	CONTROL
PC_CH05	7419659.445	584864.787	2300.194	0.060	11-07-2023	CONTROL
PC_CH06	7419943.266	584872.222	2300.167	0.070	11-07-2023	CONTROL
PC_CH07	7420141.972	584836.634	2300.193	0.005	11-07-2023	CONTROL
PC_CH08	7420115.301	584956.346	2300.202	0.155	11-07-2023	CONTROL
PC_CH09	7420170.369	585093.608	2300.211	0.050	11-07-2023	CONTROL
PC_CH10	7420251.520	585183.824	2300.218	0.005	11-07-2023	CONTROL
PC_CH11	7420210.970	585329.362	2300.216	0.010	11-07-2023	CONTROL
PC_CH12	7420150.089	585369.009	2300.241	0.020	11-07-2023	CONTROL
PC_CH13	7420022.657	585392.076	2300.218	0.010	11-07-2023	CONTROL
PC_CH14	7419772.345	585389.119	2300.224	0.010	11-07-2023	CONTROL
PC_CH15	7419716.236	585312.214	2300.219	0.070	11-07-2023	CONTROL
PC_CH16	7419663.495	585281.814	2300.212	0.010	11-07-2023	CONTROL
PC_CH17	7419635.325	585267.037	2300.232	0.075	11-07-2023	CONTROL

Tabla N°9. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_CH01	BORDE DEL AGUA	K6-M2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH02	BORDE DEL AGUA	K7-N2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH03	BORDE DEL AGUA	K8-T4	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH04	BORDE DEL AGUA	K6-T6	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH05	BORDE DEL AGUA	K6-T8	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH06	BORDE DEL AGUA	K2-T4	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH07	BORDE DEL AGUA	K7-M2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH08	BORDE DEL AGUA	K7-T4	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_CH09	BORDE DEL AGUA	K8-T5	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH10	BORDE DEL AGUA	L7-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH11	BORDE DEL AGUA	K2-T5	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH12	BORDE DEL AGUA	K6-T5	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH13	BORDE DEL AGUA	K6-S3	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH14	BORDE DEL AGUA	K7-T5	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH15	BORDE DEL AGUA	K7-S4	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH16	BORDE DEL AGUA	K6-T5	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_CH17	BORDE DEL AGUA	K6-T2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS

Tabla N°10. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_CH01	SUELO BLANDO Y LODOSO
PC_CH02	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR A 0.15m CON CORTEZA CERCANA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_CH03	SUELO BLANDO Y LODOSO DE COLOR OSCURO
PC_CH04	SUELO BLANDO Y LODOSO DE COLOR OSCURO
PC_CH05	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR A 0.15m DE COLOR OSCURO
PC_CH06	SUELO BLANDO Y LODOSO DE COLOR OSCURO
PC_CH07	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR A 0.15m CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_CH08	SUELO BLANDO Y LODOSO DE COLOR OSCURO CON CORTEZA CERCANA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_CH09	SUELO BLANDO Y LODOSO DE COLOR OSCURO
PC_CH10	SUELO BLANDO Y LODOSO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_CH11	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR A 0.45m DE COLOR OSCURO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_CH12	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR A 0.45m DE COLOR OSCURO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_CH13	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR A 0.20m DE COLOR OSCURO
PC_CH14	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO DE COLOR OSCURO
PC_CH15	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO DE COLOR OSCURO
PC_CH16	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO DE COLOR OSCURO
PC_CH17	SUELO BLANDO Y LODOSO DE COLOR OSCURO CON CORTEZA CERCANA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA

5.2.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



**Fotografía N°6. Punto de control PC_CH03.
Fuente ATyGeo, julio 2023.**



Fotografía N°7. Punto de control PC_CH14. A la hora de la medición de este punto de control ya había mucho viento. Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.3 LAGUNA PUILAR

5.3.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Puilar se desarrolló el día 12 de julio del 2023, utilizando como punto de referencia el Hito Puilar Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM.

A las 9:00 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con Guardaparques de CONAF para coordinar el trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Hito Puilar Estación usado como Hito de referencia para este trabajo, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica RTK para realizar las mediciones. En Fotografía N°8 se muestra GPS base instalado en Hito Puilar Estación.



Fotografía N°8. Hito Puilar Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En esta ocasión, se midieron 17 puntos de control.

Se debe señalar que se encontró escasa vegetación, pero si bastante presencia de aves en el sector.

5.3.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°9 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en laguna Puilar, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°11 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°12 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°13 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

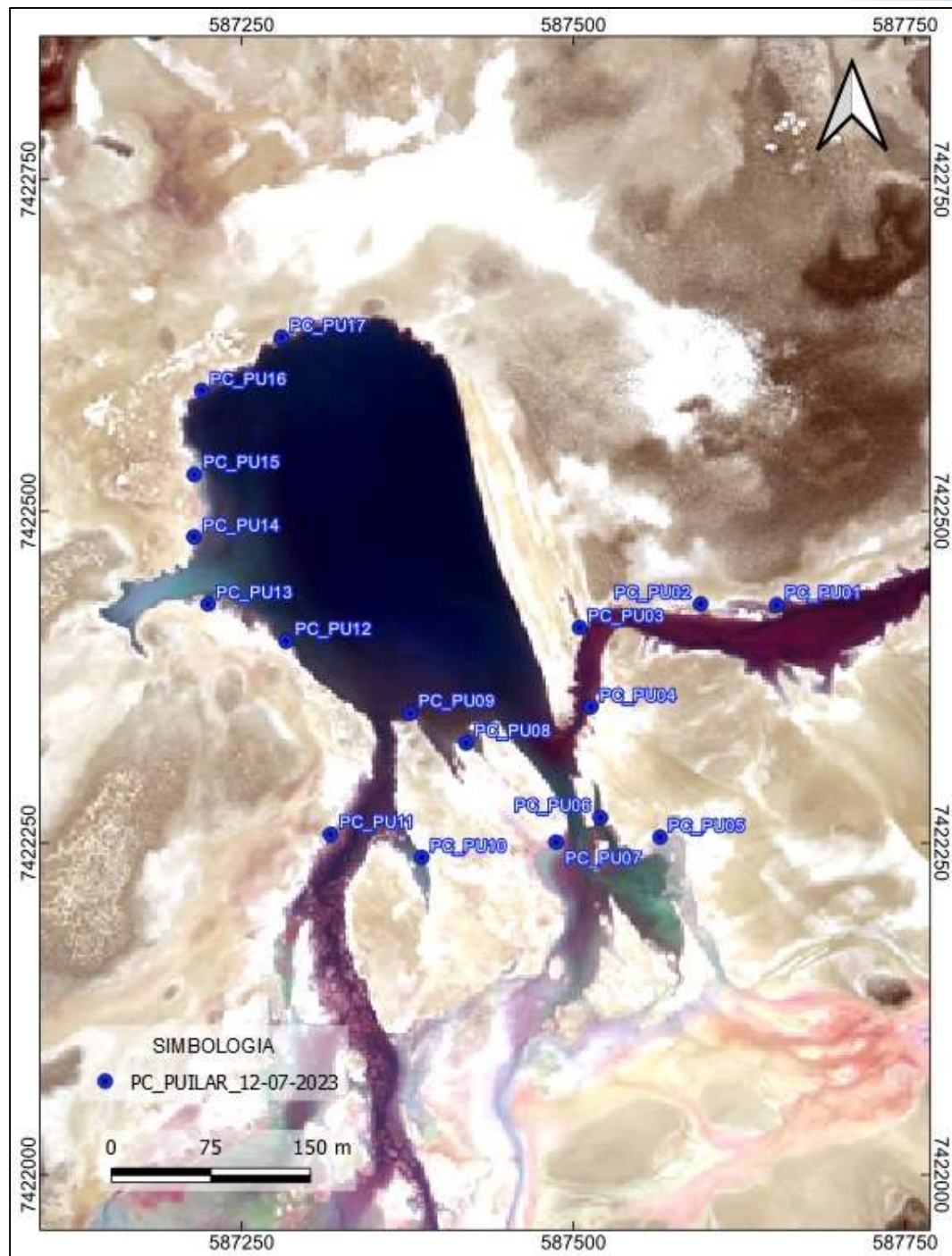


Figura N°9. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Puilar y su fecha de medición.
Fuente ATyGeo, julio 2023.

Tabla N°11. Información de ubicación, espesor de columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_PU01	7422429.178	587652.845	2301.038	0.010	12-07-2023	CONTROL
PC_PU02	7422429.995	587595.433	2301.002	0.010	12-07-2023	CONTROL
PC_PU03	7422412.273	587504.213	2300.972	0.015	12-07-2023	CONTROL
PC_PU04	7422352.367	587512.626	2300.953	0.010	12-07-2023	CONTROL
PC_PU05	7422254.176	587564.906	2300.962	0.020	12-07-2023	CONTROL
PC_PU06	7422268.904	587519.913	2300.96	0.025	12-07-2023	CONTROL
PC_PU07	7422250.461	587486.449	2300.946	0.005	12-07-2023	CONTROL
PC_PU08	7422325.153	587418.689	2300.935	0.010	12-07-2023	CONTROL
PC_PU09	7422347.623	587376.458	2300.937	0.090	12-07-2023	CONTROL
PC_PU10	7422238.955	587385.264	2300.921	0.040	12-07-2023	CONTROL
PC_PU11	7422256.262	587316.322	2300.931	0.010	12-07-2023	CONTROL
PC_PU12	7422401.887	587282.783	2300.938	0.060	12-07-2023	CONTROL
PC_PU13	7422430.032	587223.937	2300.948	0.020	12-07-2023	CONTROL
PC_PU14	7422480.593	587213.454	2300.936	0.030	12-07-2023	CONTROL
PC_PU15	7422527.664	587213.61	2300.941	0.010	12-07-2023	CONTROL
PC_PU16	7422590.902	587219.409	2300.905	0.060	12-07-2023	CONTROL
PC_PU17	7422631.245	587279.496	2300.947	0.060	12-07-2023	CONTROL

Tabla N°12. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_PU01	BORDE DEL AGUA	L3-T1	BIEN SELECCIONADO	ARENA MUY GRUESA
PC_PU02	BORDE DEL AGUA	L7-P2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MUY GRUESA
PC_PU03	BORDE DEL AGUA	A2-M1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MUY GRUESA
PC_PU04	BORDE DEL AGUA	L8-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_PU05	BORDE DEL AGUA	L2-P2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MUY GRUESA
PC_PU06	BORDE DEL AGUA	K7-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_PU07	BORDE DEL AGUA	K6-P3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_PU08	BORDE DEL AGUA	L1-R1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_PU09	BORDE DEL AGUA	L8-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_PU10	BORDE DEL AGUA	L7-P1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_PU11	BORDE DEL AGUA	L7-N1	BIEN SELECCIONADO	ARENA MUY GRUESA
PC_PU12	BORDE DEL AGUA	K7-R1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_PU13	BORDE DEL AGUA	L2-R1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MUY GRUESA
PC_PU14	BORDE DEL AGUA	K6-P2	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_PU15	BORDE DEL AGUA	L2-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_PU16	BORDE DEL AGUA	L4-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_PU17	BORDE DEL AGUA	K7-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS

Tabla N°13. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_PU01	SUELO BLANDO Y LODOSO
PC_PU02	SUELO BLANDO Y LODOSO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU03	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS
PC_PU04	SUELO BLANDO Y LODOSO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU05	SUELO BLANDO Y LODOSO CON GRIETAS DE SECAMIENTO Y DOMOS CERCANOS EN ZONA DE ANIDACION
PC_PU06	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_PU07	SUELO BLANDO Y LODOSO CON GRIETAS DE SECAMIENTO Y DOMOS CERCANOS EN ZONA DE ANIDACION
PC_PU08	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_PU09	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_PU10	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE Y GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU11	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE GRIETAS DE SECAMIENTO Y DOMOS CERCANOS EN ZONA DE ANIDACION
PC_PU12	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_PU13	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE Y DOMOS CERCANOS EN ZONA DE ANIDACION
PC_PU14	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE Y DOMOS CERCANOS EN ZONA DE ANIDACION
PC_PU15	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE DOMOS CERCANOS EN ZONA DE ANIDACION Y GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU16	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_PU17	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE Y GRIETAS DE SECAMIENTO

5.3.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



**Fotografía N°9. Punto de control PC_PU05.
Fuente ATyGeo, julio 2023.**



Fotografía N°10. Punto de control PC_PU17.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.4 LAGUNA BARROS NEGROS

5.4.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Barros Negros se desarrolló entre los días 18 y 19 de julio del 2023, utilizando como punto de referencia oficial el Hito Barros Negros Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM. El sector se dividió en dos zonas, las cuales fueron cubiertas en dos días.

El primer día, a las 8:30 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con ITO SQM y Guardaparques de CONAF para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Hito Barros Negros Estación usado como Hito de referencia para este trabajo, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica RTK para realizar las mediciones. En Fotografía N°11 se muestra GPS base instalado en Hito Barros Negros Estación.



Fotografía N°11. Hito Barros Negros Estación con equipo GPS base instalado. Fuente ATyGeo, julio 2023.

En esta ocasión, se midieron 13 puntos de control.

El segundo día, utilizando el mismo punto de referencia y la misma técnica de medición, se continuó el levantamiento topográfico obteniendo 8 puntos de control. Se debe señalar que no se encontró vegetación, pero si bastante presencia de aves en el sector.

5.4.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°10 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en Laguna Barros Negros, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°14 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°15 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°16 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.



Figura N°10. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Barros Negros y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

Tabla N°14. Información de ubicación, espesor de columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_BN01	7417066.291	585895.776	2299.965	0.010	18-07-2023	CONTROL
PC_BN02	7417240.301	586012.450	2300.001	0.005	18-07-2023	CONTROL
PC_BN03	7417383.206	585803.219	2299.997	0.020	18-07-2023	CONTROL
PC_BN04	7417153.036	586403.259	2300.019	0.050	18-07-2023	CONTROL
PC_BN05	7417168.335	586709.628	2300.036	0.030	18-07-2023	CONTROL
PC_BN06	7417018.672	586673.201	2300.032	0.055	18-07-2023	CONTROL
PC_BN07	7416950.539	586735.525	2300.060	0.020	18-07-2023	CONTROL
PC_BN08	7416734.234	586698.568	2300.048	0.010	18-07-2023	CONTROL
PC_BN09	7416702.285	586714.239	2299.990	0.010	18-07-2023	CONTROL
PC_BN10	7416634.346	586789.650	2300.058	0.115	18-07-2023	CONTROL
PC_BN11	7416690.922	586874.787	2300.053	0.040	18-07-2023	CONTROL
PC_BN12	7416633.945	586997.570	2300.050	0.065	18-07-2023	CONTROL
PC_BN13	7416470.301	586884.866	2300.043	0.090	18-07-2023	CONTROL
PC_BN14	7416544.979	585805.909	2299.962	0.060	19-07-2023	CONTROL
PC_BN15	7416293.458	585765.612	2299.975	0.055	19-07-2023	CONTROL
PC_BN16	7416177.799	585773.543	2299.954	0.110	19-07-2023	CONTROL
PC_BN17	7416076.359	586013.400	2299.975	0.045	19-07-2023	CONTROL
PC_BN18	7415636.909	586712.482	2300.017	0.035	19-07-2023	CONTROL
PC_BN19	7415897.034	586768.209	2300.016	0.045	19-07-2023	CONTROL
PC_BN20	7416354.862	586688.240	2300.040	0.025	19-07-2023	CONTROL
PC_BN21	7416235.722	586790.942	2300.045	0.030	19-07-2023	CONTROL

Tabla N°15. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_BN01	BORDE DEL AGUA	K6-N1	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN02	BORDE DEL AGUA	L8-T4	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN03	BORDE DEL AGUA	A2-L7	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN04	BORDE DEL AGUA	K6-S5	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN05	BORDE DEL AGUA	L7-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN06	BORDE DEL AGUA	K6-N2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_BN07	BORDE DEL AGUA	K6-M1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN08	BORDE DEL AGUA	K8-L6	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN09	BORDE DEL AGUA	L2-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_BN10	BORDE DEL AGUA	L1-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_BN11	BORDE DEL AGUA	L1-P1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_BN12	BORDE DEL AGUA	M1-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_BN13	BORDE DEL AGUA	L7-T1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_BN14	BORDE DEL AGUA	L2-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN15	BORDE DEL AGUA	K7-P2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN16	BORDE DEL AGUA	L1-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN17	BORDE DEL AGUA	L8-P3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN18	BORDE DEL AGUA	K8-T3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN19	BORDE DEL AGUA	K8-L6	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN20	BORDE DEL AGUA	M2-N3	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_BN21	BORDE DEL AGUA	L2-T3	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS

Tabla N°16. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_BN01	SUELO BLANDO Y LODOSO
PC_BN02	SUELO BLANDO Y LODOSO CON DOMOS CERCANOS POR ZONA DE ANIDACION
PC_BN03	SUELO BLANDO Y LODOSO
PC_BN04	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR A 0.15m DE COLOR OSCURO
PC_BN05	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TEXTURA BOTROIDAL DE FORMA SIMILAR A UN BROCOLI
PC_BN06	SUELO BLANDO Y LODOSO SEGUIDO POR CORTEZA BLANQUECINA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_BN07	SUELO BLANDO DE CORTEZA CON NODULOS Y TEXTURA BOTROIDAL DE FORMA SIMILAR A UN BROCOLI
PC_BN08	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS DE FORMA SIMILAR A HOJUELAS DE MAIZ
PC_BN09	SUELO BLANDO Y LODOSO CORTEZA BLANQUECINA CON NODULOS Y TROMBOLITOS DE FORMA SIMILAR A UN BROCOLI
PC_BN10	SUELO BLANDO DE CORTEZA CON NODULOS Y TEXTURA BOTROIDAL DE FORMA SIMILAR A UN BROCOLI
PC_BN11	SUELO BLANDO DE CORTEZA CON NODULOS Y TEXTURA BOTROIDAL DE FORMA SIMILAR A UN BROCOLI
PC_BN12	SUELO BLANDO DE CORTEZA CON NODULOS Y TROMBOLITOS DE FORMA SIMILAR A UN BROCOLI Y AGUA CON ESPUMA SALINA BLANCA EN EL BORDE
PC_BN13	SUELO BLANDO DE CORTEZA GRISACEA CON NODULOS Y TROMBOLITOS DE FORMA SIMILAR A HOJUELAS DE MAIZ
PC_BN14	SUELO BLANDO DE CORTEZA RUGOSA CON NODULOS Y GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_BN15	SUELO BLANDO DE CORTEZA RUGOSA CON NODULOS DE FORMA SIMILAR A HOJUELAS DE MAIZ
PC_BN16	SUELO BLANDO DE CORTEZA GRISACEA CON NODULOS Y TROMBOLITOS DE FORMA SIMILAR A UN BROCOLI
PC_BN17	SUELO BLANDO Y LODOSO DE CORTEZA QUEBRADIZA CON NODULOS Y AGUA CON ESPUMA EN EL BORDE
PC_BN18	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO DE COLOR OSCURO
PC_BN19	SUELO BLANDO Y LODOSO DE COLOR OSCURO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR A 0.45m
PC_BN20	SUELO BLANDO Y ROJIZO CON NODULOS
PC_BN21	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS TROMBOLITOS Y AGUA CON ESPUMA EN EL BORDE

5.4.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



**Fotografía N°12. Punto de control PC_BN04.
Fuente ATyGeo, julio 2023.**



Fotografía N°13. Punto de control PC_BN18.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.5 LAGUNA DESBORDES SUR

5.5.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Desbordes Sur se desarrolló entre los días 20 y 21 de julio del 2023, utilizando como punto de referencia el Pozo L2-15, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM. El sector se dividió en dos zonas, las cuales fueron cubiertas en dos días.

El primer día, a las 8:30 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con ITO SQM, para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Pozo L2-15 usado como Hito de referencia para este trabajo, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica PPK para realizar las mediciones. En Fotografía N°14 se muestra GPS base instalado en Pozo L2-15.



Fotografía N°14. Pozo L2-15 con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En esta ocasión, se midieron 11 puntos de control.

El segundo día, utilizando el mismo punto de referencia y la misma técnica de medición, se continuó el levantamiento topográfico obteniendo 14 puntos de control. Se debe señalar que no se encontró vegetación, pero si aves, siendo esta la primera campaña donde se observan aves en el sector.

5.5.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°11 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en Laguna Desbordes Sur, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°17 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°18 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°19 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

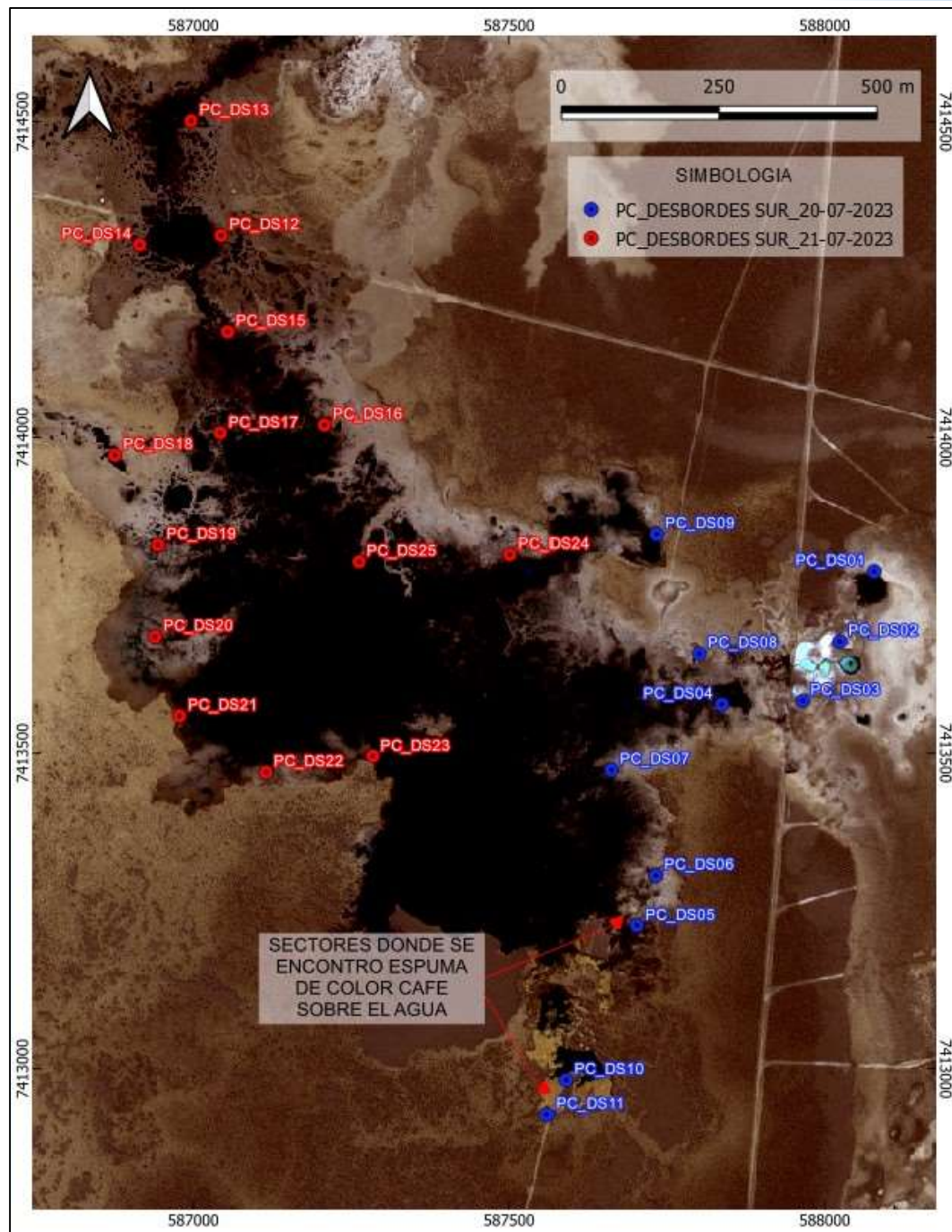


Figura N°11. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en Desbordes Sur y su fecha de medición. Además, se hace referencia a los sectores donde se encontró espuma de color café sobre el agua, situación apreciada en esta campaña.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

Tabla N°17. Información de ubicación, espesor de columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_DS01	7413787.577	588077.367	2299.178	0.040	20-07-2023	CONTROL
PC_DS02	7413676.839	588023.102	2299.227	0.020	20-07-2023	CONTROL
PC_DS03	7413582.854	587964.524	2299.234	0.010	20-07-2023	CONTROL
PC_DS04	7413577.132	587835.898	2299.392	0.070	20-07-2023	CONTROL
PC_DS05	7413227.167	587701.428	2299.391	0.055	20-07-2023	CONTROL
PC_DS06	7413306.016	587731.567	2299.407	0.075	20-07-2023	CONTROL
PC_DS07	7413473.368	587661.179	2299.379	0.040	20-07-2023	CONTROL
PC_DS08	7413657.487	587800.344	2299.378	0.035	20-07-2023	CONTROL
PC_DS09	7413846.856	587732.741	2299.373	0.030	20-07-2023	CONTROL
PC_DS10	7412981.759	587589.086	2299.343	0.155	20-07-2023	CONTROL
PC_DS11	7412927.072	587560.309	2299.348	0.100	20-07-2023	CONTROL
PC_DS12	7414320.488	587044.615	2299.513	0.070	21-07-2023	CONTROL
PC_DS13	7414501.925	586997.282	2299.510	0.075	21-07-2023	CONTROL
PC_DS14	7414305.537	586915.679	2299.480	0.180	21-07-2023	CONTROL
PC_DS15	7414167.635	587055.065	2299.390	0.180	21-07-2023	CONTROL
PC_DS16	7414020.013	587208.536	2299.386	0.130	21-07-2023	CONTROL
PC_DS17	7414007.763	587043.392	2299.394	0.200	21-07-2023	CONTROL
PC_DS18	7413972.168	586876.394	2299.264	0.495	21-07-2023	CONTROL
PC_DS19	7413830.040	586944.863	2299.381	0.260	21-07-2023	CONTROL
PC_DS20	7413684.481	586940.096	2299.366	0.110	21-07-2023	CONTROL
PC_DS21	7413558.747	586978.866	2299.411	0.070	21-07-2023	CONTROL
PC_DS22	7413469.652	587116.203	2299.378	0.130	21-07-2023	CONTROL
PC_DS23	7413495.345	587285.279	2299.382	0.090	21-07-2023	CONTROL
PC_DS24	7413814.588	587502.413	2299.398	0.070	21-07-2023	CONTROL
PC_DS25	7413803.069	587263.542	2299.408	0.200	21-07-2023	CONTROL

Tabla N°18. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_DS01	BORDE DEL AGUA	L2-T1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS02	BORDE DEL AGUA	L7-P2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS03	BORDE DEL AGUA	L8-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS04	BORDE DEL AGUA	L6-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS05	BORDE DEL AGUA	L8-P4	MUY MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS06	BORDE DEL AGUA	M8-Q1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS07	BORDE DEL AGUA	L7-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS08	BORDE DEL AGUA	M8-P1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS09	BORDE DEL AGUA	L7-P1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS10	BORDE DEL AGUA	K1-L8	MUY MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS11	BORDE DEL AGUA	M9-P2	MUY MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS12	BORDE DEL AGUA	L2-P1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS13	BORDE DEL AGUA	K6-T1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS14	BORDE DEL AGUA	L2-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS15	BORDE DEL AGUA	L2-P1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS16	BORDE DEL AGUA	L6-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS17	BORDE DEL AGUA	K7-P1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS18	BORDE DEL AGUA	M3-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS19	BORDE DEL AGUA	K7-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS20	BORDE DEL AGUA	K6-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS21	BORDE DEL AGUA	L7-R1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS22	BORDE DEL AGUA	L8-Q1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS23	BORDE DEL AGUA	L8-P1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS24	BORDE DEL AGUA	L8-R1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS25	BORDE DEL AGUA	L7-P1	MAL SELECCIONADO	GRANOS

Tabla N°19. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, julio 2023.

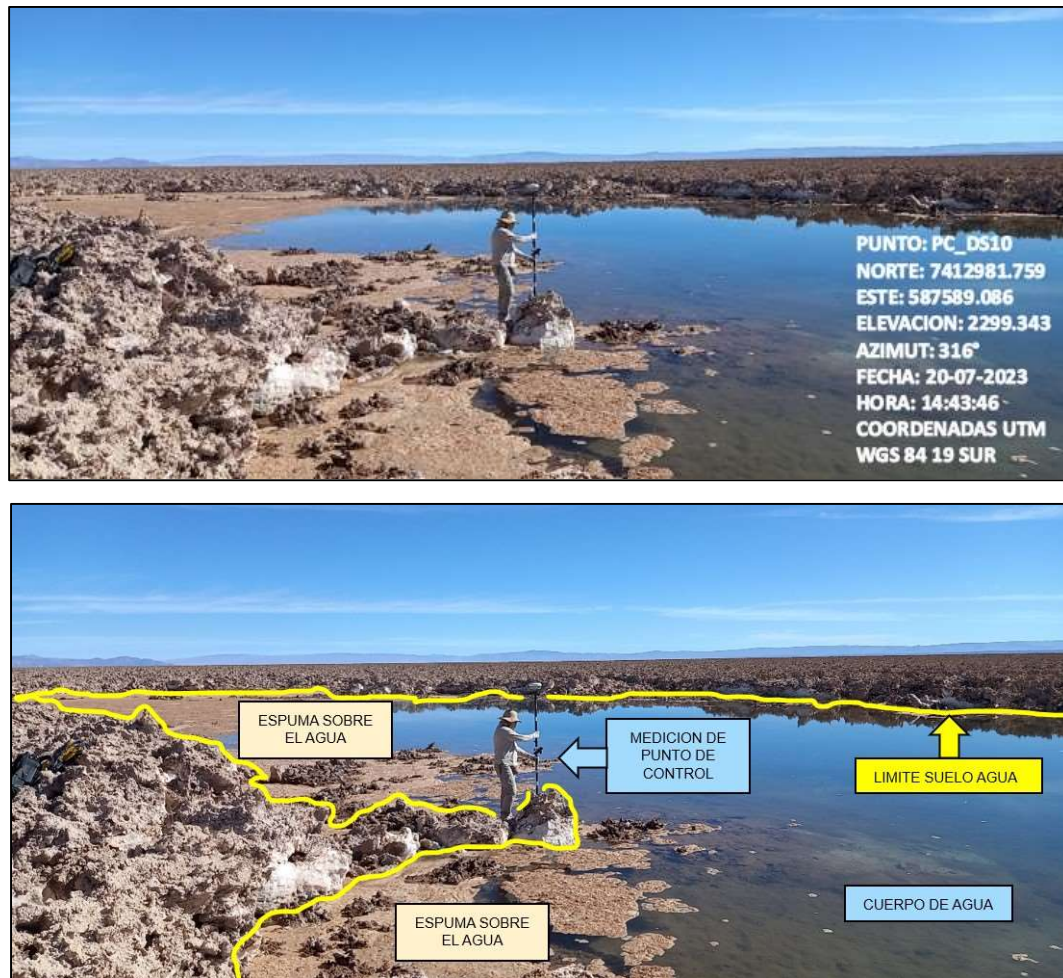
ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_DS01	SUELO BLANDO DE CORTEZA RUGOSA CON NODULOS
PC_DS02	SUELO BLANDO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON NODULOS
PC_DS03	SUELO BLANDO DE CORTEZA RUGOSA CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_DS04	SUELO BLANDO DE CORTEZA RUGOSA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA CON NODULOS
PC_DS05	SUELO DE CORTEZA RUGOSA Y DURA CON PINACULOS ALTOS Y BORDE QUEBRADIZO AGUA CON ABUNDANTE ESPUMA DE COLOR CAFE
PC_DS06	SUELO BLANDO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_DS07	SUELO BLANDO DE FACIL ENTERRAMIENTO Y CORTEZA CON NODULOS
PC_DS08	SUELO BLANDO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON NODULOS Y TROMBOLITOS AGUA CON ESPUMA DE COLOR CAFE
PC_DS09	SUELO BLANDO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON NODULOS Y TROMBOLITOS AGUA CON ESPUMA DE COLOR CAFE
PC_DS10	SUELO DE CORTEZA RUGOSA Y DURA CON PINACULOS ALTOS Y BORDE QUEBRADIZO AGUA CON ABUNDANTE ESPUMA DE COLOR CAFE
PC_DS11	SUELO DE CORTEZA RUGOSA Y DURA CON PINACULOS ALTOS Y BORDE QUEBRADIZO AGUA CON ABUNDANTE ESPUMA DE COLOR CAFE
PC_DS12	SUELO BLANDO DE CORTEZA RUGOSA CON NODULOS TROMBOLITOS Y TEXTURA BOTROIDAL DENTRO DEL AGUA
PC_DS13	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y QUEBRADIZA CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_DS14	SUELO BLANDO DE CORTEZA RUGOSA CON NODULOS TROMBOLITOS Y TEXTURA BOTROIDAL DENTRO DEL AGUA DE FORMA SIMILAR A UN BROCOLI
PC_DS15	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_DS16	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_DS17	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA CON NODULOS Y TROMBOLITOS CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS18	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA PINACULOS NO SUPERIORES A 0.20m DE ALTURA CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_DS19	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA CON NODULOS Y TROMBOLITOS CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS20	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_DS21	SUELO BLANDO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON NODULOS Y AGUA CON ESPUMA DE COLOR CAFE
PC_DS22	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA CON NODULOS TROMBOLITOS Y AGUA CON ESPUMA BLANCA EN EL BORDE
PC_DS23	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA PINACULOS NO SUPERIORES A 0.20m DE ALTURA CON NODULOS TROMBOLITOS Y AGUA CON ESPUMA BLANCA EN EL BORDE
PC_DS24	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA CON NODULOS TROMBOLITOS Y PINACULOS NO SUPERIORES A 0.15m DE ALTURA
PC_DS25	SUELO DE CORTEZA BLANDA Y RUGOSA CON NODULOS Y TROMBOLITOS

5.5.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



Fotografía N°15. Punto de control PC_DS18.

Fuente ATyGeo, julio 2023.



Fotografía N°16. Punto de control PC_DS10.

De las dos fotografías entregadas, la superior es la original y la inferior es una interpretación de terreno. Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.6 LAGUNA SALADA

5.6.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Salada se desarrolló el día 29 de julio del 2023, utilizando como punto de referencia oficial el Hito Salada Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM.

A las 9:30 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con veedores de Comunidad Atacameña de Peine para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Hito Salada Estación usado como Hito de referencia para este trabajo, donde se procedió a instalar GPS base,

utilizando técnica PPK para realizar las mediciones. En Fotografía N°17 se muestra GPS base instalado en Hito Salada Estación.



Fotografía N°17. Hito Salada Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

En el sector se encontró escasa vegetación, pero si bastante presencia de aves. El Supervisor de Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine finalizó los trabajos de medición anticipadamente por la notoria inquietud y vuelo de flamencos.

En esta ocasión, se midieron 5 puntos de control.

5.6.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°12 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en Laguna Salada, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°20 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°21 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°22 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

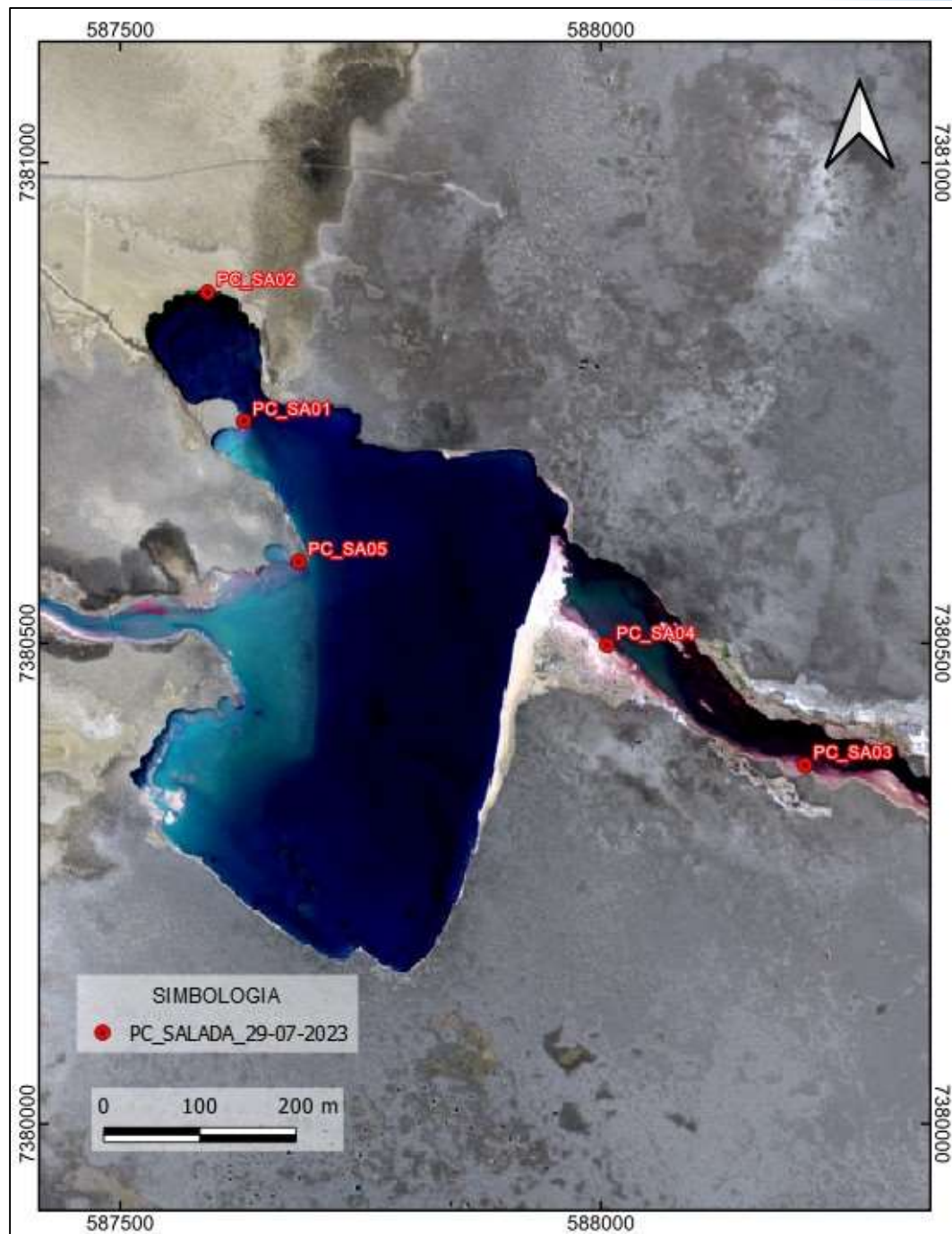


Figura N°12. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Salada y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

Tabla N°20. Información de ubicación, espesor de columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_SA01	7380730.742	587629.556	2301.146	0.060	29-07-2023	CONTROL
PC_SA02	7380864.284	587591.602	2301.126	0.110	29-07-2023	CONTROL
PC_SA03	7380372.583	588212.944	2301.265	0.010	29-07-2023	CONTROL
PC_SA04	7380497.503	588007.087	2301.155	0.010	29-07-2023	CONTROL
PC_SA05	7380584.059	587686.396	2301.136	0.030	29-07-2023	CONTROL

Tabla N°21. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_SA01	BORDE DEL AGUA	L1-M8	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_SA02	BORDE DEL AGUA	L6-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_SA03	BORDE DEL AGUA	L2-L7	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_SA04	BORDE DEL AGUA	M2-R2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_SA05	BORDE DEL AGUA	K2-M2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS

Tabla N°22. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_SA01	SUELO DE BORDE BLANDO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR DE 0.35m SEGUIDO POR PINACULOS DE CORTEZA MEDIA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_SA02	VEGETACION DENTRO DEL AGUA CON FONDO LODOSO SUELO BLANDO CON CORTEZA BLANQUECINA
PC_SA03	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR DE 0.25m CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_SA04	VEGETACION ESCASA CERCANA AL SECTOR SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR DE 0.15m
PC_SA05	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO MENOR DE 0.15m SEGUIDO POR CORTEZA BLANQUECINA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA

5.6.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



Fotografía N°18. Punto de control PC_SA01.

Fuente ATyGeo, julio 2023.



Fotografía N°19. Punto de control PC_SA05.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.7 LAGUNA SALADITA

5.7.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Saladita se desarrolló el día 30 de julio del 2023, utilizando como punto de referencia oficial el Hito Saladita Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM.

A las 9:00 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con veedores de Comunidad Atacameña de Peine para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Hito Saladita Estación usado como Hito de referencia para este trabajo, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica PPK para realizar las mediciones. En Fotografía N°20 se muestra GPS base instalado en Hito Saladita Estación.



Fotografía N°20. Hito Saladita Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En el sector no se encontró vegetación, pero si bastante presencia de aves.

El Supervisor de Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine finalizó los trabajos de medición anticipadamente por la notoria inquietud y vuelo de flamencos.

En esta ocasión, no se pudieron medir puntos de control.

5.8 LAGUNA INTERNA

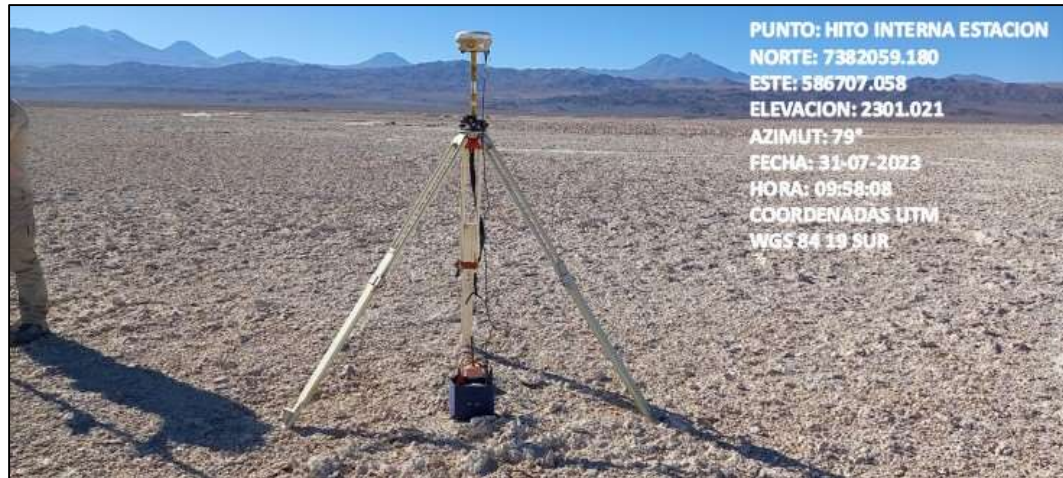
5.8.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Interna se desarrolló el día 31 de julio del 2023, utilizando como punto de referencia oficial el Hito Interna Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM.

A las 9:00 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con veedores de Comunidad Atacameña de Peine, para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Hito Interna Estación usado como Hito de referencia para este trabajo, donde se procedió a instalar GPS base,

utilizando técnica PPK para realizar las mediciones. En Fotografía N°21 se muestra GPS base instalado en Hito Interna Estación.



Fotografía N°21. Hito Interna Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En esta ocasión, se midieron 18 puntos de control.

Se debe señalar que no se encontró vegetación, pero si presencia de aves en el sector sur.

5.8.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°13 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en Laguna Interna, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°23 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°24 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°25 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

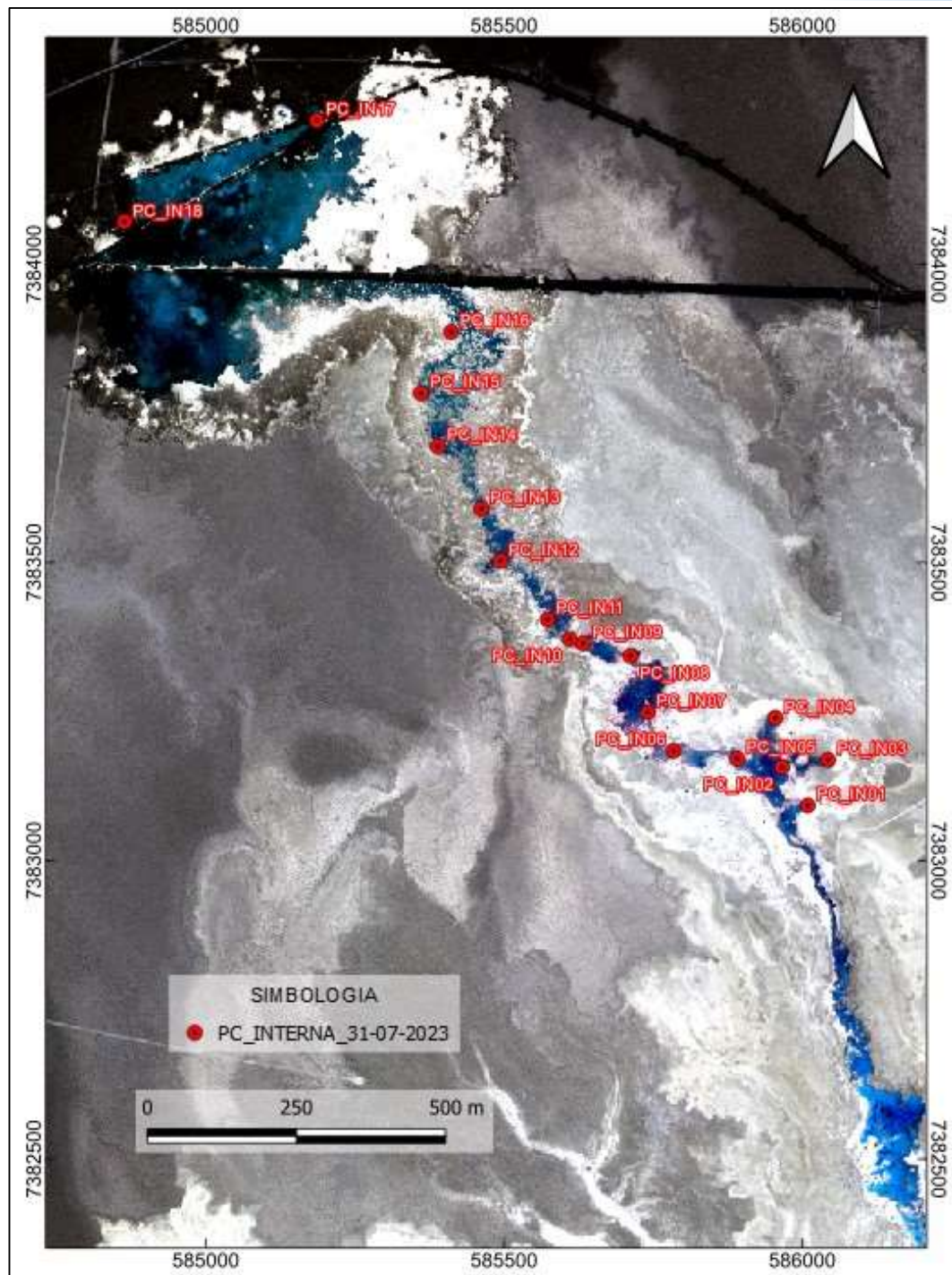


Figura N°13. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Interna y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

Tabla N°23. Información de ubicación, espesor de columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_IN01	7383093.183	586008.593	2299.688	0.030	31-07-2023	CONTROL
PC_IN02	7383157.177	585965.592	2299.678	0.095	31-07-2023	CONTROL
PC_IN03	7383169.451	586042.816	2299.673	0.015	31-07-2023	CONTROL
PC_IN04	7383240.255	585954.300	2299.677	0.025	31-07-2023	CONTROL
PC_IN05	7383171.520	585890.270	2299.675	0.050	31-07-2023	CONTROL
PC_IN06	7383184.698	585783.742	2299.643	0.020	31-07-2023	CONTROL
PC_IN07	7383249.176	585740.823	2299.619	0.030	31-07-2023	CONTROL
PC_IN08	7383343.845	585711.482	2299.595	0.025	31-07-2023	CONTROL
PC_IN09	7383364.776	585631.933	2299.578	0.010	31-07-2023	CONTROL
PC_IN10	7383371.762	585609.459	2299.580	0.120	31-07-2023	CONTROL
PC_IN11	7383405.062	585572.603	2299.553	0.065	31-07-2023	CONTROL
PC_IN12	7383503.624	585493.149	2299.532	0.080	31-07-2023	CONTROL
PC_IN13	7383590.798	585461.042	2299.526	0.050	31-07-2023	CONTROL
PC_IN14	7383695.518	585388.457	2299.500	0.085	31-07-2023	CONTROL
PC_IN15	7383784.202	585360.153	2299.476	0.060	31-07-2023	CONTROL
PC_IN16	7383887.145	585410.314	2299.459	0.060	31-07-2023	CONTROL
PC_IN17	7384241.641	585185.193	2299.313	0.060	31-07-2023	CONTROL
PC_IN18	7384072.145	584862.839	2299.343	0.030	31-07-2023	CONTROL

Tabla N°24. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_IN01	BORDE DEL AGUA	K6-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN02	BORDE DEL AGUA	K6-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN03	BORDE DEL AGUA	L7-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN04	BORDE DEL AGUA	L2-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN05	BORDE DEL AGUA	M2-R1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN06	BORDE DEL AGUA	N1-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN07	BORDE DEL AGUA	M8-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN08	BORDE DEL AGUA	K8-P2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN09	BORDE DEL AGUA	L1-R1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN10	BORDE DEL AGUA	K2-M1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN11	BORDE DEL AGUA	M7-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN12	BORDE DEL AGUA	M6-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN13	BORDE DEL AGUA	L7-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN14	BORDE DEL AGUA	L2-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN15	BORDE DEL AGUA	N7-P2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN16	BORDE DEL AGUA	L2-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN17	BORDE DEL AGUA	M9-T1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN18	BORDE DEL AGUA	M8-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS

Tabla N°25. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, julio 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_IN01	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS
PC_IN02	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN03	SUELO BLANDO CON CORTEZA QUEBRADIZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN04	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN05	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN06	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN07	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS CERCANOS
PC_IN08	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS CERCANOS
PC_IN09	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN10	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN11	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN12	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN13	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN14	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN15	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN16	SUELO BLANDO Y LODOSO CON CORTEZA BLANQUECINA QUEBRADIZA
PC_IN17	SUELO BLANDO Y LODOSO CON CORTEZA BLANQUECINA QUEBRADIZA CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_IN18	SUELO BLANDO Y LODOSO CON CORTEZA BLANQUECINA QUEBRADIZA CON GRIETAS DE SECAMIENTO

5.8.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



**Fotografía N°22. Punto de control PC_IN02.
Fuente ATyGeo, julio 2023.**



Fotografía N°23. Punto de control PC_IN18.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.11 RESUMEN DE MEDICION DE PUNTOS DE CONTROL

De acuerdo con la información obtenida en terreno, se debe indicar que fueron medidos 143 puntos de control en total. En Tabla N°26 se entrega resumen de cantidad de puntos de control medidos por laguna.

Tabla N°26. Resumen de cantidad de puntos de control medidos.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

PUNTOS DE CONTROL JULIO 2023	
LAGUNA	CANTIDAD
AGUAS DE QUELANA	40
CHAXA	17
PUILAR	17
BARROS NEGROS	21
DESBORDES SUR	25
SALADA	5
SALADITA	0
INTERNA	18
TOTAL	143

6. DISCUSIONES

En todas de las lagunas se encontró presencia de flamencos y otras aves. Se debe destacar que es la primera campaña donde se observan flamencos en laguna Desbordes Sur.

La alta cantidad de flamencos en las lagunas complicó el trabajo, sobre todo en el sector de Peine, donde al estar realizando mediciones en Lagunas Salada y Saladita, el Supervisor de la Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine finalizó los trabajos anticipadamente, sin poder completar la cantidad de puntos de control programados, esto debido a la inquietud y vuelo de los flamencos.

El estado de los caminos para acceder a cada laguna es irregular haciendo complicado el tránsito vehicular.

El acceso a laguna Barros Negros es complicado por tener que caminar por costra salina alta y quebradiza (de variadas dimensiones) por aproximadamente 40 minutos.

Las dificultades para realizar las mediciones durante la campaña fueron bastante calor durante todos los días, y el terreno blando de fácil hundimiento en varios sectores. Se debe mencionar que en la campaña trimestral de julio las caminatas al borde lagunar se complican bastante, debido principalmente al aumento de zonas húmedas con alta probabilidad de enterramiento.

El tipo de suelo es variado, encontrando características diversas en cuanto a colores, texturas y tamaños.

En cuanto al espesor de la columna de agua, esta fue medida a 1.2m desde cada Punto de Control hacia adentro del cuerpo lacustre, encontrando distintas alturas, las cuales fluctúan entre 0.005m y 0.495m.

Especial mención se debe hacer a la presencia de espuma de color café sobre el agua en sector sur de laguna Desbordes Sur, apreciada en esta campaña, la cual puede generar dudas al momento de interpretar la imagen satelital.

Si bien es cierto, la toma de puntos de control se realizó entre los días 03 y 31 de julio, se debe señalar que podrían existir variaciones en la extensión lacustre desde la fecha de adquisición de la imagen satelital. Sin embargo, estas serían mínimas si consideramos las variaciones estacionales de las superficies lacustres. Ejemplo de ello es la nula variación del borde lagunar observada entre los días 18 y 19 de julio en laguna Barros Negros.

En conjunto, todas las características encontradas en terreno, límites difusos entre suelo y agua, variación en coloración y textura del suelo, pueden alterar la respuesta espectral de la imagen satelital, razón por la cual se hace imperativo la toma

diferenciada de puntos de control, permitiendo una correcta delimitación lacustre en la imagen satelital.

7. CONCLUSIÓN

A partir de las mediciones realizadas en las superficies lacustres en el Salar de Atacama se debe indicar que:

- Se midieron un total de 143 puntos de control. En la siguiente Tabla se entrega un resumen de los puntos de control medidos por laguna.

PUNTOS DE CONTROL JULIO 2023	
LAGUNA	CANTIDAD
AGUAS DE QUELANA	40
CHAXA	17
PUILAR	17
BARROS NEGROS	21
DESBORDES SUR	25
SALADA	5
SALADITA	0
INTERNA	18
TOTAL	143

- Las mediciones se realizaron con equipos GPS diferencial marca Trimble modelo R4, utilizando técnicas de medición RTK y PPK, obteniendo precisiones centimétricas, de acuerdo con las características de los equipos, las cuales son obtenidas del documento "R4-Datasheet (Hoja de datos Sistema Trimble R4 GNSS)", indicadas en la siguiente tabla:

CARACTERISTICA	VALORES
PRECISION HORIZONTAL	8 mm + 0,5 ppm
PRECISION VERTICAL	15 mm + 0,5 ppm
INICIALIZACION	< 8 segundos
CONFIABILIDAD	99.90%

- Se observó bastante presencia de flamencos y otras aves en las lagunas.
- Las condiciones ambientales de los días de mediciones fueron cielo despejado, poco viento y muy caluroso, a excepción del día 11 de julio cuando se midió laguna Chaxa, ya que durante la última hora de medición hubo fuerte viento.
- También, se debe señalar que las malas condiciones de los caminos de acceso demoran y complican el tránsito vehicular.

- Especial cuidado se debe tener al interpretar imagen satelital de laguna Desbordes Sur por la presencia de espuma de color café sobre el agua en el sector sur.
- En lagunas Salada y Saladita fueron finalizados los trabajos anticipadamente por determinación del Supervisor de la Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine, debido a la inquietud y vuelo de los flamencos.

Este informe es ejecutado bajo el contexto del Programa de Cumplimiento (PdC), aprobado el 29 de agosto de 2022 según la RES. EX. N°38/ROL F-041-2016. Esta actividad nace del hecho Infraccional N° 1 “Extracción de salmuera por sobre lo autorizado, según se expone en el considerando N°27, durante el periodo entre agosto de 2013 y agosto del 2015” y, por tanto, da cumplimiento a la Acción N° 19: Robustecer el monitoreo de la superficie lagunar mediante imágenes satelitales de alta resolución con una frecuencia trimestral.

8. REFERENCIAS

Para confeccionar este informe se utilizaron como referencias los siguientes documentos:

- RESOL EXENTA N 223 SMA
- 01 MEMO SIRAYSH_22008 V1
- R4-Datasheet (Hoja de datos Sistema Trimble R4 GNSS)

9. ANEXOS

El informe de Levantamiento de Superficies Lacustres contempla archivos digitales, los cuales fueron cargados en carpeta compartida de plataforma SQM denominada “1 Mediciones Lacustres”, en “6 Campaña ATyGeo - Julio 2023”, y “03 Puntos de Control Julio 2023”. Estos archivos digitales contienen toda la información del trabajo realizado, los cuales son:


- 1_Informe
- 2_Planilla
- 3_Fotos y videos
- 4_SHAPE
- 5_KMZ
- 6_CSV
- 7_Referencias

Informe Topográfico:
SL-00-IT-0011_REV.0

**“Levantamiento de Superficies Lacustres
medición de estacas perimetrales
periodo julio 2023”**

**Salar de Atacama – SQM, Región de
Antofagasta”**

Jueves, 10 de agosto de 2023

ATyGeo	ATyGeo	
Nombre: Cristian Trigo T.	Nombre: Verónica Villalobos R.	Nombre:
Fecha: 10-08-2023	Fecha: 10-08-2023	Fecha:
Firma: 	Firma: 	Firma:

1. RESUMEN

El presente informe corresponde al monitoreo de superficies lacustres en los sistemas Soncor y Peine, del Salar de Atacama, Región de Antofagasta, para el periodo julio 2023, utilizando la metodología de medición de estacas perimetrales.

Este monitoreo es desarrollado con frecuencia trimestral, bajo el contexto del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) establecido en la RCA 226/2006 del proyecto “Cambios y mejoras de la operación minera en el Salar de Atacama”.

La medición de superficies lacustres es reportada en las lagunas Puilar, Chaxa y Barros Negros, para el sistema lacustre de Soncor, y en las lagunas Salada y Saladita para sistema lacustre de Peine.

En Tabla N°1 se entrega fecha de medición de lagunas en superficies lacustres.

Tabla N°1. Fecha de medición de lagunas en superficies lacustres.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

MEDICIONES EN SUPERFICIES LACUSTRES		
LAGUNA	SECTOR	FECHA DE MEDICION
PUILAR	SONCOR	12 DE JULIO 2023
CHAXA	SONCOR	11 DE JULIO 2023
BARROS NEGROS	SONCOR	18 Y 19 DE JULIO 2023
SALADA	PEINE	29 DE JULIO 2023
SALADITA	PEINE	30 DE JULIO 2023

Se debe señalar que la medición de estacas perimetrales en lagunas Salada y Saladita se vio interrumpida por determinación del Supervisor de la Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine, quien finalizó anticipadamente los trabajos por notoria inquietud y vuelo de flamencos.

Por tal motivo, se presentan los datos tomados en esta campaña y se hace una estimación de área y perímetro, utilizando las mediciones de campaña julio 2022 para complementar la información.

El cálculo de resultados para estas mediciones se procesa bajo dos metodologías de análisis, metodología SQM y metodología CONAF, los cuales se explican en este informe.

En Tabla N°2 se entrega un resumen de las mediciones realizadas, calculadas con metodología SQM.

Tabla N°2. Resumen medición de estacas perimetrales metodología SQM.
Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM JULIO 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3131.273	3.131	186435.957	18.644
SALADITA	1976.462	1.976	90449.482	9.045
PUILAR	1463.248	1.463	19825.930	1.983
CHAXA	2445.552	2.446	280135.154	28.014
BARROS NEGROS	5111.612	5.112	1058532.971	105.853

En Tabla N°3 se entrega un resumen de las mediciones realizadas, calculadas con metodología CONAF.

Tabla N°3. Resumen medición de estacas perimetrales metodología CONAF.
Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF JULIO 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3137.271	3.137	187065.419	18.707
SALADITA	1970.917	1.971	94328.881	9.433
PUILAR	1461.958	1.462	19391.336	1.939
CHAXA	2450.812	2.451	279686.862	27.969
BARROS NEGROS	5291.178	5.291	1061517.053	106.152

2. INTRODUCCIÓN

SQM S.A. solicitó a ATyGeo Ltda. el cálculo de superficie lacustre mediante la metodología de estacas perimetrales para el periodo de julio 2023, en los sistemas de Soncor y Peine, correspondientes a las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros, Salada y Saladita.

Utilizando puntos demarcados por estacas alrededor de cada laguna, se realizan mediciones trimestrales, con las que se obtiene área de superficies lacustres. Hasta el 2013, estas mediciones fueron realizadas por el equipo técnico de CONAF, mientras que, a partir del 2014 la empresa consultora SEARCH, contratada por CONAF, implementó su metodología de área lacustre vía estacas perimetrales.

El presente informe da cuenta de los resultados obtenidos mediante dos metodologías de análisis, los cuales entregan perímetro y área.

En Figura N°1 se muestra ubicación general de superficies lacustres.

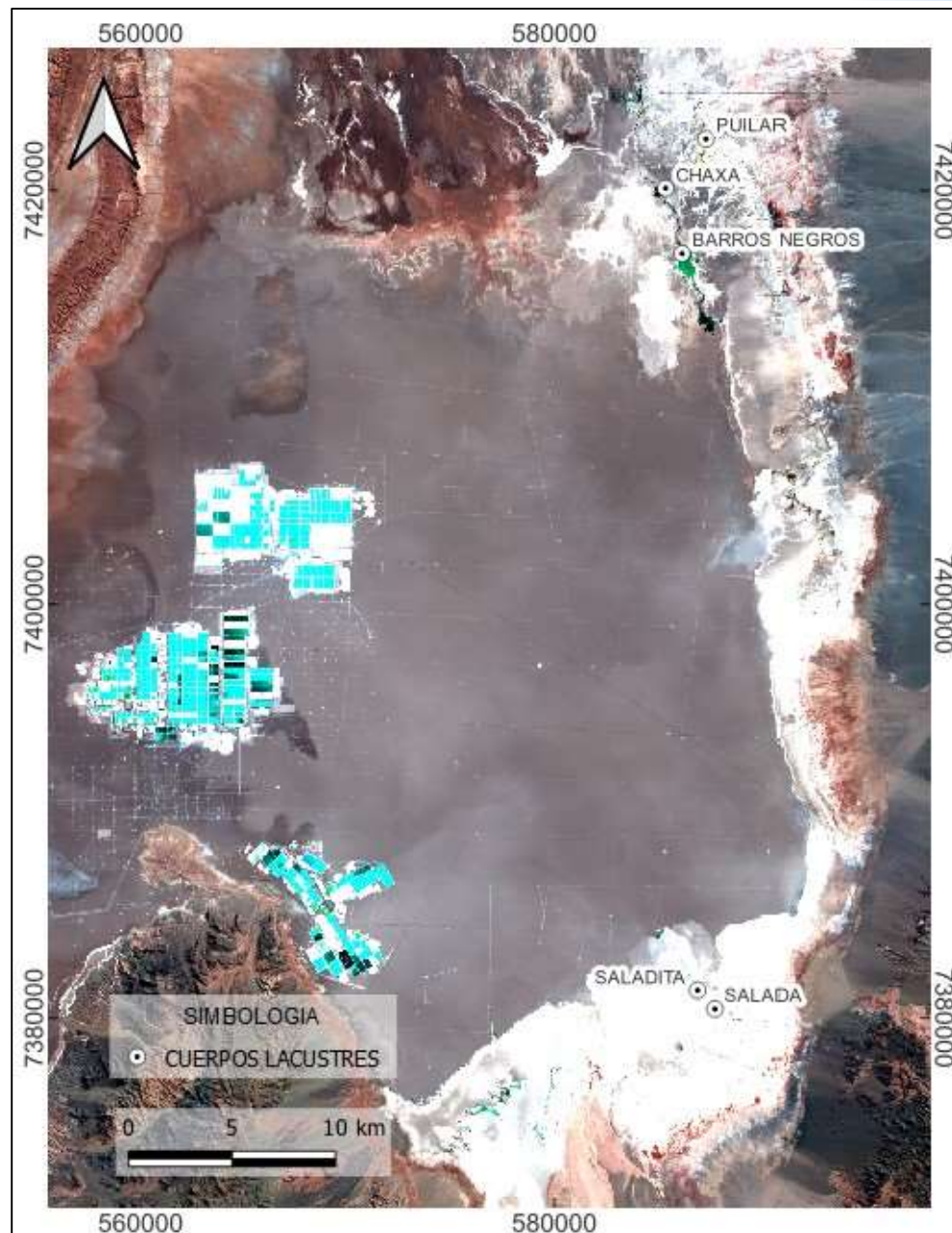


Figura N°1. Ubicación general superficies lacustres.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

3. OBJETIVO

Calcular superficie de cuerpos lagunares en los sistemas de Soncor y Peine, Salar de Atacama, utilizando la metodología de estacas perimetrales.

4. MATERIALES Y METODOLOGIA

4.1 MATERIALES

Los materiales, herramientas y equipos utilizados para esta labor se resumen en Tabla N°4.

Tabla N°4. Materiales, herramientas y equipos.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

MATERIALES Y EQUIPOS		
TEM	MATERIALES Y EQUIPOS	UTILIZACION
1	HUINCHA DE 50 METROS	MEDICION DE DISTANCIA DESDE ESTACAS PERIMETRALES HASTA BORDE DE LAGUNA
2	FLEXOMETRO DE 8 METROS	MEDICION DE DISTANCIA DESDE ESTACAS PERIMETRALES HASTA BORDE DE LAGUNA
3	BRUJULA	MEDICION ANGULAR ENTRE EL NORTE, ESTACA PERIMETRAL Y PUNTO MEDIDO
4	GPS DIFERENCIAL MARCA TRIMBLE MODELO R4	BUSQUEDA DE ESTACAS PERIMETRALES CON METODO RTK
5	TRIPODE DE FIBRA	SOPORTE GPS BASE
6	JALON DE FIBRA DE 2 METROS DE ALTURA	SOPORTE Y TRASLADO DE GPS MOVIL EN TERRENO
7	CAMIONETA 4X4 DE COLOR BLANCO	TRASLADO A SUPERFICIES LACUSTRES
8	JARDINERA CON BOTAS PVC	PROTECCION AL CAMINAR POR BORDE DE LAGUNAS
9	BALACLAVA, BANDANA, GORRO LEGIONARIO, GUANTES, LENTES, BLOQUEADOR SOLAR	PROTECCION SOLAR AL CAMINAR POR SUPERFICIES LACUSTRES
10	ROPA DE COLOR BEIGE	ROPA SOLICITADA PARA EVITAR AHUYENTAR A LAS AVES

4.2 METODOLOGIA

Las mediciones se realizaron caminando por el borde de cada laguna, buscando estacas perimetrales, utilizando equipo GPS diferencial marca Trimble modelo R4 métodos RTK y PPK, midiendo con flexómetro de 8m, huincha de 50m y brújula, desde la cabeza de cada estaca encontrada hasta el borde más próximo de la laguna, obteniendo la distancia entre ellos y el ángulo formado entre el norte (azimut), la estaca y el punto del borde.

Como medidas de protección personal, se utilizaron jardineras con botas de PVC, lentes con protección UV, guantes, polera manga larga, gorro ala ancha con

cubrenuca, bandana y bloqueador solar, además de mantener una adecuada hidratación.

A continuación, en Tabla N°5 se indican las fechas de los trabajos realizados en cada laguna, el horario de encuentro y los asistentes.

Tabla N°5. Mediciones de estacas perimetrales. Laguna, fecha, hora de encuentro y asistentes. Fuente ATyGeo, julio 2023.

MEDICIONES DE ESTACAS PERIMETRALES EN SUPERFICIES LACUSTRES				
LAGUNA	SECTOR	FECHA DE MEDICION	HORA ENCUENTRO	ASISTENTES
CHAXA	SONCOR	11-07-2023	9:00	GUARDAPARQUES DE CONAF
				PERSONAL ATYGEO
PUILAR	SONCOR	12-07-2023	9:00	GUARDAPARQUES DE CONAF
				PERSONAL ATYGEO
BARROS NEGROS	SONCOR	18 Y 19-07-2023	8:30	GUARDAPARQUES DE CONAF
				ITO SQM
				PERSONAL ATYGEO
SALADA	PEINE	29-07-2023	9:30	VEEDORES COMUNIDAD ATACAMEÑA DE PEINE
				PERSONAL ATYGEO
SALADITA	PEINE	30-07-2023	9:00	VEEDORES COMUNIDAD ATACAMEÑA DE PEINE
				PERSONAL ATYGEO

Con la información obtenida, se trabajó en gabinete procediendo a dibujar y calcular perímetro y área de la laguna, para ello se usó software AutoCAD Civil 3D, haciendo todos los cálculos y generando archivos DXF, los cuales fueron utilizados en software QGIS, donde se generó el centroide, archivos SHAPE y KML. Con estos archivos, en Google Earth se generó archivo KMZ.

Se debe indicar que las coordenadas de estacas perimetrales, centroide, puntos de borde de laguna y puntos proyectados al centroide, se encuentran referenciados en sistema de coordenadas UTM WGS84 Zona 19 Sur.

Las unidades de medición utilizadas fueron:

- **Distancia (m)** = metros lineales
- **Ángulo (°)** = grados sexagesimales
- **Perímetro (m)** = metros lineales
- **Perímetro (km)** = kilómetros
- **Área (m²)** = metros cuadrados
- **Área (ha)** = hectáreas

Para la confección de las figuras de este informe se utilizó imagen satelital de fondo, a excepción de la figura N°2 la cual no tiene imagen de fondo.

El trabajo de gabinete se realizó utilizando dos metodologías de análisis, la metodología de SQM y la metodología de CONAF. En Figura N°2 se muestran ambas metodologías, las cuales son explicadas a continuación.

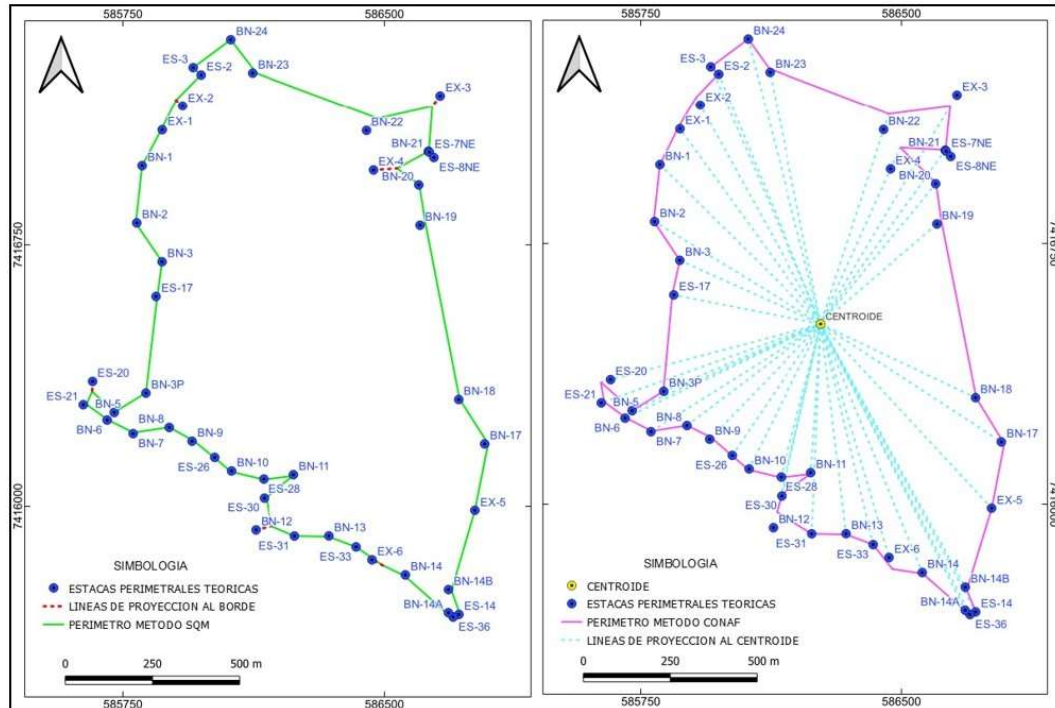


Figura N°2. Metodología SQM (imagen izquierda) y Metodología CONAF (imagen derecha). Fuente ATyGeo, julio 2023.

4.3 METODOLOGIA SQM

Esta metodología implica que, con los datos de las mediciones realizadas en terreno, se genera un polígono uniendo todos los puntos del borde de la laguna más cercano a las estacas, calculando perímetro y área. En Figura N°3 se muestran las líneas de proyección entre estacas y borde de laguna, estas líneas representan las mediciones hechas en terreno y se visualizan como líneas punteadas de color rojo. Las líneas de las estacas que están más cercanas al borde no se visualizan por la escala de la figura.

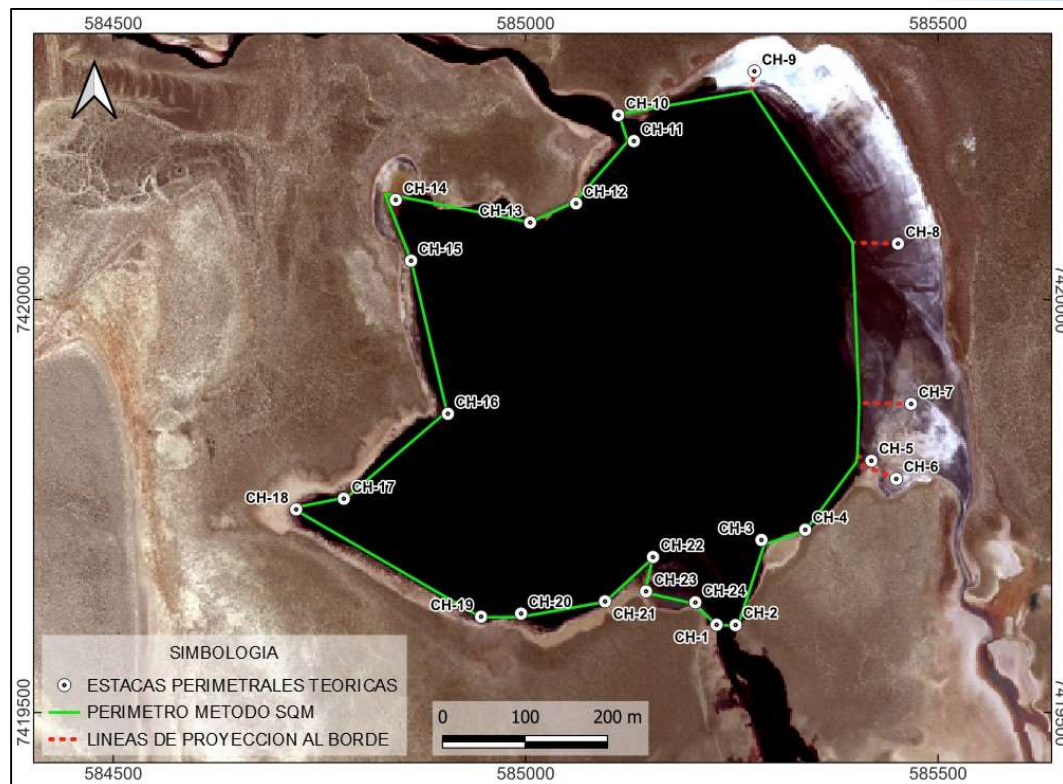


Figura N°3. Líneas de proyección entre estacas perimetrales y borde de laguna, laguna Chaxa, metodología SQM. Fuente ATyGeo, julio 2023.

4.4 METODOLOGIA CONAF

Para esta metodología, se deben unir todas las coordenadas de estacas teóricas de las lagunas, formando un polígono, para luego calcular su centroide. Este centroide servirá como eje central al cual se deben unir líneas rectas desde cada estaca. Luego, estas líneas se cortarán a la distancia medida desde las estacas al borde más próximo, obteniendo puntos coordinados a esa distancia, pero en dirección al centroide. Estos nuevos puntos coordinados se unirán formando un polígono, del cual se obtendrá perímetro y área. En Figura N°4 se muestran las líneas de proyección entre las estacas y el centroide calculado.

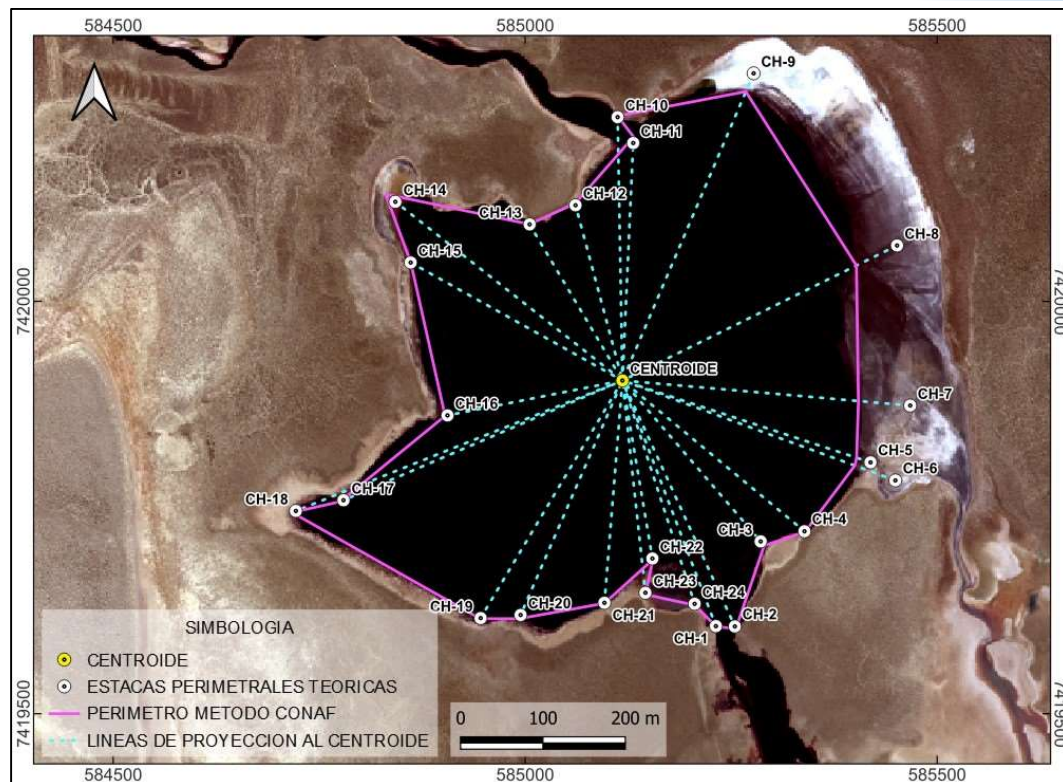


Figura N°4. Líneas de proyección entre estacas perimetrales y centroide calculado, laguna Chaxa, metodología CONAF. Fuente ATyGeo, julio 2023.

5. RESULTADOS

A continuación, se entregan los resultados obtenidos de las mediciones de estacas perimetrales de lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros, Salada y Saladita. Se debe indicar que las coordenadas de las estacas perimetrales utilizadas en las tablas y cálculo de centroide corresponden a las levantadas en terreno periodo abril 2022.

5.1 METODOLOGÍA SQM

5.1.1. LAGUNA PUILAR

En Figura N°5 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al borde de la laguna.

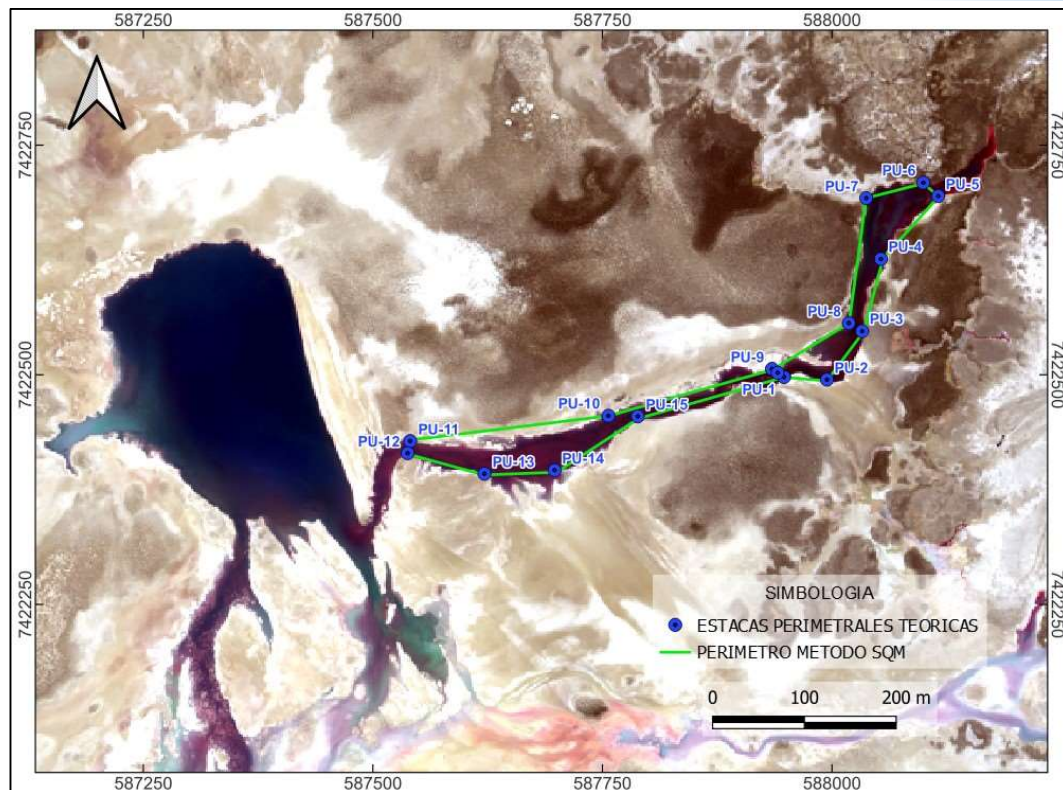


Figura N°5. Estacas y perímetro de Laguna Puilar metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°6 se entrega perímetro y área calculado con la metodología SQM.

Tabla N°6. Cálculo de perímetro y área de Laguna Puilar metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
PUILAR	1463.248	1.463	19825.930	1.983

En Tabla N°7 se entrega el control de estacas perimetrales de Laguna Puilar utilizando metodología SQM. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°7. Control estacas Laguna Puilar metodología SQM.
Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA PUILAR METODOLOGIA SQM JULIO 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA	
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
PU-1	0.24	160	ADENTRO	7422497.716	587947.648	7422497.489	587947.732
PU-2	1.46	187	ADENTRO	7422494.928	587994.407	7422493.474	587994.233
PU-3	1.74	104	ADENTRO	7422547.648	588032.679	7422547.229	588034.367
PU-4	2.45	72	ADENTRO	7422626.130	588053.147	7422626.884	588055.483
PU-5	0.78	139	ADENTRO	7422694.711	588115.528	7422694.122	588116.045
PU-6	0.81	164	AFUERA	7422709.259	588099.324	7422708.476	588099.542
PU-7	0.08	273	ADENTRO	7422692.438	588037.115	7422692.442	588037.035
PU-8	0.30	95	AFUERA	7422556.394	588018.169	7422556.370	588018.465
PU-9	1.08	174	AFUERA	7422506.601	587934.498	7422505.529	587934.612
PU-10	0.14	151	AFUERA	7422455.537	587756.374	7422455.414	587756.441
PU-11	1.12	358	ADENTRO	7422428.008	587540.556	7422429.124	587540.519
PU-12	0.86	179	ADENTRO	7422414.790	587537.822	7422413.933	587537.844
PU-13	1.43	194	ADENTRO	7422392.492	587621.455	7422391.111	587621.101
PU-14	3.27	132	ADENTRO	7422396.304	587697.817	7422394.092	587700.232
PU-15	2.47	162	ADENTRO	7422454.945	587788.393	7422452.589	587789.138
PU-16	3.58	348	ADENTRO	7422502.358	587940.652	7422505.869	587939.935

5.1.2. LAGUNA CHAXA

En Figura N°6 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al borde de la laguna.

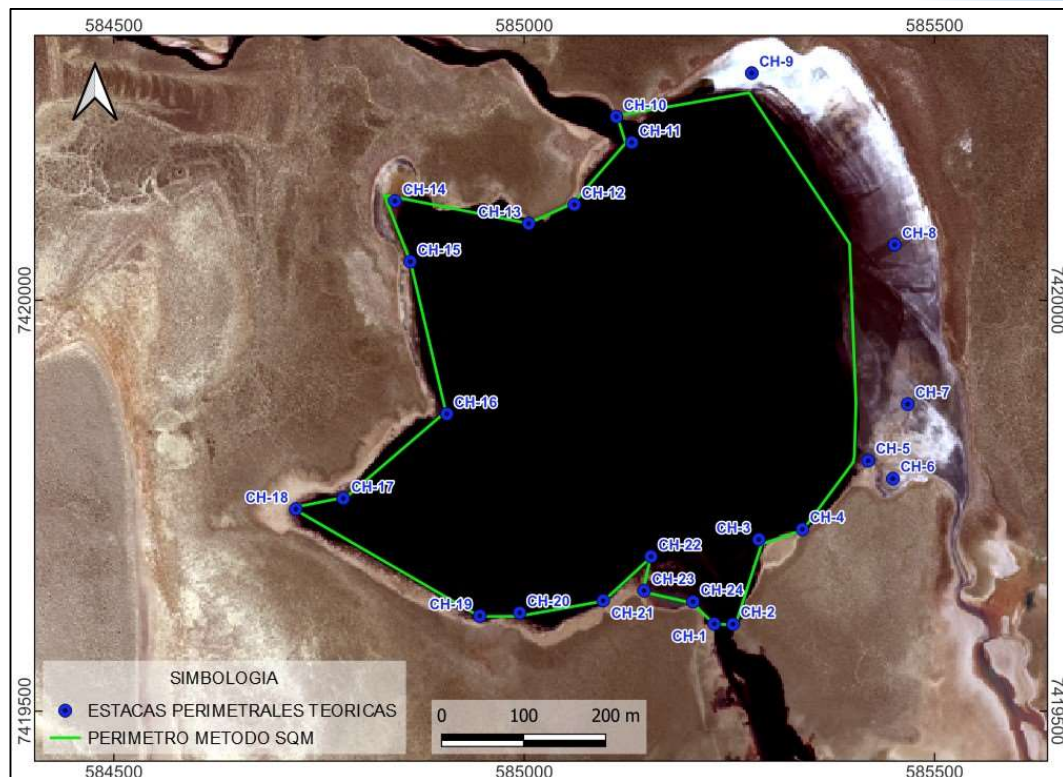


Figura N°6. Estacas y perímetro de Laguna Chaxa metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°8 se entrega perímetro y área calculado con la metodología SQM.

Tabla N°8. Cálculo de perímetro y área de Laguna Chaxa metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
CHAXA	2445.552	2.446	280135.154	28.014

En Tabla N°9 se entrega el control de estacas perimetrales de Laguna Chaxa utilizando metodología SQM. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°9. Control estacas Laguna Chaxa metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA CHAXA METODOLOGIA SQM JULIO 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA	
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
CH-1	0.55	268	ADENTRO	7419606.011	585230.956	7419605.989	585230.402
CH-2	3.01	113	ADENTRO	7419605.654	585253.961	7419604.476	585256.733
CH-3	6.52	148	ADENTRO	7419708.682	585285.301	7419703.141	585288.746
CH-4	0.97	144	ADENTRO	7419720.995	585338.466	7419720.211	585339.044
CH-5	17.78	289	AFUERA	7419804.572	585418.635	7419810.339	585401.812
CH-6	52.42	292	AFUERA	7419782.665	585448.773	7419802.659	585400.318
CH-7	63.08	271	AFUERA	7419873.452	585466.798	7419874.616	585403.725
CH-8	54.99	271	AFUERA	7420067.520	585450.858	7420068.816	585395.880
CH-9	24.12	188	AFUERA	7420276.243	585276.732	7420252.348	585273.441
CH-10	1.39	34	ADENTRO	7420223.146	585111.661	7420224.297	585112.445
CH-11	7.50	265	ADENTRO	7420191.741	585130.581	7420191.081	585123.107
CH-12	2.14	319	ADENTRO	7420116.303	585060.551	7420117.916	585059.141
CH-13	0.21	29	ADENTRO	7420093.126	585004.839	7420093.311	585004.942
CH-14	15.10	300	ADENTRO	7420120.498	584841.843	7420127.957	584828.711
CH-15	0.19	87	AFUERA	7420046.840	584860.470	7420046.850	584860.664
CH-16	2.97	334	ADENTRO	7419861.511	584905.132	7419864.190	584903.852
CH-17	4.34	65	ADENTRO	7419758.658	584778.893	7419760.457	584782.838
CH-18	5.04	288	ADENTRO	7419745.687	584721.085	7419747.281	584716.302
CH-19	0.89	193	ADENTRO	7419615.773	584945.341	7419614.903	584945.136
CH-20	4.36	195	ADENTRO	7419619.521	584993.877	7419615.304	584992.750
CH-21	0.63	148	ADENTRO	7419634.284	585095.650	7419633.752	585095.981
CH-22	1.56	198	ADENTRO	7419687.996	585153.877	7419686.511	585153.388
CH-23	2.06	229	ADENTRO	7419646.436	585145.371	7419645.097	585143.807
CH-24	1.90	194	ADENTRO	7419633.051	585205.173	7419631.206	585204.716

5.1.3. LAGUNA BARROS NEGROS

En Figura N°7 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al borde de la laguna.

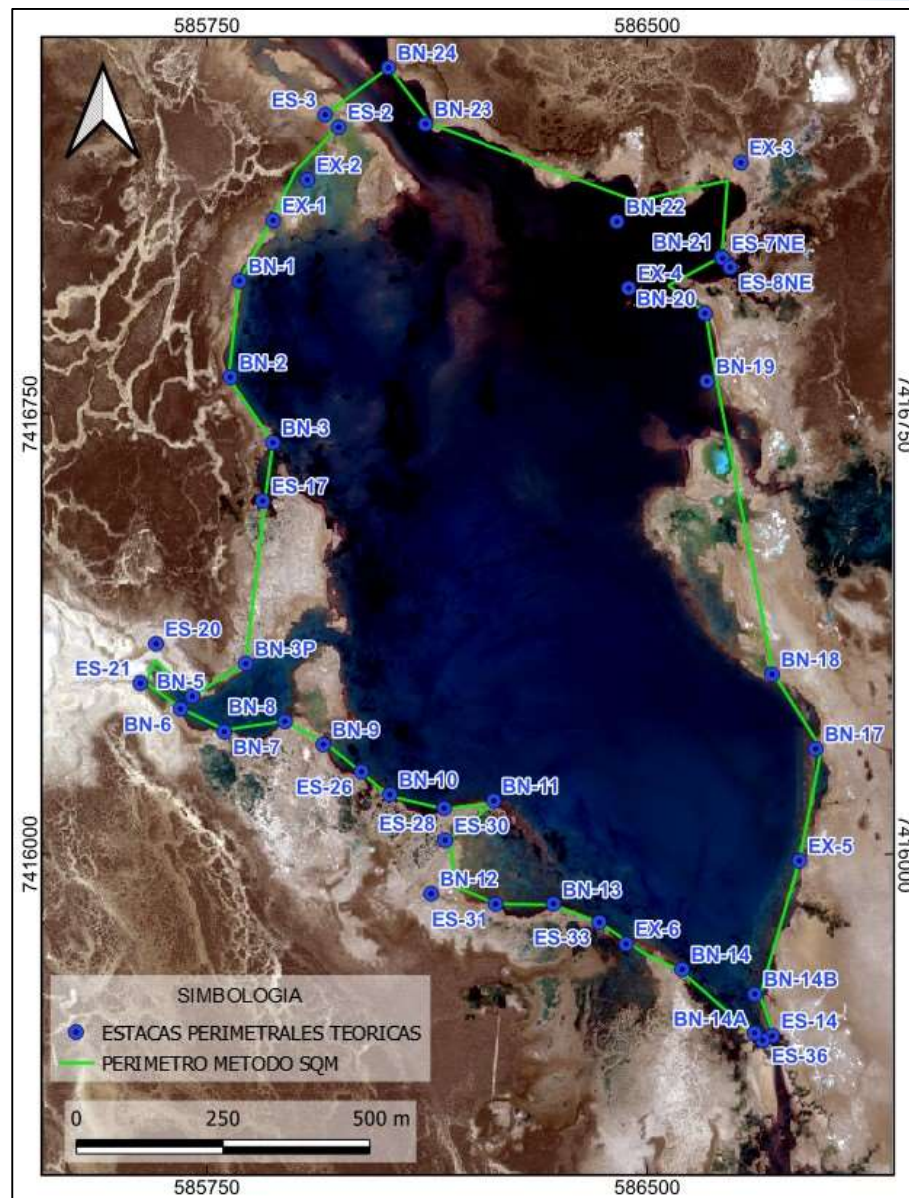


Figura N°7. Estacas y perímetro de Laguna Barros Negros metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°10 se entrega perímetro y área calculado con la metodología SQM.

Tabla N°10. Cálculo de perímetro y área de Laguna Barros Negros metodología SQM. Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
BARROS NEGROS	5111.612	5.112	1058532.971	105.853

En Tabla N°11 se entrega el control de estacas perimetrales de Laguna Barros Negros utilizando metodología SQM. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°11. Control estacas Laguna Barros Negros metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA BARROS NEGROS METODOLOGIA SQM JULIO 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA	
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
BN-1	0.06	16	AFUERA	7416975.714	585803.916	7416975.775	585803.933
EX-1	6.92	228	ADENTRO	7417078.989	585861.619	7417074.398	585856.447
EX-2	25.13	311	ADENTRO	7417148.127	585919.889	7417164.733	585901.027
ES-2	0.85	253	ADENTRO	7417237.759	585973.180	7417237.513	585972.369
ES-3	0.28	73	AFUERA	7417259.055	585950.221	7417259.137	585950.490
BN-24	0.04	243	AFUERA	7417339.144	586058.137	7417339.125	586058.100
BN-23	11.19	93	ADENTRO	7417243.283	586121.082	7417242.723	586132.253
BN-22	47.47	43	ADENTRO	7417076.963	586449.915	7417111.680	586482.296
EX-3	38.27	217	AFUERA	7417177.452	586661.063	7417146.753	586638.209
BN-21	1.41	82	ADENTRO	7417016.891	586627.263	7417017.082	586628.656
ES-7NE	-	-	-	7417014.394	586629.850	-	-
ES-8NE	-	-	-	7416998.874	586643.112	-	-
EX-4	67.68	86	ADENTRO	7416963.360	586470.007	7416967.956	586537.535
BN-20	1.79	61	ADENTRO	7416920.513	586599.768	7416921.390	586601.326
BN-19	16.47	68	ADENTRO	7416804.832	586603.415	7416810.952	586618.703
BN-18	2.66	68	ADENTRO	7416305.100	586714.397	7416306.107	586716.861
BN-17	10.00	89	ADENTRO	7416177.917	586788.671	7416178.078	586798.667
EX-5	0.83	187	ADENTRO	7415987.383	586760.583	7415986.560	586760.485
BN-14B	9.22	107	ADENTRO	7415760.160	586684.878	7415757.445	586693.691
ES-14	3.16	68	ADENTRO	7415689.028	586714.787	7415690.213	586717.720
ES-36	1.24	274	ADENTRO	7415681.313	586698.535	7415681.401	586697.295
BN-14A	3.75	228	ADENTRO	7415693.750	586684.662	7415691.258	586681.859
BN-14	3.47	227	ADENTRO	7415802.288	586561.132	7415799.926	586558.596
EX-6	34.83	117	ADENTRO	7415845.532	586465.582	7415829.565	586496.538
ES-33	0.05	104	AFUERA	7415882.499	586419.868	7415882.487	586419.915
BN-13	2.32	214	ADENTRO	7415914.068	586341.923	7415912.133	586340.641
ES-31	0.08	2	AFUERA	7415913.669	586243.149	7415913.744	586243.151
BN-12	45.84	76	AFUERA	7415931.240	586130.682	7415942.434	586175.137
ES-30	6.32	81	AFUERA	7416022.385	586154.800	7416023.369	586161.045
BN-11	4.03	204	ADENTRO	7416089.663	586240.156	7416085.994	586238.484
ES-28	1.80	153	ADENTRO	7416076.983	586153.121	7416075.379	586153.929
BN-10	2.71	208	ADENTRO	7416100.243	586060.492	7416097.846	586059.230
ES-26	1.17	202	ADENTRO	7416139.198	586012.064	7416138.113	586011.620
BN-9	6.67	90	AFUERA	7416185.640	585947.059	7416185.617	585953.726
BN-8	0.58	335	AFUERA	7416225.032	585881.637	7416225.555	585881.391
BN-7	3.01	10	AFUERA	7416207.298	585778.091	7416210.266	585778.602
BN-6	2.43	79	AFUERA	7416246.228	585703.620	7416246.678	585706.012
ES-21	8.86	82	AFUERA	7416290.097	585635.187	7416291.271	585643.971
ES-20	28.91	183	AFUERA	7416357.054	585661.922	7416328.180	585660.583
BN-5	0.66	27	ADENTRO	7416267.933	585724.078	7416268.523	585724.377
BN-3P	0.74	17	ADENTRO	7416323.521	585814.812	7416324.231	585815.030
ES-17	4.37	130	ADENTRO	7416600.631	585843.699	7416597.840	585847.067
BN-3	0.04	137	AFUERA	7416700.124	585861.163	7416700.098	585861.187
BN-2	2.84	253	ADENTRO	7416811.519	585788.491	7416810.694	585785.772

5.1.4. LAGUNA SALADA

En laguna Salada no se logró completar la medición de estacas perimetrales, esto por determinación del Supervisor de la Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine, quien finalizó anticipadamente los trabajos por notoria inquietud y vuelo de flamencos.

Por tal motivo y para complementar la información de las estacas perimetrales no medidas, se utilizaron las mediciones de campaña julio 2022, haciendo los cálculos de perímetro y área de carácter estimativos.

En Figura N°8 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al borde de la laguna. Se identifican las estacas medidas en campaña julio 2023 de color azul y julio 2022 de color rojo.

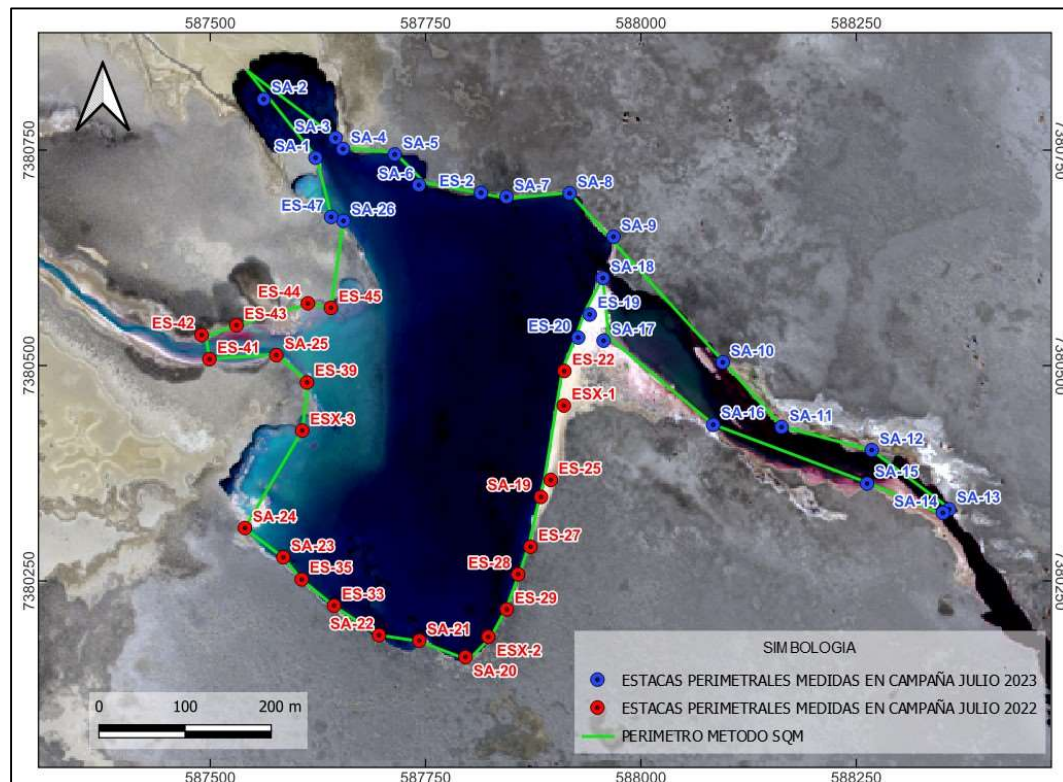


Figura N°8. Estacas y perímetro de Laguna Salada metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°12 se entrega perímetro y área calculado con la metodología SQM.

Tabla N°12. Cálculo de perímetro y área de Laguna Salada metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3131.273	3.131	186435.957	18.644

En Tabla N°13 se entrega el control de estacas perimetrales de Laguna Salada utilizando metodología SQM. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°13. Control estacas Laguna Salada metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADA METODOLOGIA SQM JULIO 2023								
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA		CAMPAÑA
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
SA-26	0.10	330	AFUERA	7380667.967	587654.360	7380668.056	587654.308	JULIO 2023
ES-47	0.58	24	AFUERA	7380672.529	587640.110	7380673.061	587640.345	JULIO 2023
SA-1	1.21	90	AFUERA	7380741.235	587621.941	7380741.238	587623.152	JULIO 2023
SA-2	38.27	330	ADENTRO	7380809.210	587561.742	7380842.355	587542.613	JULIO 2023
SA-3	1.00	69	ADENTRO	7380764.196	587645.076	7380764.558	587646.004	JULIO 2023
SA-4	2.34	49	ADENTRO	7380751.504	587653.839	7380753.052	587655.593	JULIO 2023
SA-5	1.99	5	ADENTRO	7380745.077	587713.864	7380747.063	587714.026	JULIO 2023
SA-6	7.10	66	ADENTRO	7380709.498	587742.065	7380712.380	587748.549	JULIO 2023
ES-2	0.46	170	AFUERA	7380700.412	587814.050	7380699.960	587814.128	JULIO 2023
SA-7	2.21	153	AFUERA	7380695.774	587843.675	7380693.797	587844.669	JULIO 2023
SA-8	0.77	18	ADENTRO	7380699.890	587916.970	7380700.622	587917.204	JULIO 2023
SA-9	4.17	234	AFUERA	7380649.509	587967.862	7380647.050	587964.498	JULIO 2023
SA-10	1.03	61	ADENTRO	7380503.733	588094.877	7380504.235	588095.775	JULIO 2023
SA-11	0.65	35	ADENTRO	7380428.595	588163.175	7380429.124	588163.545	JULIO 2023
SA-12	0.31	182	AFUERA	7380401.854	588267.958	7380401.548	588267.945	JULIO 2023
SA-13	1.23	63	ADENTRO	7380333.128	588357.604	7380333.694	588358.693	JULIO 2023
SA-14	2.24	236	ADENTRO	7380328.959	588350.472	7380327.714	588348.608	JULIO 2023
SA-15	1.30	359	AFUERA	7380363.001	588262.455	7380364.299	588262.422	JULIO 2023
SA-16	0.34	41	AFUERA	7380431.287	588083.790	7380431.549	588084.014	JULIO 2023
SA-17	7.07	57	AFUERA	7380528.897	587956.476	7380532.704	587962.438	JULIO 2023
SA-18	0.70	354	AFUERA	7380601.630	587955.664	7380602.322	587955.589	JULIO 2023
ES-19	6.52	299	AFUERA	7380559.234	587940.340	7380562.401	587934.636	JULIO 2023
ES-20	2.91	294	AFUERA	7380532.502	587926.946	7380533.673	587924.285	JULIO 2023
ES-22	2.53	300	AFUERA	7380493.689	587910.850	7380494.954	587908.659	JULIO 2022
ESX-1	8.65	295	AFUERA	7380453.545	587910.278	7380457.201	587902.438	JULIO 2022
ES-25	7.50	267	AFUERA	7380367.153	587895.062	7380366.761	587887.572	JULIO 2022
SA-19	1.50	263	AFUERA	7380347.429	587883.684	7380347.246	587882.195	JULIO 2022
ES-27	2.55	255	AFUERA	7380289.637	587871.540	7380288.977	587869.077	JULIO 2022
ES-28	1.30	130	ADENTRO	7380257.630	587857.163	7380256.794	587858.159	JULIO 2022
ES-29	1.30	253	AFUERA	7380216.776	587843.968	7380216.396	587842.725	JULIO 2022
ESX-2	2.65	120	ADENTRO	7380185.158	587822.627	7380183.833	587824.922	JULIO 2022
SA-20	4.90	135	ADENTRO	7380161.548	587796.130	7380158.083	587799.595	JULIO 2022
SA-21	0.75	185	ADENTRO	7380180.613	587742.392	7380179.866	587742.327	JULIO 2022
SA-22	0.05	25	AFUERA	7380186.978	587695.731	7380187.023	587695.752	JULIO 2022
ES-33	0.60	250	ADENTRO	7380221.250	587643.501	7380221.045	587642.937	JULIO 2022
ES-35	0.30	200	ADENTRO	7380251.694	587605.911	7380251.412	587605.808	JULIO 2022
SA-23	0.32	225	ADENTRO	7380277.441	587584.521	7380277.215	587584.295	JULIO 2022
SA-24	0.45	235	ADENTRO	7380311.382	587539.938	7380311.124	587539.569	JULIO 2022
ESX-3	0.18	255	AFUERA	7380424.504	587606.488	7380424.551	587606.662	JULIO 2022
ES-39	1.53	62	AFUERA	7380480.293	587612.012	7380481.011	587613.363	JULIO 2022
SA-25	0.85	18	AFUERA	7380512.006	587576.371	7380512.814	587576.634	JULIO 2022
ES-41	0.30	5	AFUERA	7380507.363	587498.702	7380507.662	587498.728	JULIO 2022
ES-42	5.06	105	AFUERA	7380535.263	587489.800	7380533.983	587494.698	JULIO 2022
ES-43	0.42	220	AFUERA	7380546.729	587530.135	7380546.407	587529.865	JULIO 2022
ES-44	1.35	120	AFUERA	7380572.190	587613.020	7380571.515	587614.189	JULIO 2022
ES-45	0.23	225	AFUERA	7380566.975	587639.818	7380566.812	587639.655	JULIO 2022

5.1.5. LAGUNA SALADITA

En laguna Saladita no se logró completar la medición de estacas perimetrales, esto por determinación del Supervisor de la Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine, quien finalizó anticipadamente los trabajos por notoria inquietud y vuelo de flamencos.

Por tal motivo y para complementar la información de las estacas perimetrales faltantes, se utilizaron las mediciones de campaña julio 2022, haciendo los cálculos de perímetro y área de carácter estimativos.

En Figura N°9 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al borde de la laguna. Se identifican las estacas medidas en campaña julio 2023 de color azul y julio 2022 de color rojo.

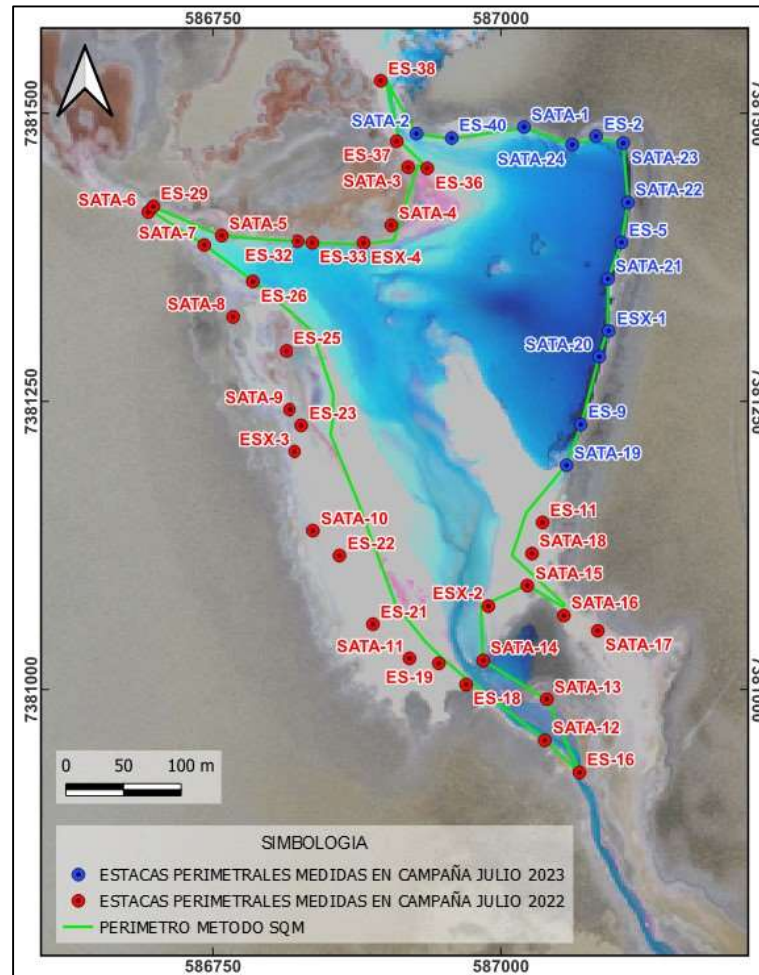


Figura N°9. Estacas y perímetro de Laguna Saladita metodología SQM.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°14 se entrega perímetro y área calculado con la metodología SQM.

Tabla N°14. Cálculo de perímetro y área de Laguna Saladita metodología SQM. Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1976.462	1.976	90449.482	9.045

En Tabla N°15 se entrega el control de estacas perimetrales de Laguna Saladita utilizando metodología SQM. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°15. Control estacas Laguna Saladita metodología SQM. Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADITA METODOLOGIA SQM JULIO 2023								
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA		CAMPAÑA
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
SATA-2	0.34	211	AFUERA	7381482.221	586927.254	7381481.929	586927.076	JULIO 2023
ES-40	0.58	173	AFUERA	7381478.453	586957.870	7381477.881	586957.942	JULIO 2023
SATA-1	0.91	178	AFUERA	7381488.059	587020.670	7381487.147	587020.697	JULIO 2023
SATA-24	0.14	194	AFUERA	7381472.679	587062.590	7381472.544	587062.557	JULIO 2023
ES-2	1.68	181	AFUERA	7381479.993	587083.094	7381478.314	587083.055	JULIO 2023
SATA-23	0.27	209	AFUERA	7381474.012	587106.763	7381473.777	587106.634	JULIO 2023
SATA-22	0.09	252	AFUERA	7381422.531	587110.996	7381422.503	587110.909	JULIO 2023
ES-5	0.07	287	AFUERA	7381387.880	587105.265	7381387.900	587105.200	JULIO 2023
SATA-21	0.12	128	ADENTRO	7381356.174	587093.536	7381356.099	587093.632	JULIO 2023
ESX-1	1.34	314	AFUERA	7381311.178	587094.163	7381312.114	587093.199	JULIO 2023
SATA-20	0.22	252	AFUERA	7381288.766	587085.966	7381288.698	587085.756	JULIO 2023
ES-9	0.39	123	ADENTRO	7381229.926	587069.921	7381229.717	587070.245	JULIO 2023
SATA-19	0.34	297	AFUERA	7381194.654	587057.540	7381194.809	587057.232	JULIO 2023
ES-11	16.50	300	AFUERA	7381144.949	587036.758	7381153.199	587022.469	JULIO 2022
SATA-18	17.40	265	AFUERA	7381117.885	587027.567	7381116.369	587010.233	JULIO 2022
SATA-17	36.00	308	AFUERA	7381050.974	587084.715	7381073.138	587056.347	JULIO 2022
SATA-16	8.00	350	AFUERA	7381064.208	587055.224	7381072.087	587053.835	JULIO 2022
SATA-15	0.60	355	AFUERA	7381090.138	587023.448	7381090.736	587023.396	JULIO 2022
ESX-2	6.50	268	AFUERA	7381072.329	586989.689	7381072.102	586983.193	JULIO 2022
SATA-14	0.14	290	AFUERA	7381025.187	586985.195	7381025.235	586985.063	JULIO 2022
SATA-13	0.28	205	AFUERA	7380991.643	587040.389	7380991.389	587040.271	JULIO 2022
ES-16	0.26	120	ADENTRO	7380928.100	587068.847	7380927.970	587069.072	JULIO 2022
SATA-12	0.30	40	AFUERA	7380955.883	587038.616	7380956.113	587038.809	JULIO 2022
ES-18	4.40	60	AFUERA	7381004.334	586970.393	7381006.534	586974.204	JULIO 2022
ES-19	5.20	45	AFUERA	7381022.724	586946.670	7381026.401	586950.347	JULIO 2022
SATA-11	20.00	42	AFUERA	7381026.960	586921.222	7381041.823	586934.605	JULIO 2022
ES-21	26.00	50	AFUERA	7381056.648	586889.483	7381073.361	586909.400	JULIO 2022
ES-22	33.00	50	AFUERA	7381116.198	586860.374	7381137.410	586885.654	JULIO 2022
SATA-10	46.00	60	AFUERA	7381137.846	586837.361	7381160.846	586877.198	JULIO 2022
ESX-3	35.00	65	AFUERA	7381206.513	586820.887	7381221.305	586852.608	JULIO 2022
ES-23	28.00	80	AFUERA	7381229.092	586827.180	7381233.954	586854.755	JULIO 2022
SATA-9	41.00	70	AFUERA	7381242.841	586816.383	7381256.864	586854.910	JULIO 2022
ES-25	29.00	52	AFUERA	7381293.705	586813.465	7381311.559	586836.317	JULIO 2022
SATA-8	38.00	15	AFUERA	7381323.256	586766.892	7381359.961	586776.727	JULIO 2022
ES-26	0.60	80	AFUERA	7381354.048	586784.074	7381354.152	586784.665	JULIO 2022
SATA-7	0.37	55	AFUERA	7381385.618	586741.851	7381385.830	586742.154	JULIO 2022
SATA-6	2.15	15	AFUERA	7381414.218	586693.343	7381416.295	586693.900	JULIO 2022
ES-29	0.55	235	AFUERA	7381419.104	586697.661	7381418.789	586697.211	JULIO 2022
SATA-5	0.35	200	AFUERA	7381393.770	586757.048	7381393.441	586756.928	JULIO 2022
ES-32	0.21	210	AFUERA	7381388.779	586823.932	7381388.597	586823.827	JULIO 2022
ES-33	0.10	190	AFUERA	7381387.520	586836.811	7381387.422	586836.794	JULIO 2022
ESX-4	1.10	170	AFUERA	7381387.413	586881.330	7381386.330	586881.521	JULIO 2022
SATA-4	13.20	170	AFUERA	7381402.804	586905.495	7381389.805	586907.787	JULIO 2022
SATA-3	8.60	80	AFUERA	7381453.136	586920.009	7381454.629	586928.478	JULIO 2022
ES-36	0.25	40	AFUERA	7381452.191	586936.650	7381452.383	586936.811	JULIO 2022
ES-37	2.60	90	AFUERA	7381475.735	586910.109	7381475.735	586912.709	JULIO 2022
ES-38	4.40	80	AFUERA	7381528.129	586896.229	7381528.893	586900.562	JULIO 2022

5.2 METODOLOGÍA CONAF

5.2.1. LAGUNA PUILAR

Las coordenadas calculadas para el centroide de laguna Puilar se entregan en Tabla N°16.

Tabla N°16. Coordenadas de centroide calculadas para Laguna Puilar.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

COORDENADAS CALCULADAS DE CENTROIDE		
LAGUNA	NORTE	ESTE
CHAXA	7419903.790	585117.510

En Figura N°10 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al centroide de la laguna, manteniendo la medida con respecto al borde más cercano.

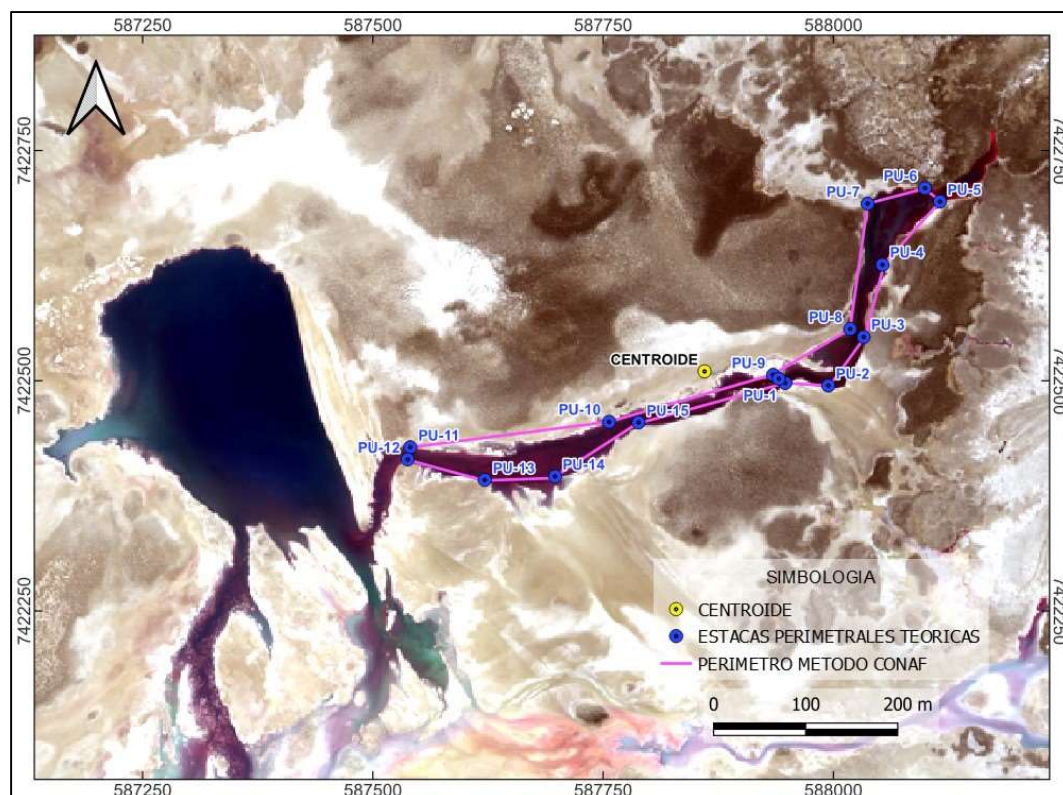


Figura N°10. Estacas y perímetro de Laguna Puilar metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°17 se entrega cálculo de perímetro y área obtenido con la metodología CONAF.

Tabla N°17. Cálculo de perímetro y área Laguna Puilar metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
PUILAR	1461.958	1.462	19391.336	1.939

En Tabla N°18 se entrega el control de estacas de Laguna Puilar utilizando metodología CONAF. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°18. Control estacas Laguna Puilar metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA PUILAR METODOLOGIA CONAF JULIO 2023						
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
PU-1	0.24	ADENTRO	7422497.716	587947.648	7422497.682	587947.886
PU-2	1.46	ADENTRO	7422494.928	587994.407	7422494.762	587995.858
PU-3	1.74	ADENTRO	7422547.648	588032.679	7422548.016	588034.380
PU-4	2.45	ADENTRO	7422626.130	588053.147	7422627.390	588055.248
PU-5	0.78	ADENTRO	7422694.711	588115.528	7422695.167	588116.160
PU-6	0.81	AFUERA	7422709.259	588099.324	7422708.741	588098.701
PU-7	0.08	ADENTRO	7422692.438	588037.115	7422692.495	588037.171
PU-8	0.30	AFUERA	7422556.394	588018.169	7422556.310	588017.881
PU-9	1.08	AFUERA	7422506.601	587934.498	7422506.655	587933.419
PU-10	0.14	AFUERA	7422455.537	587756.374	7422455.602	587756.498
PU-11	1.12	ADENTRO	7422428.008	587540.556	7422427.729	587539.471
PU-12	0.86	ADENTRO	7422414.790	587537.822	7422414.546	587536.997
PU-13	1.43	ADENTRO	7422392.492	587621.455	7422391.859	587620.173
PU-14	3.27	ADENTRO	7422396.304	587697.817	7422394.424	587695.142
PU-15	2.47	ADENTRO	7422454.945	587788.393	7422453.435	587786.439
PU-16	3.58	ADENTRO	7422502.358	587940.652	7422502.006	587944.215

5.2.2. LAGUNA CHAXA

Las coordenadas calculadas para el centroide de laguna Chaxa se entregan en Tabla N°19.

Tabla N°19. Coordenadas de centroide calculadas para Laguna Chaxa.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

COORDENADAS CALCULADAS DE CENTROIDE		
LAGUNA	NORTE	ESTE
CHAXA	7419903.790	585117.510

En Figura N°11 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al centroide de la laguna, manteniendo la medida con respecto al borde más cercano.

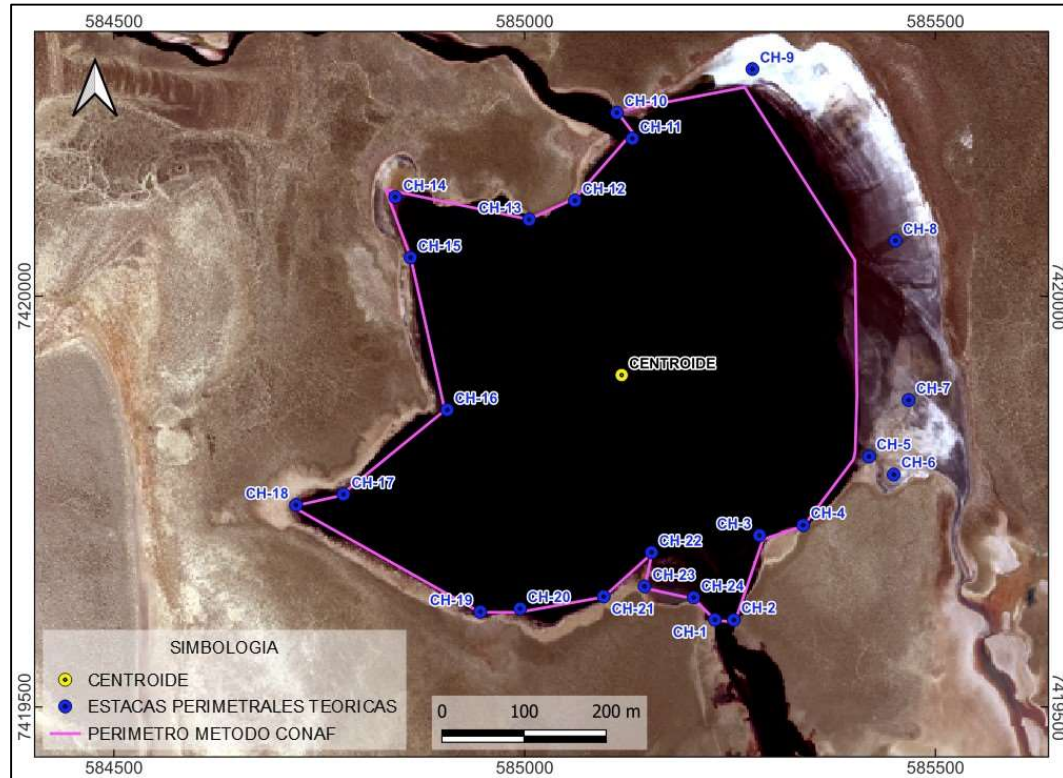


Figura N°11. Estacas y perímetro de Laguna Chaxa metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°20 se entrega cálculo de perímetro y área obtenido con la metodología CONAF.

Tabla N°20. Cálculo de perímetro y área Laguna Chaxa metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
CHAXA	2450.812	2.451	279686.862	27.969

En Tabla N°21 se entrega el control de estacas de Laguna Chaxa utilizando metodología CONAF. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°21. Control estacas Laguna Chaxa metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA CHAXA METODOLOGIA CONAF JULIO 2023						
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
CH-1	0.55	ADENTRO	7419606.011	585230.956	7419605.497	585231.152
CH-2	3.01	ADENTRO	7419605.654	585253.961	7419602.917	585255.214
CH-3	6.52	ADENTRO	7419708.682	585285.301	7419703.739	585289.552
CH-4	0.97	ADENTRO	7419720.995	585338.466	7419720.377	585339.213
CH-5	17.78	AFUERA	7419804.572	585418.635	7419810.136	585401.748
CH-6	52.42	AFUERA	7419782.665	585448.773	7419800.667	585399.541
CH-7	63.08	AFUERA	7419873.452	585466.798	7419878.910	585403.955
CH-8	54.99	AFUERA	7420067.520	585450.858	7420043.277	585401.500
CH-9	24.12	AFUERA	7420276.243	585276.732	7420254.065	585267.251
CH-10	1.39	ADENTRO	7420223.146	585111.661	7420224.536	585111.636
CH-11	7.50	ADENTRO	7420191.741	585130.581	7420199.233	585130.921
CH-12	2.14	ADENTRO	7420116.303	585060.551	7420118.370	585059.997
CH-13	0.21	ADENTRO	7420093.126	585004.839	7420093.306	585004.732
CH-14	15.10	ADENTRO	7420120.498	584841.843	7420129.830	584829.972
CH-15	0.19	AFUERA	7420046.840	584860.470	7420046.748	584860.636
CH-16	2.97	ADENTRO	7419861.511	584905.132	7419860.931	584902.219
CH-17	4.34	ADENTRO	7419758.658	584778.893	7419756.948	584774.904
CH-18	5.04	ADENTRO	7419745.687	584721.085	7419743.820	584716.404
CH-19	0.89	ADENTRO	7419615.773	584945.341	7419615.009	584944.884
CH-20	4.36	ADENTRO	7419619.521	584993.877	7419615.523	584992.138
CH-21	0.63	ADENTRO	7419634.284	585095.650	7419633.656	585095.599
CH-22	1.56	ADENTRO	7419687.996	585153.877	7419686.458	585154.136
CH-23	2.06	ADENTRO	7419646.436	585145.371	7419644.388	585145.593
CH-24	1.90	ADENTRO	7419633.051	585205.173	7419631.243	585205.758

5.2.3. LAGUNA BARROS NEGROS

Las coordenadas calculadas para el centroide de laguna Barros Negros se entregan en Tabla N°22.

Tabla N°22. Coordenadas centroide calculadas para Laguna Barros Negros.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

COORDENADAS CALCULADAS DE CENTROIDE		
LAGUNA	NORTE	ESTE
BARROS NEGROS	7416517.060	586268.710

En Figura N°12 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al centroide de la laguna, manteniendo la medida con respecto al borde más cercano.

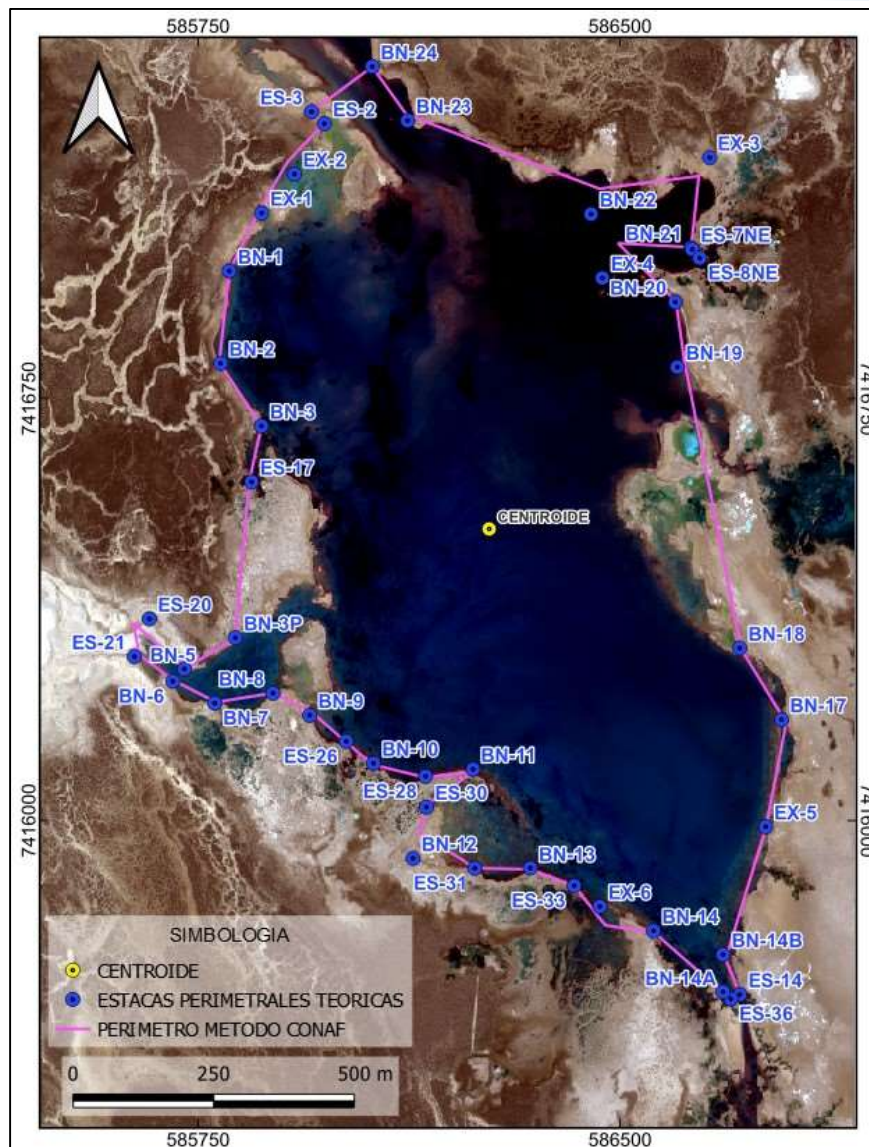


Figura N°12. Estacas y perímetro de Laguna Barros Negros metodología CONAF. Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°23 se entrega cálculo de perímetro y área obtenido con la metodología CONAF.

Tabla N°23. Cálculo de perímetro y área Laguna Barros Negros metodología CONAF. Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
BARROS NEGROS	5291.178	5.291	1061517.053	106.152

En Tabla N°24 se entrega el control de estacas de Laguna Barros Negros utilizando metodología CONAF. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°24. Control estacas Laguna Barros Negros metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA BARROS NEGROS METODOLOGIA CONAF JULIO 2023						
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
BN-1	0.06	AFUERA	7416975.714	585803.916	7416975.672	585803.959
EX-1	6.92	ADENTRO	7417078.989	585861.619	7417084.593	585857.559
EX-2	25.13	ADENTRO	7417148.127	585919.889	7417170.121	585907.732
ES-2	0.85	ADENTRO	7417237.759	585973.180	7417238.545	585972.858
ES-3	0.28	AFUERA	7417259.055	585950.221	7417258.798	585950.331
BN-24	0.04	AFUERA	7417339.144	586058.137	7417339.105	586058.147
BN-23	11.19	ADENTRO	7417243.283	586121.082	7417254.249	586118.853
BN-22	47.47	ADENTRO	7417076.963	586449.915	7417122.127	586464.532
EX-3	38.27	AFUERA	7417177.452	586661.063	7417144.551	586641.516
BN-21	1.41	ADENTRO	7417016.891	586627.263	7417018.037	586628.085
ES-7NE	-	-	7417014.394	586629.850	-	-
ES-8NE	-	-	7416998.874	586643.112	-	-
EX-4	67.68	ADENTRO	7416963.360	586470.007	7417025.055	586497.834
BN-20	1.79	ADENTRO	7416920.513	586599.768	7416921.897	586600.903
BN-19	16.47	ADENTRO	7416804.832	586603.415	7416815.569	586615.904
BN-18	2.66	ADENTRO	7416305.100	586714.397	7416303.958	586716.799
BN-17	10.00	ADENTRO	7416177.917	586788.671	7416172.454	586797.047
EX-5	0.83	ADENTRO	7415987.383	586760.583	7415986.775	586761.148
BN-14B	9.22	ADENTRO	7415760.160	586684.878	7415752.081	586689.320
ES-14	3.16	ADENTRO	7415689.028	586714.787	7415686.246	586716.286
ES-36	1.24	ADENTRO	7415681.313	586698.535	7415680.210	586699.102
BN-14A	3.75	ADENTRO	7415693.750	586684.662	7415690.403	586686.353
BN-14	3.47	ADENTRO	7415802.288	586561.132	7415799.076	586562.446
EX-6	34.83	ADENTRO	7415845.532	586465.582	7415812.109	586475.381
ES-33	0.05	AFUERA	7415882.499	586419.868	7415882.548	586419.856
BN-13	2.32	ADENTRO	7415914.068	586341.923	7415911.765	586342.203
ES-31	0.08	AFUERA	7415913.669	586243.149	7415913.749	586243.152
BN-12	45.84	AFUERA	7415931.240	586130.682	7415975.858	586141.195
ES-30	6.32	AFUERA	7416022.385	586154.800	7416028.544	586156.218
BN-11	4.03	ADENTRO	7416089.663	586240.156	7416085.642	586239.887
ES-28	1.80	ADENTRO	7416076.983	586153.121	7416075.242	586152.664
BN-10	2.71	ADENTRO	7416100.243	586060.492	7416097.819	586059.281
ES-26	1.17	ADENTRO	7416139.198	586012.064	7416138.230	586011.407
BN-9	6.67	AFUERA	7416185.640	585947.059	7416190.426	585951.704
BN-8	0.58	AFUERA	7416225.032	585881.637	7416225.381	585882.100
BN-7	3.01	AFUERA	7416207.298	585778.091	7416208.905	585780.636
BN-6	2.43	AFUERA	7416246.228	585703.620	7416247.278	585705.811
ES-21	8.86	AFUERA	7416290.097	585635.187	7416293.085	585643.528
ES-20	28.91	AFUERA	7416357.054	585661.922	7416349.683	585633.968
BN-5	0.66	ADENTRO	7416267.933	585724.078	7416268.208	585724.678
BN-3P	0.74	ADENTRO	7416323.521	585814.812	7416323.231	585814.131
ES-17	4.37	ADENTRO	7416600.631	585843.699	7416601.474	585839.411
BN-3	0.04	AFUERA	7416700.124	585861.163	7416700.108	585861.199
BN-2	2.84	ADENTRO	7416811.519	585788.491	7416813.004	585786.070

5.2.4. LAGUNA SALADA

En laguna Salada no se logró completar la medición de estacas perimetrales, esto por determinación del Supervisor de la Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine, quien finalizó anticipadamente los trabajos por notoria inquietud y vuelo de flamencos.

Por tal motivo y para complementar la información de las estacas perimetrales faltantes, se utilizaron las mediciones de campaña julio 2022, haciendo los cálculos de perímetro y área de carácter estimativos.

Las coordenadas calculadas para el centroide de laguna Salada se entregan en Tabla N°25.

Tabla N°25. Coordenadas de centroide calculadas para Laguna Salada.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

COORDENADAS CALCULADAS DE CENTROIDE		
LAGUNA	NORTE	ESTE
SALADA	7380486.250	587855.380

En Figura N°13 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al centroide de la laguna, manteniendo la medida con respecto al borde más cercano. Se identifican las estacas medidas en campaña julio 2023 de color azul y julio 2022 de color rojo.

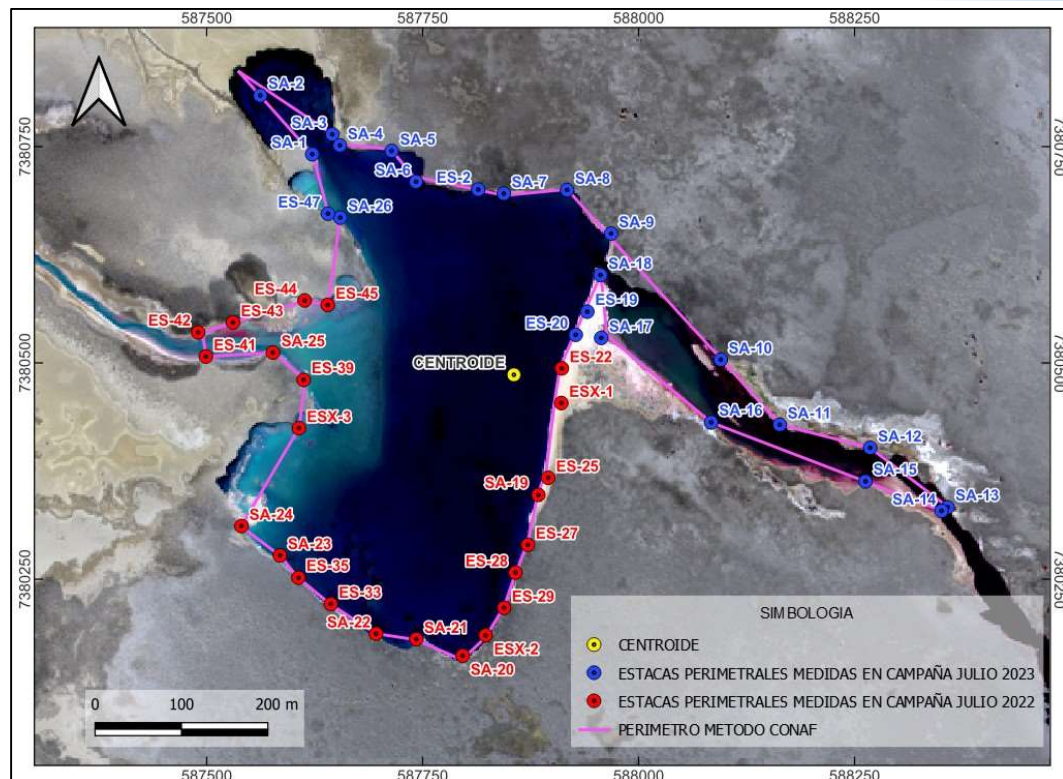


Figura N°13. Estacas y perímetro de Laguna Salada metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°26 se entrega cálculo de perímetro y área obtenido con la metodología CONAF.

Tabla N°26. Cálculo de perímetro y área Laguna Salada metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3137.271	3.137	187065.419	18.707

Tabla N°27 se entrega el control de estacas de Laguna Salada utilizando metodología CONAF. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°27. Control estacas Laguna Salada metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADA METODOLOGIA CONAF JULIO 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE		CAMPAÑA
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
SA-26	0.10	AFUERA	7380667.967	587654.360	7380667.900	587654.434	JULIO 2023
ES-47	0.58	AFUERA	7380672.529	587640.110	7380672.149	587640.549	JULIO 2023
SA-1	1.21	AFUERA	7380741.235	587621.941	7380740.343	587622.758	JULIO 2023
SA-2	38.27	ADENTRO	7380809.210	587561.742	7380837.526	587535.997	JULIO 2023
SA-3	1.00	ADENTRO	7380764.196	587645.076	7380764.993	587644.473	JULIO 2023
SA-4	2.34	ADENTRO	7380751.504	587653.839	7380753.367	587652.423	JULIO 2023
SA-5	1.99	ADENTRO	7380745.077	587713.864	7380746.823	587712.909	JULIO 2023
SA-6	7.10	ADENTRO	7380709.498	587742.065	7380715.829	587738.851	JULIO 2023
ES-2	0.46	AFUERA	7380700.412	587814.050	7380699.960	587814.137	JULIO 2023
SA-7	2.21	AFUERA	7380695.774	587843.675	7380693.567	587843.798	JULIO 2023
SA-8	0.77	ADENTRO	7380699.890	587916.970	7380700.630	587917.183	JULIO 2023
SA-9	4.17	AFUERA	7380649.509	587967.862	7380646.075	587965.496	JULIO 2023
SA-10	1.03	ADENTRO	7380503.733	588094.877	7380503.808	588095.904	JULIO 2023
SA-11	0.65	ADENTRO	7380428.595	588163.175	7380428.475	588163.814	JULIO 2023
SA-12	0.31	AFUERA	7380401.854	588267.958	7380401.916	588267.654	JULIO 2023
SA-13	1.23	ADENTRO	7380333.128	588357.604	7380332.769	588358.781	JULIO 2023
SA-14	2.24	ADENTRO	7380328.959	588350.472	7380328.281	588352.607	JULIO 2023
SA-15	1.30	AFUERA	7380363.001	588262.455	7380363.378	588261.211	JULIO 2023
SA-16	0.34	AFUERA	7380431.287	588083.790	7380431.367	588083.459	JULIO 2023
SA-17	7.07	AFUERA	7380528.897	587956.476	7380531.645	587962.990	JULIO 2023
SA-18	0.70	AFUERA	7380601.630	587955.664	7380602.158	587956.123	JULIO 2023
ES-19	6.52	AFUERA	7380559.234	587940.340	7380554.985	587935.394	JULIO 2023
ES-20	2.91	AFUERA	7380532.502	587926.946	7380530.922	587924.502	JULIO 2023
ES-22	2.53	AFUERA	7380493.689	587910.850	7380493.353	587908.342	JULIO 2022
ESX-1	8.65	AFUERA	7380453.545	587910.278	7380457.972	587902.847	JULIO 2022
ES-25	7.50	AFUERA	7380367.153	587895.062	7380374.268	587892.691	JULIO 2022
SA-19	1.50	AFUERA	7380347.429	587883.684	7380348.899	587883.384	JULIO 2022
ES-27	2.55	AFUERA	7380289.637	587871.540	7380292.178	587871.331	JULIO 2022
ES-28	1.30	ADENTRO	7380257.630	587857.163	7380256.330	587857.173	JULIO 2022
ES-29	1.30	AFUERA	7380216.776	587843.968	7380218.075	587844.023	JULIO 2022
ESX-2	2.65	ADENTRO	7380185.158	587822.627	7380182.524	587822.340	JULIO 2022
SA-20	4.90	ADENTRO	7380161.548	587796.130	7380156.728	587795.250	JULIO 2022
SA-21	0.75	ADENTRO	7380180.613	587742.392	7380179.910	587742.132	JULIO 2022
SA-22	0.05	AFUERA	7380186.978	587695.731	7380187.022	587695.755	JULIO 2022
ES-33	0.60	ADENTRO	7380221.250	587643.501	7380220.781	587643.126	JULIO 2022
ES-35	0.30	ADENTRO	7380251.694	587605.911	7380251.489	587605.692	JULIO 2022
SA-23	0.32	ADENTRO	7380277.441	587584.521	7380277.246	587584.268	JULIO 2022
SA-24	0.45	ADENTRO	7380311.382	587539.938	7380311.164	587539.544	JULIO 2022
ESX-3	0.18	AFUERA	7380424.504	587606.488	7380424.547	587606.663	JULIO 2022
ES-39	1.53	AFUERA	7380480.293	587612.012	7380480.330	587613.542	JULIO 2022
SA-25	0.85	AFUERA	7380512.006	587576.371	7380511.928	587577.217	JULIO 2022
ES-41	0.30	AFUERA	7380507.363	587498.702	7380507.345	587499.002	JULIO 2022
ES-42	5.06	AFUERA	7380535.263	587489.800	7380534.592	587494.805	JULIO 2022
ES-43	0.42	AFUERA	7380546.729	587530.135	7380546.652	587530.548	JULIO 2022
ES-44	1.35	AFUERA	7380572.190	587613.020	7380571.739	587614.292	JULIO 2022
ES-45	0.23	AFUERA	7380566.975	587639.818	7380566.894	587640.033	JULIO 2022

5.2.5. LAGUNA SALADITA

En laguna Saladita no se logró completar la medición de estacas perimetrales, esto por determinación del Supervisor de la Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine, quien finalizó anticipadamente los trabajos por notoria inquietud y vuelo de flamencos.

Por tal motivo y para complementar la información de las estacas perimetrales faltantes, se utilizaron las mediciones de campaña julio 2022, haciendo los cálculos de perímetro y área de carácter estimativos.

Las coordenadas calculadas para el centroide de laguna Saladita se entregan en Tabla N°28.

Tabla N°28. Coordenadas de centroide calculadas para Laguna Saladita.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

COORDENADAS CALCULADAS DE CENTROIDE		
LAGUNA	NORTE	ESTE
SALADITA	7381251.800	586945.700

En Figura N°14 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al centroide de la laguna, manteniendo la medida con respecto al borde más cercano. Se identifican las estacas medidas en campaña julio 2023 de color azul y julio 2022 de color rojo.

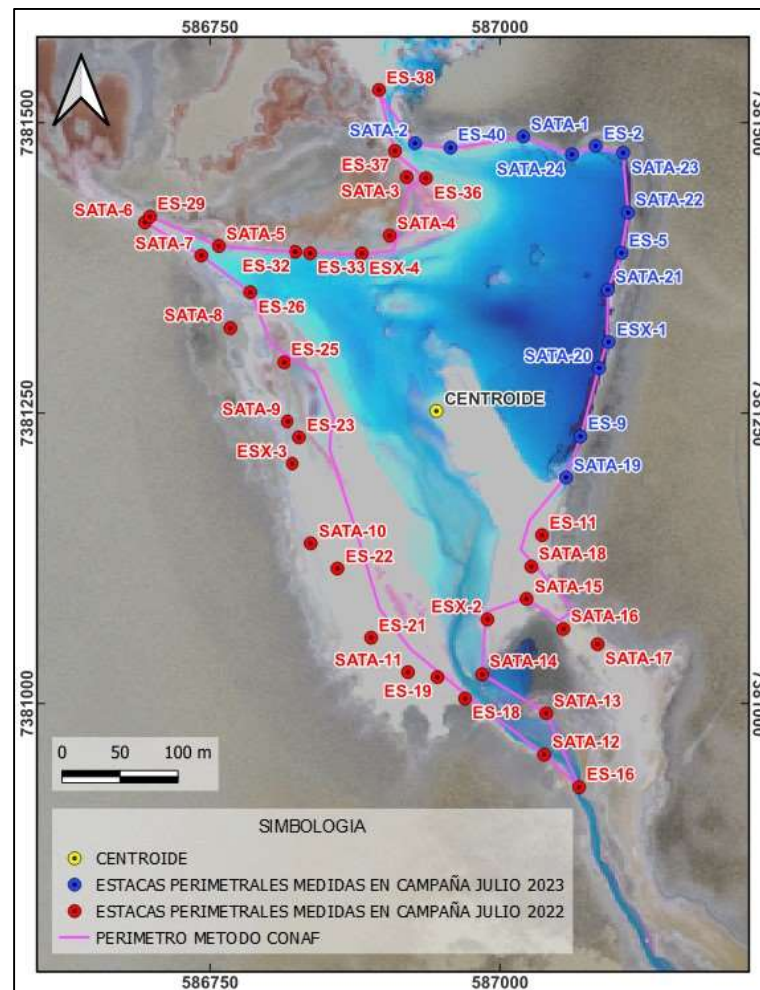


Figura N°14. Estacas y perímetro de Laguna Saladita metodología CONAF.
Fuente ATyGeo, julio 2023.

En Tabla N°29 se entrega cálculo de perímetro y área obtenido con la metodología CONAF.

Tabla N°29. Cálculo de perímetro y área Laguna Saladita metodología CONAF. Fuente ATyGeo, julio 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1970.917	1.971	94328.881	9.433

En Tabla N°30 se entrega el control de estacas de Laguna Saladita utilizando metodología CONAF. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA”

significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°30. Control estacas Laguna Saladita metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADITA METODOLOGIA CONAF JULIO 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE		CAMPAÑA
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
SATA-2	0.34	AFUERA	7381482.221	586927.254	7381481.882	586927.281	JULIO 2023
ES-40	0.58	AFUERA	7381478.453	586957.870	7381477.874	586957.839	JULIO 2023
SATA-1	0.91	AFUERA	7381488.059	587020.670	7381487.192	587020.395	JULIO 2023
SATA-24	0.14	AFUERA	7381472.679	587062.590	7381472.555	587062.525	JULIO 2023
ES-2	1.68	AFUERA	7381479.993	587083.094	7381478.554	587082.227	JULIO 2023
SATA-23	0.27	AFUERA	7381474.012	587106.763	7381473.793	587106.605	JULIO 2023
SATA-22	0.09	AFUERA	7381422.531	587110.996	7381422.466	587110.933	JULIO 2023
ES-5	0.07	AFUERA	7381387.880	587105.265	7381387.835	587105.212	JULIO 2023
SATA-21	0.12	ADENTRO	7381356.174	587093.536	7381356.243	587093.634	JULIO 2023
ESX-1	1.34	AFUERA	7381311.178	587094.163	7381310.680	587092.919	JULIO 2023
SATA-20	0.22	AFUERA	7381288.766	587085.966	7381288.710	587085.753	JULIO 2023
ES-9	0.39	ADENTRO	7381229.926	587069.921	7381229.858	587070.305	JULIO 2023
SATA-19	0.34	AFUERA	7381194.654	587057.540	7381194.809	587057.237	JULIO 2023
ES-11	16.50	AFUERA	7381144.949	587036.758	7381157.507	587026.056	JULIO 2022
SATA-18	17.40	AFUERA	7381117.885	587027.567	7381132.731	587018.491	JULIO 2022
SATA-17	36.00	AFUERA	7381050.974	587084.715	7381080.574	587064.225	JULIO 2022
SATA-16	8.00	AFUERA	7381064.208	587055.224	7381071.117	587051.190	JULIO 2022
SATA-15	0.60	AFUERA	7381090.138	587023.448	7381090.679	587023.188	JULIO 2022
ESX-2	6.50	AFUERA	7381072.329	586989.689	7381078.642	586988.142	JULIO 2022
SATA-14	0.14	AFUERA	7381025.187	586985.195	7381025.325	586985.171	JULIO 2022
SATA-13	0.28	AFUERA	7380991.643	587040.389	7380991.906	587040.293	JULIO 2022
ES-16	0.26	ADENTRO	7380928.100	587068.847	7380927.857	587068.939	JULIO 2022
SATA-12	0.30	AFUERA	7380955.883	587038.616	7380956.169	587038.526	JULIO 2022
ES-18	4.40	AFUERA	7381004.334	586970.393	7381008.712	586969.956	JULIO 2022
ES-19	5.20	AFUERA	7381022.724	586946.670	7381027.924	586946.648	JULIO 2022
SATA-11	20.00	AFUERA	7381026.960	586921.222	7381046.843	586923.387	JULIO 2022
ES-21	26.00	AFUERA	7381056.648	586889.483	7381081.632	586896.680	JULIO 2022
ES-22	33.00	AFUERA	7381116.198	586860.374	7381144.129	586877.949	JULIO 2022
SATA-10	46.00	AFUERA	7381137.846	586837.361	7381171.184	586869.056	JULIO 2022
ESX-3	35.00	AFUERA	7381206.513	586820.887	7381218.451	586853.788	JULIO 2022
ES-23	28.00	AFUERA	7381229.092	586827.180	7381234.361	586854.680	JULIO 2022
SATA-9	41.00	AFUERA	7381242.841	586816.383	7381245.675	586857.285	JULIO 2022
ES-25	29.00	AFUERA	7381293.705	586813.465	7381284.944	586841.110	JULIO 2022
SATA-8	38.00	AFUERA	7381323.256	586766.892	7381309.155	586802.179	JULIO 2022
ES-26	0.60	AFUERA	7381354.048	586784.074	7381353.727	586784.581	JULIO 2022
SATA-7	0.37	AFUERA	7381385.618	586741.851	7381385.415	586742.160	JULIO 2022
SATA-6	2.15	AFUERA	7381414.218	586693.343	7381413.054	586695.151	JULIO 2022
ES-29	0.55	AFUERA	7381419.104	586697.661	7381418.796	586698.117	JULIO 2022
SATA-5	0.35	AFUERA	7381393.770	586757.048	7381393.560	586757.328	JULIO 2022
ES-32	0.21	AFUERA	7381388.779	586823.932	7381388.622	586824.072	JULIO 2022
ES-33	0.10	AFUERA	7381387.520	586836.811	7381387.442	586836.874	JULIO 2022
ESX-4	1.10	AFUERA	7381387.413	586881.330	7381386.419	586881.802	JULIO 2022
SATA-4	13.20	AFUERA	7381402.804	586905.495	7381390.048	586908.891	JULIO 2022
SATA-3	8.60	AFUERA	7381453.136	586920.009	7381444.605	586921.098	JULIO 2022
ES-36	0.25	AFUERA	7381452.191	586936.650	7381451.941	586936.661	JULIO 2022
ES-37	2.60	AFUERA	7381475.735	586910.109	7381473.167	586910.517	JULIO 2022
ES-38	4.40	AFUERA	7381528.129	586896.229	7381523.798	586897.004	JULIO 2022

5.3 COMPARACION DE RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones de estacas perimetrales, se generan las siguientes tablas, las cuales entregan una comparación entre los valores de perímetro y área de los periodos abril, julio y octubre 2022, abril 2023 con julio 2023 en todas las lagunas medidas, utilizando metodología SQM. Se debe indicar que solo laguna Saladita cuenta con mediciones de periodo octubre 2022.

Además, es necesario reiterar que los cálculos de perímetro y área en lagunas Salada y Saladita son de carácter estimativos ya que las mediciones en terreno fueron finalizadas anticipadamente, y se debió utilizar datos de mediciones de campaña julio 2022 para complementar la información.

**Tabla N°31. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Puilar metodología SQM. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA PUILAR METODOLOGIA SQM				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	1462.865	1.463	19793.267	1.979
JULIO 2022	1462.215	1.462	19766.060	1.977
ABRIL 2023	1463.729	1.464	19846.253	1.985
JULIO 2023	1463.248	1.463	19825.930	1.983

**Tabla N°32. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Chaxa metodología SQM. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA CHAXA METODOLOGIA SQM				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	2396.534	2.397	277764.380	27.776
JULIO 2022	2401.071	2.401	280308.552	28.031
ABRIL 2023	2376.882	2.377	276544.120	27.654
JULIO 2023	2445.552	2.446	280135.154	28.014

**Tabla N°33. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Barros Negros metodología SQM. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA BARROS NEGROS METODOLOGIA SQM				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	5176.734	5.177	1063559.665	106.356
JULIO 2022	5164.772	5.165	1065278.044	106.528
ABRIL 2023	5049.069	5.049	1050566.811	105.057
JULIO 2023	5111.612	5.112	1058532.971	105.853

**Tabla N°34. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Salada metodología SQM. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA SALADA METODOLOGIA SQM				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	3125.430	3.125	186380.201	18.638
JULIO 2022	3111.109	3.111	186893.220	18.689
ABRIL 2023	3141.701	3.142	186418.908	18.642
JULIO 2023	3131.273	3.131	186435.957	18.644

**Tabla N°35. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Saladita metodología SQM. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA SALADITA METODOLOGIA SQM				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	1980.673	1.981	95245.588	9.525
JULIO 2022	1976.373	1.976	90436.062	9.044
OCTUBRE 2022	1985.464	1.985	86647.779	8.665
ABRIL 2023	1915.059	1.915	93770.260	9.377
JULIO 2023	1976.462	1.976	90449.482	9.045

A continuación, se generan las siguientes tablas, las cuales entregan una comparación entre los valores de perímetro y área de los periodos abril, julio y octubre 2022, abril 2023 con julio 2023 en todas las lagunas medidas, utilizando metodología CONAF. Se debe indicar que solo laguna Saladita cuenta con mediciones de periodo octubre 2022.

Además, reiterar que los cálculos de perímetro y área en lagunas Salada y Saladita son de carácter estimativos ya que las mediciones en terreno fueron finalizadas anticipadamente, y se debió utilizar datos de mediciones de campaña julio 2022 para complementar la información.

**Tabla N°36. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Puilar metodología CONAF. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA PUILAR METODOLOGIA CONAF				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	1455.319	1.455	18973.442	1.897
JULIO 2022	1455.901	1.456	18933.368	1.893
ABRIL 2023	1462.700	1.463	19374.337	1.937
JULIO 2023	1461.958	1.462	19391.336	1.939

**Tabla N°37. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Chaxa metodología CONAF. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA CHAXA METODOLOGIA CONAF				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	2393.505	2.394	276031.559	27.603
JULIO 2022	2395.303	2.395	276977.338	27.698
ABRIL 2023	2388.435	2.388	275814.835	27.581
JULIO 2023	2450.812	2.451	279686.862	27.969

**Tabla N°38. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Barros Negros metodología CONAF. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA BARROS NEGROS METODOLOGIA CONAF				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	5346.164	5.346	1056467.275	105.647
JULIO 2022	5305.898	5.306	1056237.659	105.624
ABRIL 2023	5248.703	5.249	1053609.485	105.361
JULIO 2023	5291.178	5.291	1061517.053	106.152

**Tabla N°39. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Salada metodología CONAF. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA SALADA METODOLOGIA CONAF				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	3132.171	3.132	187136.430	18.714
JULIO 2022	3133.356	3.133	187161.124	18.716
ABRIL 2023	3164.834	3.165	188760.458	18.876
JULIO 2023	3137.271	3.137	187065.419	18.707

**Tabla N°40. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Saladita metodología CONAF. Fuente ATyGeo, julio 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA SALADITA METODOLOGIA CONAF				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	1967.260	1.967	97299.563	9.730
JULIO 2022	1970.789	1.971	94292.715	9.429
OCTUBRE 2022	1983.752	1.984	91613.230	9.161
ABRIL 2023	1957.872	1.958	95382.412	9.538
JULIO 2023	1970.917	1.971	94328.881	9.433

5.4 REGISTRO FOTOGRAFICO

Durante la ejecución de las mediciones se realizó registro fotográfico de las actividades, algunas de las cuales se observan a continuación:

5.4.1 LAGUNA PUILAR



Fotografía N°1. Medición de distancia desde estaca PU-13 al borde de laguna Puilar. Fuente ATyGeo, julio 2023.



Fotografía N°2. Medición angular desde estaca PU-8 al borde de laguna Puilar. Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.4.2 LAGUNA CHAXA



Fotografía N°3. Medición de distancia desde estaca CH-2 al borde de laguna Chaxa. Fuente ATyGeo, julio 2023.



Fotografía N°4. Medición angular desde estaca CH-12 al borde de laguna Chaxa. Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.4.3 LAGUNA BARROS NEGROS



Fotografía N°5. Medición de distancia desde estaca BN-6 al borde de laguna Barros Negros. Fuente ATyGeo, julio 2023.



Fotografía N°6. Medición angular desde estaca BN-20 al borde de laguna Barros Negros. Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.4.4 LAGUNA SALADA



Fotografía N°7. Medición de distancia desde estaca SA-6 al borde de laguna Salada. Fuente ATyGeo, julio 2023.



Fotografía N°8. Medición angular desde estaca SA-15 al borde de laguna Salada. Fuente ATyGeo, julio 2023.

5.4.5 LAGUNA SALADITA



Fotografía N°9. Medición de distancia desde estaca SATA-1 al borde de laguna Saladita. Fuente ATyGeo, julio 2023.



Fotografía N°10. Medición angular desde estaca SATA-22 al borde de laguna Saladita. Fuente ATyGeo, julio 2023.

6. DISCUSIONES

En el periodo en que se realizaron las mediciones, había una gran cantidad de flamencos en cada una de las lagunas. EL Guardaparque de CONAF y Los veedores de la Comunidad Atacameña de Peine indicaron que las caminatas debían ser lentas y pausadas, silenciando el celular, de tal manera de no alterar a los flamencos y

evitando que estos volaran fuera de la laguna. Si las aves empezaban a volar, se detenía la medición, debiendo abandonar el sector, dando por terminado el trabajo. Esto sucedió en lagunas Salada y Saladita, donde el Supervisor de la Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine finalizó anticipadamente los trabajos por notoria inquietud y vuelo de flamencos.

Las condiciones climáticas de fueron de calor constante y sin viento dificultaron el trabajo. Sólo en laguna Chaxa hubo viento en la última hora de mediciones.

El estado de los caminos de acceso a cada laguna es irregular con sectores de costra salina que complican el tránsito vehicular.

A continuación, se hace una comparación entre las metodologías para los cálculos utilizadas:

6.1 COMPARACION ENTRE METODOLOGÍAS

Las metodologías utilizadas forman polígonos diferentes, los cuales entregan distintos valores para perímetro y área. Si bien, se usa la misma medida de distancia entre las estacas perimetrales y el borde de la laguna, el ángulo formado es distinto. La metodología de SQM se ajusta más al borde de la laguna, mientras que la metodología de CONAF proyecta esa la misma distancia, pero al centroide calculado. En ambos casos no se cubre la totalidad de la superficie. Se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos están sesgados por el número de estacas perimetrales, lo que significa que a mayor cantidad de estacas mayor será la correspondencia con la superficie real lagunar.

Sin embargo, este método es importante para hacer seguimiento y establecer comparaciones de rango amplio, pero con diferencias al compararla con otros métodos, como lo es el levantamiento con equipos GPS diferencias en método RTK o PPK, que aporta información más ajustada al perímetro real de la laguna, así como el cálculo de superficie lacustre con métodos satelitales.

En Figura N°15 se muestra un ejemplo de líneas de proyección de estacas al borde y al centroide, indicando la diferencia angular entre ellos.

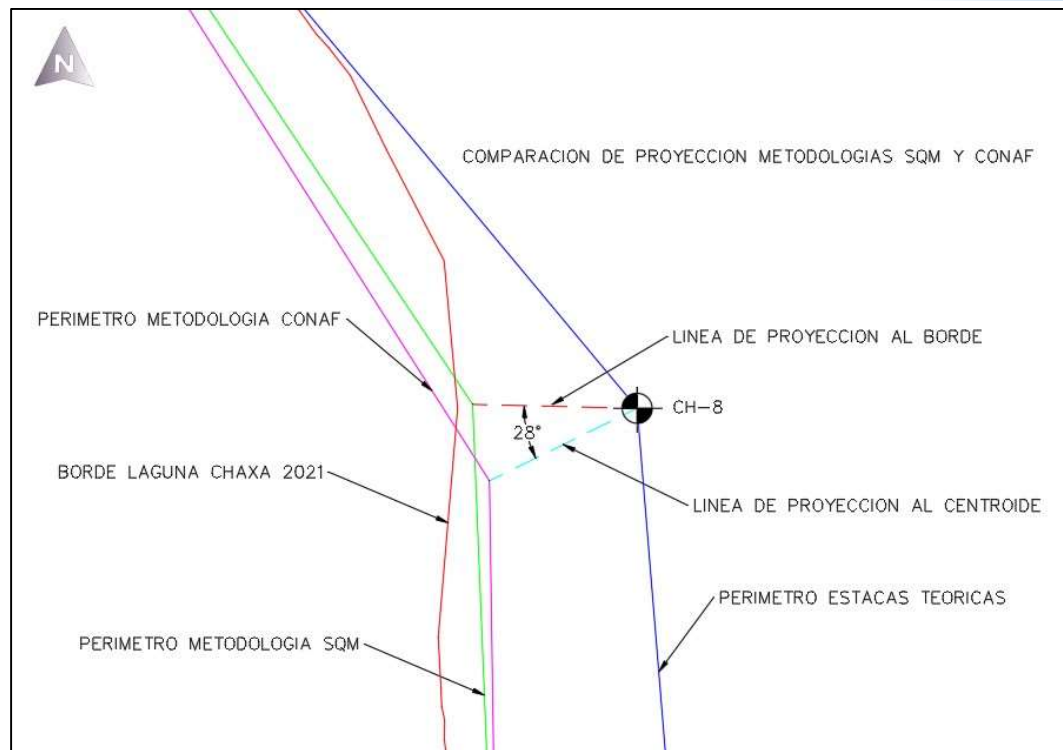


Figura N°15. Comparación de línea de proyección desde estaca CH-8 hasta borde de laguna (metodología SQM), con línea de proyección desde estaca CH-8 al centroide (metodología CONAF) en laguna Chaxa.

Fuente ATyGeo, julio 2023.

7. CONCLUSIONES

A partir de las mediciones realizadas en las superficies lacustres del Salar de Atacama se debe indicar que:

- Se midió estacas perimetrales en lagunas Puillar, Chaxa y Barros Negros de sistema lacustre de Soncor, y en las lagunas Salada y Saladita para sistema lacustre de Peine.
- Se observó gran presencia de flamencos en todas las lagunas, lo cual produjo que la caminata por el borde del agua fuese lenta, para evitar el vuelo de las aves.
- La medición de estacas perimetrales en lagunas Salada y Saladita fue finalizada con anticipación, debido a la notoria inquietud y vuelo de flamencos, determinación tomada por el Supervisor de la Unidad de Control Ambiental de la Comunidad Atacameña de Peine.

- En general, las condiciones ambientales de los días de mediciones fueron cielo despejado, sin viento y muy caluroso. Sólo en laguna Chaxa hubo viento en la última hora de mediciones.
- Con respecto a las metodologías de SQM y CONAF utilizadas para estas mediciones, se debe señalar que no representan fielmente el perímetro de las lagunas, ya que no cubre la totalidad de la superficie. Los sectores de desbordes o expansión en lagunas como Barros Negros y Saladita no son considerados. Caso particular ocurre con Laguna Puilar que sólo se considera el canal de recarga y no la laguna propiamente tal. Incluso, se debe indicar que el Centroides calculado es representativo sólo del cuerpo principal pero no del conjunto de la laguna.
- En las tablas entregadas en este informe y para el cálculo de centroides se utilizaron las coordenadas de estacas levantadas en terreno periodo abril 2022.
- Se debe indicar que para el cálculo de perímetro y área utilizando la metodología SQM, los resultados se entregan en la siguiente tabla:

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM JULIO 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3131.273	3.131	186435.957	18.644
SALADITA	1976.462	1.976	90449.482	9.045
PUILAR	1463.248	1.463	19825.930	1.983
CHAXA	2445.552	2.446	280135.154	28.014
BARROS NEGROS	5111.612	5.112	1058532.971	105.853

- Para realizar los cálculos con la metodología CONAF, se obtuvieron las siguientes coordenadas del centroides:

COORDENADAS CALCULADAS DE CENTROIDE		
LAGUNA	NORTE	ESTE
SALADA	7380486.250	587855.380
SALADITA	7381251.800	586945.700
PUILAR	7422510.320	587860.050
CHAXA	7419903.790	585117.510
BARROS NEGROS	7416517.060	586268.710

- Además, para el cálculo de perímetro y área utilizando la metodología CONAF, los resultados se entregan en la siguiente tabla:

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF JULIO 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3137.271	3.137	187065.419	18.707
SALADITA	1970.917	1.971	94328.881	9.433
PUILAR	1461.958	1.462	19391.336	1.939
CHAXA	2450.812	2.451	279686.862	27.969
BARROS NEGROS	5291.178	5.291	1061517.053	106.152

8. REFERENCIAS

Para confeccionar este informe se utilizaron como referencias los siguientes documentos:

- RESOL EXENTA N 223 SMA
- SL-00-IT-0002_REV.1
- SL-00-IT-0003_REV.0
- SL-00-IT-0004_REV.0
- SL-00-IT-0008_REV.0

9. ANEXOS

El informe de Levantamiento de Superficies Lacustres contempla archivos digitales, los cuales fueron cargados en carpeta compartida de plataforma SQM denominada “1 Mediciones Lacustres”, en “6 Campaña ATyGEO - Julio 2023”, y “4 Estacas Perimétrales Julio 2023”. Estos archivos digitales contienen toda la información del trabajo realizado, los cuales son:


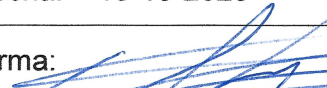
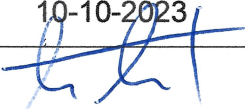
- 1_Informe
- 2_Planilla
- 3_Fotos
- 4_SHAPE
- 5_KMZ
- 6_CSV
- 7_Referencias

Informe Topográfico:
SL-00-IT-0013_REV.0

**“Levantamiento de Superficies Lacustres
medición de puntos de control
periodo octubre 2023”**

**Salar de Atacama – SQM, Región de
Antofagasta”**

Martes, 10 de octubre de 2023

ATyGeo	ATyGeo	
Nombre: Cristian Trigo T.	Nombre: Verónica Villalobos R.	Nombre:
Fecha: 10-10-2023	Fecha: 10-10-2023	Fecha:
Firma: 	Firma: 	Firma:

ATyGeo Ltda.
ASESORÍAS TÉCNICAS Y GEOMENSURA LTDA.
RUT 76.417.924-2

1. RESUMEN

El presente informe corresponde al monitoreo de superficies lacustres en los sistemas Soncor, Peine y Aguas de Quelana, del Salar de Atacama, Región de Antofagasta, para el periodo octubre 2023, realizando levantamiento de Puntos de Control para apoyo de cálculo de cuerpos de agua vía imagen satelital.

Este monitoreo es desarrollado con frecuencia anual (actualmente de manera trimestral, PdC 2022), bajo el contexto del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) establecido en la RCA 226/2006 del proyecto “Cambios y mejoras de la operación minera en el Salar de Atacama”. Los puntos de control responden a la metodología establecida en la RES-EX 244/2010.

El trabajo se realizó entre los días 22 de septiembre y 05 de octubre de 2023, correspondiente al levantamiento de puntos de control en las lagunas Interna, Saladita, Barros Negros y Aguas de Quelana. Las demás lagunas de los sistemas lacustres mencionados no fueron medidas por no contar con autorización de ingreso, estas lagunas son: Puillar, Chaxa, Desbordes Sur y Salada.

En Tabla N°1 se entrega lista de lagunas y fecha de mediciones.

Tabla N°1. Lista de lagunas y fecha de mediciones.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

TABLA RESUMEN SUPERFICIES LACUSTRES			
LAGUNA	SECTOR	FECHA MEDICION	OBSERVACION
INTERNA	PEINE	22-09-2023	REALIZADA SIN INCONVENIENTES
SALADITA	PEINE	24-09-2023	REALIZADA SIN INCONVENIENTES
BARROS NEGROS	SONCOR	26-09-2023	ACTIVIDAD SUSPENDIDA EN TERRENO
AGUAS DE QUELANA	SONCOR	04 Y 05-10-2023	REALIZADA PARCIALMENTE POR ALTA PRESENCIA DE FLAMENCOS

Se debe indicar que la medición de puntos de control en laguna Barros Negros no se realizó. Guardaparque de CONAF y Veedor de Comunidad Atacameña de Toconao pidieron a personal de ATyGeo esperar en estacionamiento de laguna Barros Negros, mientras ellos revisaban desde estacionamiento y desde el borde sur las condiciones del sector, específicamente, la cantidad y conducta de flamencos. Tras revisión realizada, determinaron no autorizar el ingreso a la laguna y suspender las actividades por fuerte comportamiento reproductivo de los flamencos.

En Sector Aguas de Quelana la actividad se realizó parcialmente, limitada por alta presencia de flamencos, lo que propició el cese prematuro de actividades.

En Tabla N°2 se entrega resumen de puntos de control medidos en este periodo.

Tabla N°2. Resumen medición de puntos de control.

Fuente ATyGeo, octubre 2023

PUNTOS DE CONTROL OCTUBRE 2023	
LAGUNA	CANTIDAD
INTERNA	16
SALADITA	15
BARROS NEGROS	0
AGUAS DE QUELANA	16
TOTAL	47

2. INTRODUCCION

SQM S.A. solicitó a ATyGeo Ltda. el levantamiento topográfico de puntos de control en superficies lacustres del Salar de Atacama para el periodo octubre 2023, en los sistemas de Soncor, Peine y Aguas de Quelana. Esto en el contexto del Programa de Cumplimiento (PdC), aprobado el 29 de agosto de 2022 según la RES. EX. N°38/ROL F-041-2016. Esta actividad nace del hecho Infraccional N°1 “Extracción de salmuera por sobre lo autorizado, según se expone en el considerando N°27, durante el periodo entre agosto de 2013 y agosto del 2015” y, por tanto, da cumplimiento a la Acción N° 19: Robustecer el monitoreo de la superficie lagunar mediante imágenes satelitales de alta resolución con una frecuencia trimestral .

El presente informe entrega los resultados de la realización del Servicio de levantamiento de puntos de control en superficies lacustres, donde se obtienen datos de posición, características generales del suelo, vegetación y cuerpos de agua.

En Figura N°1 se entrega ubicación general de superficies lacustres del Salar de Atacama.

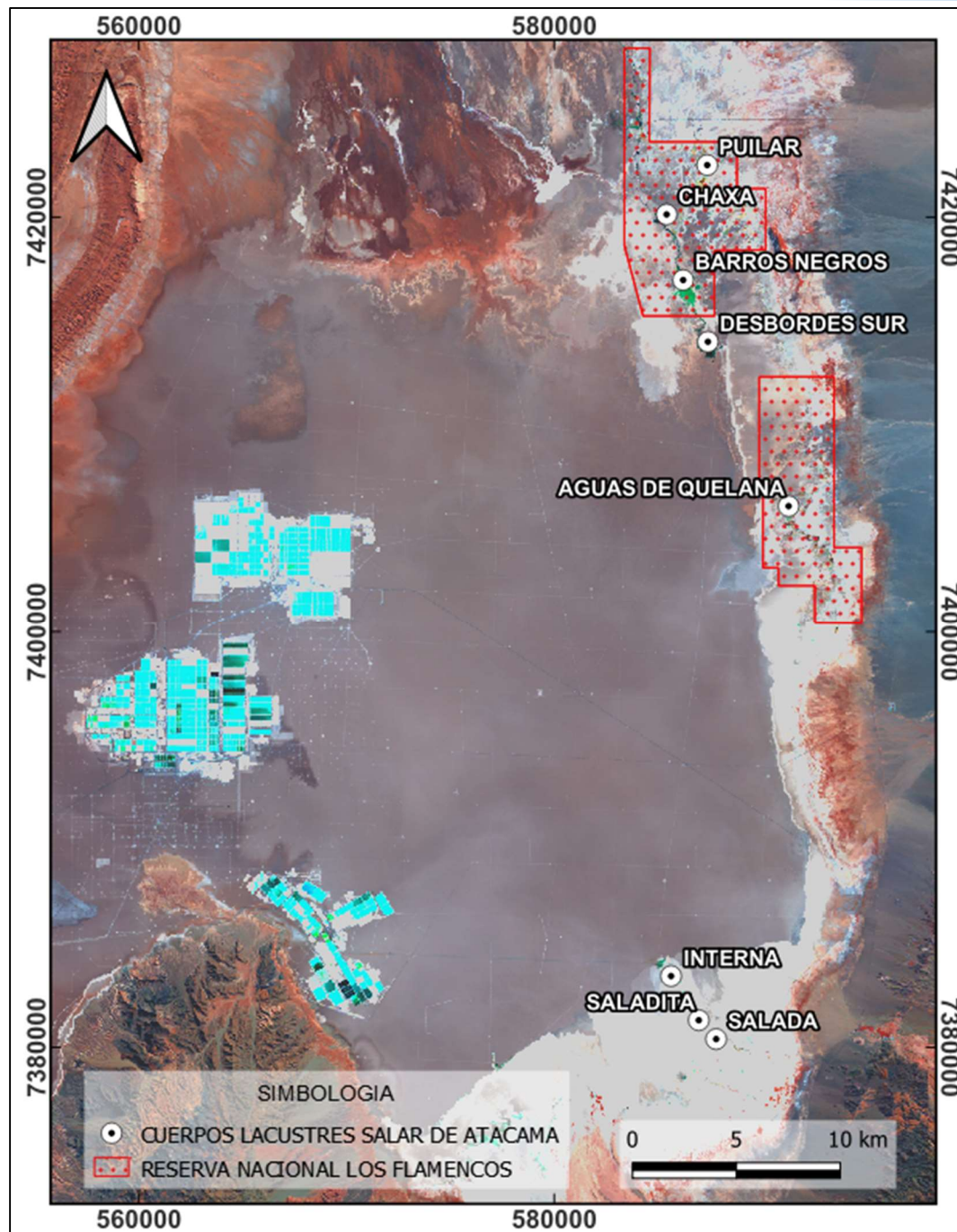


Figura N°1. Ubicación general superficies lacustres. UTM WGS84 19S

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

3. OBJETIVOS

- Realizar medición de puntos de control de superficies lacustres en Salar de Atacama, entregando información relevante de posición, suelo, vegetación y cuerpos de agua, para ser utilizado en apoyo al cálculo de extensión lacustre mediante imágenes satelitales de alta resolución.
- Dar cumplimiento con el aumento de frecuencia de monitoreo lagunar relativo a la acción N°19 establecida, referente al Hecho Infracional N°1 del PdC (29 de agosto de 2022, RES. EX. N°38/ROL F-041-2016).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 MATERIALES

Los materiales y equipos utilizados para esta labor se resumen en Tabla N°3.

Tabla N°3. Materiales y equipos.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

MATERIALES Y EQUIPOS		
ITEM	MATERIALES Y EQUIPOS	UTILIZACION
1	GPS DIFERENCIAL MARCA TRIMBLE MODELO R4	MEDICION DE PUNTOS DE CONTROL CON METODOS RTK Y PPK
2	TRIPODE DE FIBRA	SOPORTE GPS BASE
3	JALON DE FIBRA MARCA TRIMBLE, PORTA GPS MOVIL, DE 2 METROS DE ALTURA	UTILIZADO COMO ESCALA GRAFICA EN FOTOGRAFIAS
4	CAMIONETA 4X4	TRASLADO A SUPERFICIES LACUSTRES
5	JARDINERA CON BOTAS PVC	PROTECCION AL CAMINAR POR BORDE DE LAGUNAS
6	BALACLAVA, BANDANA, GORRO LEGIONARIO, GUANTES, LENTES, BLOQUEADOR SOLAR	PROTECCION SOLAR AL CAMINAR POR SUPERFICIES LACUSTRES
7	ROPA DE COLOR BEIGE	ROPA SOLICITADA PARA EVITAR AHUYENTAR A LAS AVES

4.2 METODOS

El servicio consiste en realizar mediciones de puntos de control de superficies lacustres en lagunas Aguas de Quelana, Chaxa, Puilar, Barros Negros, Desbordes Sur, Salada, Saladita e Interna.

La medición de puntos de control se debe realizar en sistema coordinado UTM Datum WGS-84 Zona 19 Sur, incluyendo elevación ortométrica (m.s.n.m.), indicar

características del suelo como color, textura y tamaño, vegetación y fauna existente, espesor de columna de agua, respaldos fotográficos orientados y videos en 360°.

Para las características del suelo, se debe tomar de referencia las instrucciones entregadas por el cliente en documento “01 MEMO SIRAySH_22008 V1” (SQM 2023), las cuales indican:

4.2.1 COLOR

El color del suelo debe ser escogido en referencia a la matriz de colores de Figura N°2.

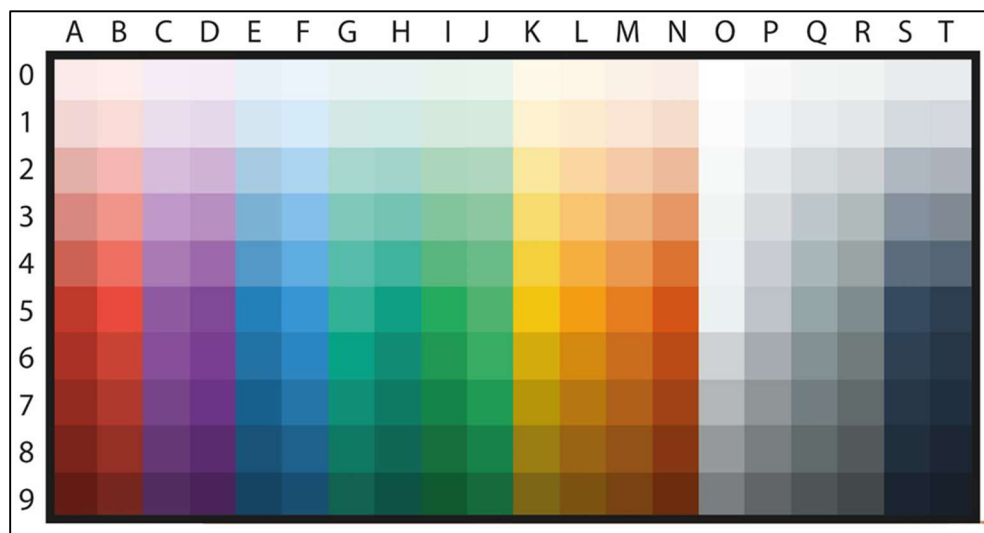


Figura N°2. Matriz de colores de referencia para indicar color del suelo.

Fuente “01 MEMO SIRAySH_22008 V1” SQM 2023.

4.2.2 TEXTURA

La textura del suelo debe ser escogida en relación con las imágenes de referencia indicadas en Figura N°3.

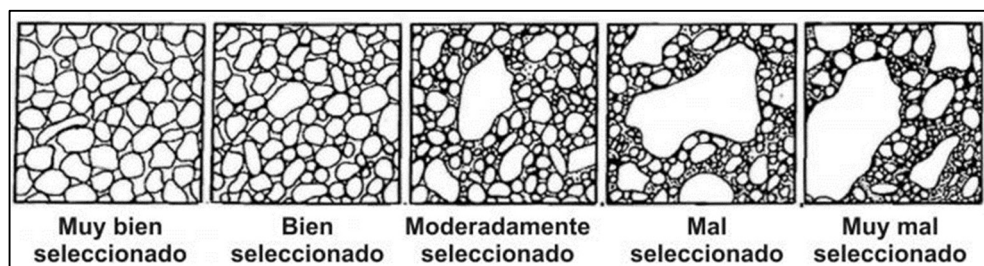


Figura N°3. Imágenes de referencia para indicar textura del suelo.

Fuente “01 MEMO SIRAySH_22008 V1” SQM 2023.

Por otro lado, es necesario utilizar descripciones texturales de costras salinas, depósitos sedimentarios-evaporíticos de mayor predominancia en el Salar, así como declarar ciertas morfologías típicas en estos ambientes. En este sentido, se entiende por textura al “aspecto”, y corresponde a la forma y distribución de granos minerales, lo que permite en primer orden comprender las condiciones fisicoquímicas y/o ambientales de su formación.

Dentro de las principales formas y morfologías vistas en terreno, se han compilado y seleccionados las cercanas a cuerpos de agua. En Figura N°4, se muestran diferentes fotografías de apoyo para descripción en terreno de un punto de control. En estas fotografías se puede observar:

- A: Pináculos, formados por evaporación intensa en ambientes áridos, pueden ser caracterizados por su geometría o tamaño relativo.
- B: Trombolitos, formas circulares formadas producto de actividad biológica en ambientes dulces o mixtos.
- C: Grietas de secamiento, geometrías poligonales formadas por la pérdida de agua o humedad.
- D: Trombolitos como morfología delimitadora de superficie lacustre.
- E: Costra con textura nodular, a menudo dispuestos en patrones repetitivos.
- F: Cristales cúbicos de halita, indica condiciones de alta salinidad y precipitación lenta.
- G: Domos, formados por dilución adyacente.
- H: Textura botroidal o en almohadilla

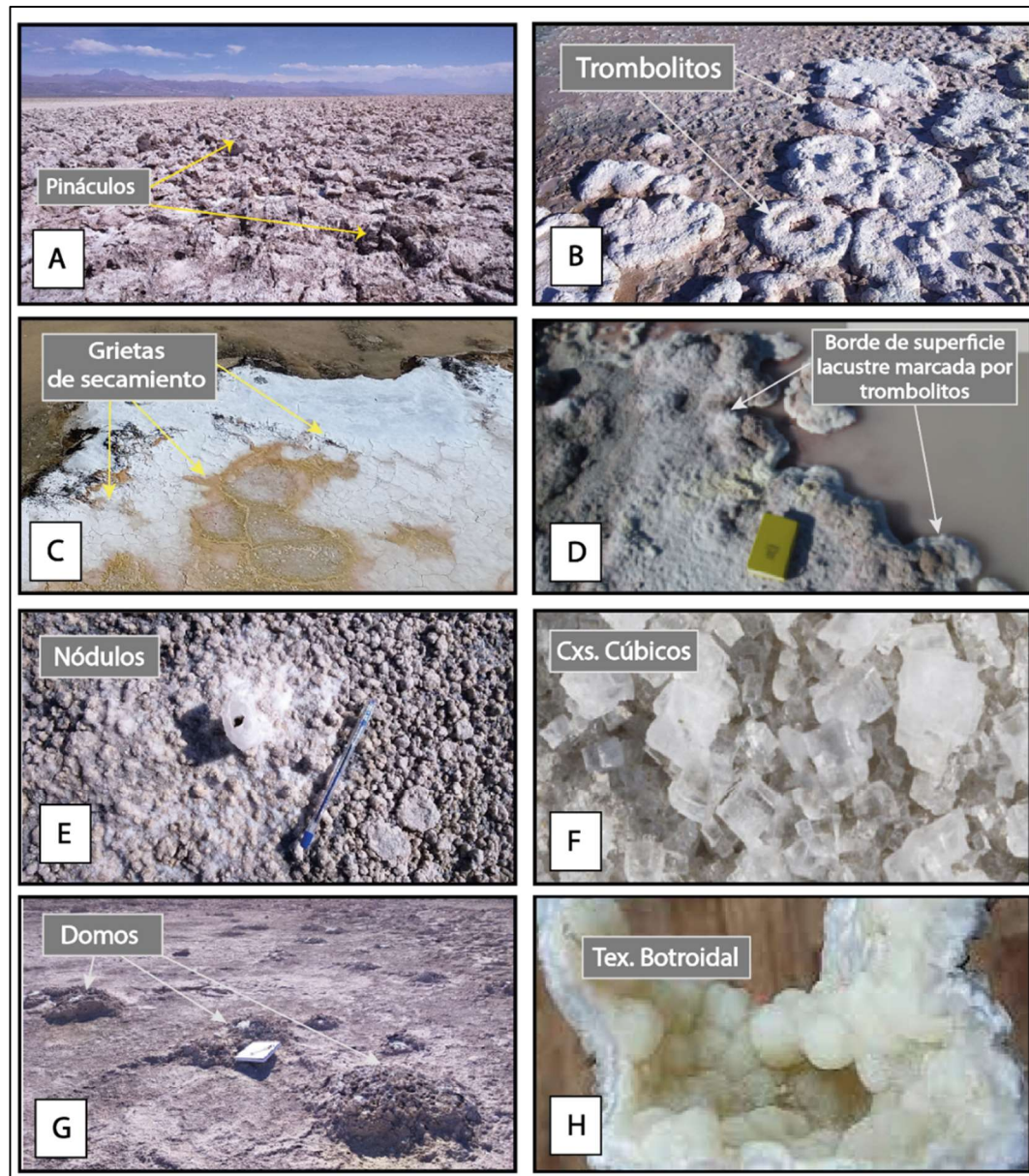


Figura N°4: Descripciones texturales de costras salinas.

Fuente "01 MEMO SIRAYSH_22008 V1" SQM 2023.

4.2.3 TAMAÑO

El tamaño de las partículas de terreno se escogerá de acuerdo con lo indicado en Figura N°5.

Clastos sedimentarios		Tamaño del clasto en mm.
G R A V A	Bloques	256
	Grava	64
	Guijarro	4
	Granos	2
	Arena muy gruesa	1
A R E N A	Arena gruesa	0.5
	Arena media	0.25
	Arena fina	0.125
	Arena muy fina	0.032
	Limo	0.004
L O D O	Arcilla	

Figura N°5: Escala granulométrica para tamaño de partículas del suelo.

Fuente “01 MEMO SIRAYSH_22008 V1” SQM 2023.

4.2.4 ESPESOR COLUMNA DE AGUA

En caso de que el punto de control se encuentre dentro de un cuerpo lagunar o cercano a él, se debe medir el espesor de la columna de agua, el que comprende la longitud desde la base o fondo del cuerpo a la superficie. El espesor de columna de agua se debe medir de acuerdo con lo indicado en Figura N°6.



Figura N°6: Medición de espesor de columna de agua.

Fuente “01 MEMO SIRAYSH_22008 V1” SQM 2023.

4.2.5 REGISTRO FOTOGRAFICO ORIENTADO

Junto con todos los datos del suelo obtenidos, se debe entregar un registro fotográfico de los puntos de control, que incluya fotografía del suelo donde se midió el punto de control, fotografías orientadas donde se entregue su azimut, incluir un elemento que pueda ser utilizado como escala de medida y videos en 360°. Los elementos incluidos en las fotografías para ser utilizados como escala son:

- En las fotografías del suelo donde se tomó el punto de control se utiliza un plumón destacadador de color verde de 0.12m de largo.
- En las fotografías orientadas y videos se utiliza el jalón de fibra donde se posiciona el equipo GPS móvil, el cual tiene una altura fija de 2 metros.

Además, se debe registrar la presencia de vegetación y aves, la cual se indica bajo el siguiente criterio:

- VEGETACION:

SI = vegetación en el mismo lugar o cercana al Punto de Control.

NO = sin vegetación en el lugar o en las cercanías.

- AVES:

SI = aves en el sector o cerca del Punto de Control.

NO = no se ven aves en el sector ni en las cercanías.

En Figura N°7 se muestra una fotografía referencial donde se detallan los datos obtenidos de terreno en cuanto a las posiciones de fotografías, la ubicación del punto de control y el punto de batimetría ubicado 1.2m dentro del agua siguiendo el azimut de fotografía N°1.

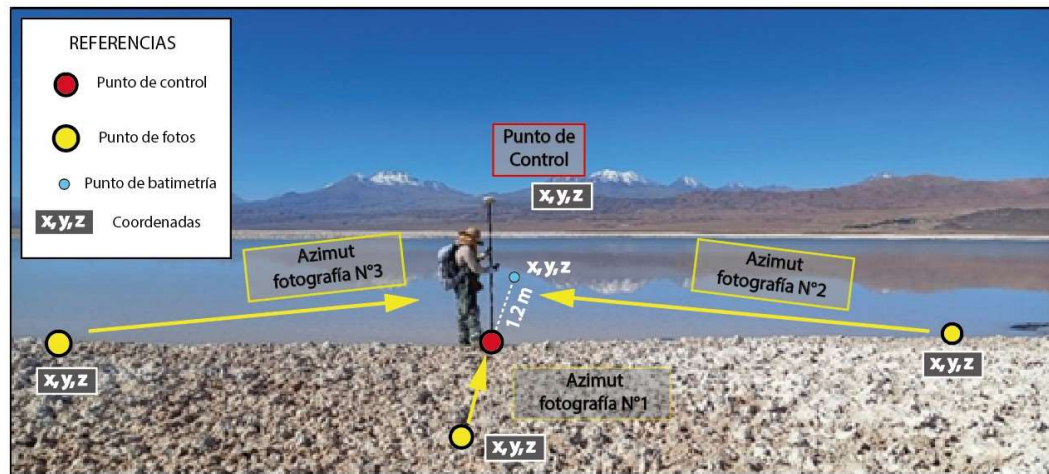


Figura N°7. Fotografía referencial donde se observa posición de fotografías, punto de control y punto de batimetría. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

El procedimiento de toma de puntos de control es el siguiente:

- Operador 1 se posiciona en punto de control (círculo de color rojo en la figura N°7) y toma la medición con GPS.
- Operador 2 se posiciona de frente al operador 1 mirando en dirección a la laguna. Toma fotografía 1 y video en 360°. Deja plumón en el lugar como referencia.
- Operador 2 se cambia de posición quedando al borde de la laguna mirando de frente al operador 1, teniendo a la derecha la laguna. Toma fotografía 2 y deja plumón en el lugar como referencia.
- Operador 2 se cambia de posición quedando al borde de la laguna mirando de frente al operador 1, teniendo a la izquierda la laguna. Toma fotografía 3 y espera en la posición al operador 1.
- Operador 1 posiciona un plumón destacador en el lugar donde midió el punto de control. Toma fotografía del suelo y retira plumón destacador.
- Operador 1 mide con flexómetro 1.2m hacia dentro de la laguna siguiendo el azimut de fotografía 1 (círculo de color verde en la figura N°7), mide con flexómetro la profundidad de la capa de lodo y la altura del agua.
- Operador 2 registra en libreta los datos dictados por operador 1.

- h. Operador 1 se cambia de posición al lugar donde operador 2 tomó fotografía 2 ubicada por el plumón de referencia, mide el punto con GPS y retira el plumón.
- i. Operador 1 se cambia de posición al lugar donde operador 2 tomó fotografía 1 ubicada por el plumón de referencia, mide el punto con GPS y retira el plumón.
- j. Operador 1 se cambia de posición al lugar donde operador 2 tomó fotografía 3, mide el punto con GPS.
- k. Operador 2 registra en una libreta los datos de suelo, vegetación y aves del sector.
- l. Ambos operadores se dirigen al siguiente punto de control.

Las unidades de medición utilizadas son:

- **Coordenadas (m)** = metros
- **Elevaciones (m)** = metros
- **Distancias (m)** = metros
- **Ángulo y Azimut (°)** = grados sexagesimales

Se debe indicar que las características de suelo o corteza, como color, textura, tamaño y descripción general, son observadas en el borde de los cuerpos lacustres, donde se mide cada punto de control, lugar que generalmente se encuentra seco, blando o lodoso, o una mezcla de ellos.

4.3 TECNICA DE MEDICION

Para este trabajo se utilizaron equipos GPS diferencial marca Trimble modelo R4, midiendo con técnica Cinemática Postprocesada (PPK), la cual se detalla a continuación:

4.3.1 PPK (POST PROCESSED KINEMATIC)

Cinemática postprocesada. Esta técnica permite obtener coordenadas precisas con procesamiento de datos en etapa de gabinete. Se requiere un equipo GPS diferencial modo base en un punto de referencia conocido, recibiendo señal satelital y guardando los datos en memoria; un equipo GPS diferencial modo móvil

desplazándose en terreno midiendo los puntos, recibiendo señal satelital y guardando los datos en memoria. Luego, en etapa de gabinete, se procesan los datos guardados, obteniendo coordenadas y elevaciones con precisiones centimétricas.

Las características de precisión y confiabilidad de los equipos GPS utilizados se entregan en Tabla N°4 y son obtenidos del documento “R4-Datasheet (Hoja de datos Sistema Trimble R4 GNSS)”

Tabla N°4. Características de equipos GPS Trimble R4.
Fuente ATyGeo, octubre 2023.

CARACTERISTICA	VALORES
PRECISION HORIZONTAL	8 mm + 0,5 ppm
PRECISION VERTICAL	15 mm + 0,5 ppm
INICIALIZACION	< 8 segundos
CONFIABILIDAD	99.90%

5. RESULTADOS

Se entregan los resultados obtenidos de las mediciones de puntos de control en Superficies Lacustres del Salar de Atacama, periodo octubre 2023.

A continuación, se detallan los trabajos realizados y se entregan los resultados:

5.1 LAGUNA INTERNA

5.1.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Interna se desarrolló el día 22 de septiembre del 2023, utilizando como punto de referencia oficial el Hito Interna Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM.

A las 9:00 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con veedores de Comunidad Atacameña de Peine, para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Hito Interna Estación usado como Hito de referencia para este trabajo, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica PPK para realizar las mediciones. En Fotografía N°1 se muestra GPS base instalado en Hito Interna Estación.



Fotografía N°1. Hito Interna Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

En esta ocasión, se midieron 16 puntos de control.

Se debe señalar que no se encontró vegetación, pero si se pudo observar la presencia de aves en el sector sur, alejado del área de medición.

5.1.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°8 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en Laguna Interna, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°5 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°6 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°7 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

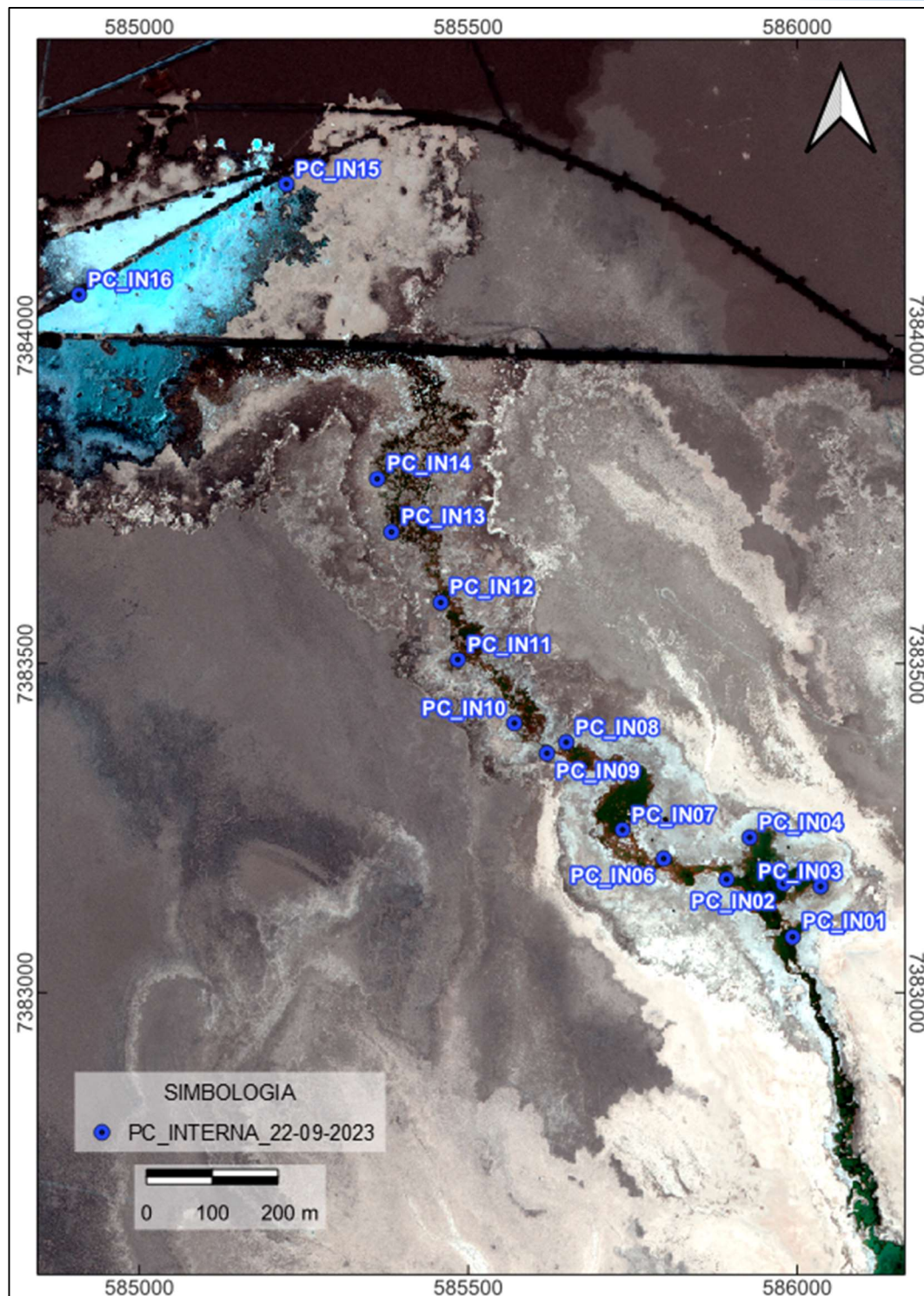


Figura N°8. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Interna y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

Tabla N°5. Información de ubicación, espesor de columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_IN01	7383083.767	585994.299	2299.659	0.020	22-09-2023	CONTROL
PC_IN02	7383165.015	585980.423	2299.655	0.030	22-09-2023	CONTROL
PC_IN03	7383160.603	586036.818	2299.668	0.015	22-09-2023	CONTROL
PC_IN04	7383234.872	585929.081	2299.653	0.015	22-09-2023	CONTROL
PC_IN05	7383171.446	585893.830	2299.655	0.020	22-09-2023	CONTROL
PC_IN06	7383202.780	585798.210	2299.626	0.020	22-09-2023	CONTROL
PC_IN07	7383246.716	585735.684	2299.588	0.040	22-09-2023	CONTROL
PC_IN08	7383379.663	585650.052	2299.552	0.030	22-09-2023	CONTROL
PC_IN09	7383362.949	585620.695	2299.512	0.115	22-09-2023	CONTROL
PC_IN10	7383408.747	585571.245	2299.509	0.055	22-09-2023	CONTROL
PC_IN11	7383505.555	585485.154	2299.479	0.050	22-09-2023	CONTROL
PC_IN12	7383593.516	585459.204	2299.477	0.065	22-09-2023	CONTROL
PC_IN13	7383700.737	585384.330	2299.453	0.110	22-09-2023	CONTROL
PC_IN14	7383781.438	585362.668	2299.454	0.050	22-09-2023	CONTROL
PC_IN15	7384230.151	585224.502	2299.268	0.035	22-09-2023	CONTROL
PC_IN16	7384061.951	584908.955	2299.290	0.040	22-09-2023	CONTROL

Tabla N°6. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_IN01	BORDE DEL AGUA	L1-M3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN02	BORDE DEL AGUA	M3-N2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN03	BORDE DEL AGUA	L2-N2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN04	BORDE DEL AGUA	M4-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN05	BORDE DEL AGUA	M3-N1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN06	BORDE DEL AGUA	A2-M2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN07	BORDE DEL AGUA	A1-M3	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN08	BORDE DEL AGUA	L3-N1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN09	BORDE DEL AGUA	A2-M1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN10	BORDE DEL AGUA	A2-L2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN11	BORDE DEL AGUA	M4-N2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN12	BORDE DEL AGUA	L8-N2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN13	BORDE DEL AGUA	L6-N1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN14	BORDE DEL AGUA	M6-N1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_IN15	BORDE DEL AGUA	L2-M6	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_IN16	BORDE DEL AGUA	M2-N8	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS

Tabla N°7. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_IN01	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y TROMBOLITOS
PC_IN02	SUELO BLANDO CON NODULOS TROMBOLITOS Y GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS
PC_IN03	SUELO BLANDO CON CORTEZA QUEBRADIZA Y PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN04	SUELO BLANDO CON NODULOS Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN05	SUELO BLANDO CON NODULOS Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN06	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS
PC_IN07	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS
PC_IN08	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN09	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS TROMBOLITOS EN EL BORDE Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN10	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS TROMBOLITOS EN EL BORDE Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN11	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS TROMBOLITOS EN EL BORDE Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN12	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS TROMBOLITOS EN EL BORDE Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN13	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS TROMBOLITOS EN EL BORDE Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN14	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS TROMBOLITOS EN EL BORDE Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_IN15	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y CORTEZA BLANQUECINA CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES METRICAS A 1.0m DEL PC
PC_IN16	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS CORTEZA BLANQUECINA TIERRA Y PIEDRAS APARENTEMENTE DE MATERIAL DE RELLENO

5.1.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



**Fotografía N°2. Punto de control PC_IN08.
Fuente ATyGeo, octubre 2023.**



Fotografía N°3. Punto de control PC_IN15.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

5.2 LAGUNA SALADITA

5.2.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Saladita se desarrolló el día 24 de septiembre del 2023, utilizando como punto de referencia oficial el Hito Saladita Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM.

A las 8:15 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con veedores de Comunidad Atacameña de Peine e Hito SQM para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Hito Saladita Estación usado como Hito de referencia para este trabajo, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica PPK para realizar las mediciones. En Fotografía N°4 se muestra GPS base instalado en Hito Saladita Estación.



Fotografía N°4. Hito Saladita Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

En 2 puntos de control se encontró vegetación dentro del agua, fuera del agua en todo el sector no se encontró vegetación.

Se observó bastante presencia de aves en toda la laguna.

En esta ocasión, se midieron 16 puntos de control.

5.1.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°9 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en Laguna Interna, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°8 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°9 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°10 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

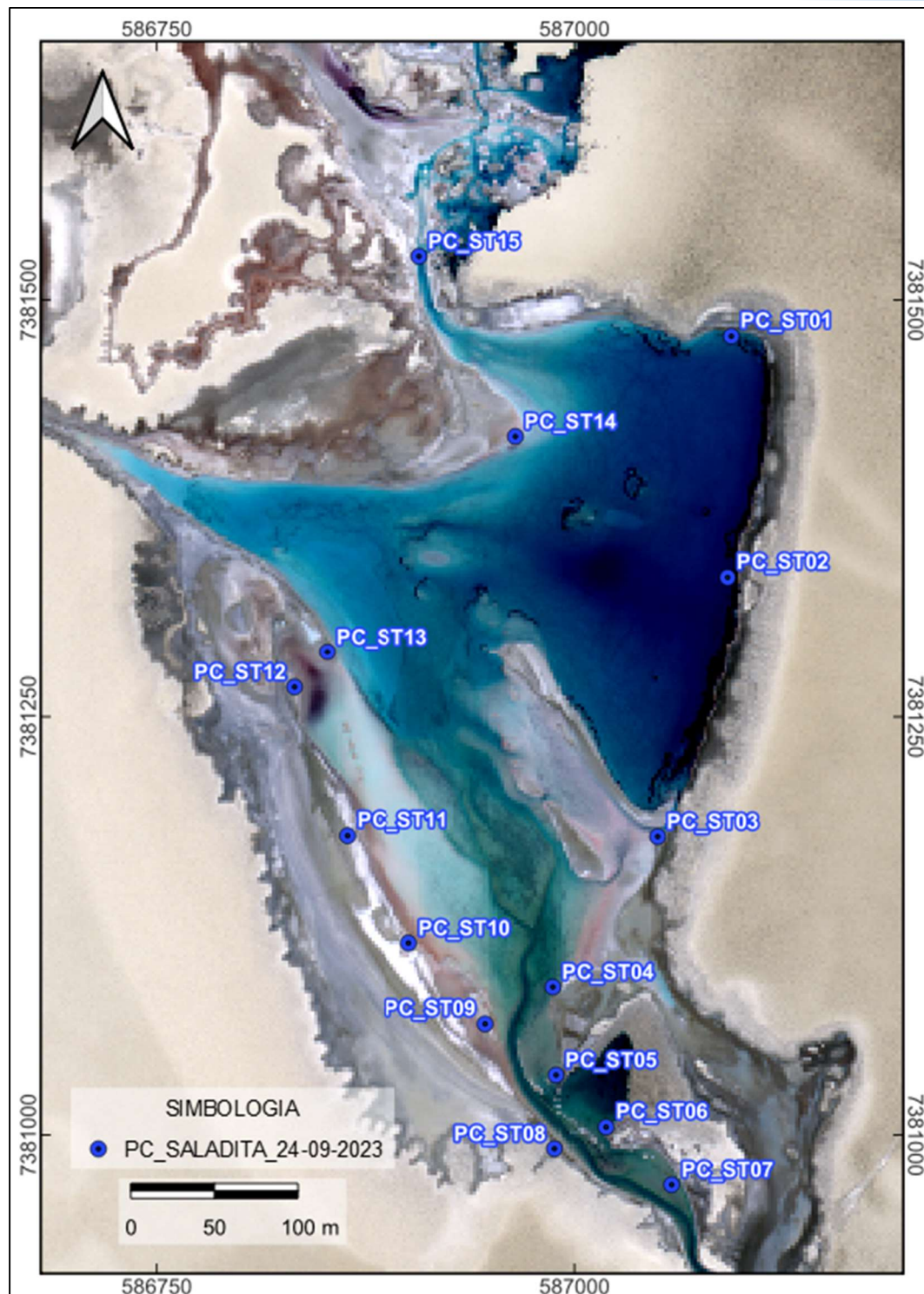


Figura N°9. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Interna y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

Tabla N°8. Información de ubicación, espesor de columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_ST01	7381478.080	587094.290	2300.918	0.025	24-09-2023	CONTROL
PC_ST02	7381333.643	587092.066	2300.931	0.190	24-09-2023	CONTROL
PC_ST03	7381178.209	587050.214	2300.945	0.025	24-09-2023	CONTROL
PC_ST04	7381088.286	586987.507	2300.975	0.005	24-09-2023	CONTROL
PC_ST05	7381035.671	586989.410	2300.997	0.015	24-09-2023	CONTROL
PC_ST06	7381004.542	587019.347	2300.998	0.050	24-09-2023	CONTROL
PC_ST07	7380970.123	587058.587	2300.995	0.020	24-09-2023	CONTROL
PC_ST08	7380991.652	586988.435	2300.995	0.010	24-09-2023	CONTROL
PC_ST09	7381066.230	586946.966	2300.966	0.005	24-09-2023	CONTROL
PC_ST10	7381114.546	586901.057	2300.951	0.005	24-09-2023	CONTROL
PC_ST11	7381178.742	586863.697	2300.941	0.005	24-09-2023	CONTROL
PC_ST12	7381267.652	586831.952	2300.923	0.005	24-09-2023	CONTROL
PC_ST13	7381288.870	586851.646	2300.910	0.010	24-09-2023	CONTROL
PC_ST14	7381418.055	586965.074	2300.913	0.005	24-09-2023	CONTROL
PC_ST15	7381525.904	586907.375	2300.881	0.055	24-09-2023	CONTROL

Tabla N°9. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_ST01	BORDE DEL AGUA	P1-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST02	BORDE DEL AGUA	L1-R1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST03	BORDE DEL AGUA	P2-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST04	BORDE DEL AGUA	P6-R2	BIEN SELECCIONADO	LODO
PC_ST05	BORDE DEL AGUA	A2-P3	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST06	BORDE DEL AGUA	L2-R1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_ST07	BORDE DEL AGUA	K8-R1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST08	BORDE DEL AGUA	M2-P1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST09	BORDE DEL AGUA	M2-T0	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST10	BORDE DEL AGUA	O6-R2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST11	BORDE DEL AGUA	A1-R1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST12	BORDE DEL AGUA	A2-N2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_ST13	BORDE DEL AGUA	P8-R3	BIEN SELECCIONADO	LODO
PC_ST14	BORDE DEL AGUA	P6-T2	BIEN SELECCIONADO	LODO
PC_ST15	BORDE DEL AGUA	M8-N2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS

Tabla N°10. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_ST01	SUELO BLANDO Y LODOSO CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS Y ESCASA VEGETACION DENTRO DEL AGUA
PC_ST02	SUELO BLANDO Y LODOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE Y VEGETACION DENTRO DEL AGUA
PC_ST03	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS
PC_ST04	SUELO LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES DECIMETRICAS EN EL BORDE
PC_ST05	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y CORTEZA CERCANA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_ST06	SUELO DE BORDE BLANDO SEGUIDO POR CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_ST07	SUELO BLANDO Y LODOSO CON NODULOS Y GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES DECIMETRICAS
PC_ST08	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO
PC_ST09	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON DOMOS CERCANOS AL PUNTO DE CONTROL
PC_ST10	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS Y DOMOS CERCANOS AL PC
PC_ST11	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON NODULOS
PC_ST12	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON NODULOS
PC_ST13	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON DOMOS CERCANOS AL PUNTO DE CONTROL
PC_ST14	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES DECIMETRICAS
PC_ST15	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON ESCASA VEGETACION DENTRO DEL AGUA

5.1.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



PUNTO: PC_ST02
NORTE: 7381333.643
ESTE: 587092.066
ELEVACION: 2300.931
AZIMUT: 284°
FECHA: 24-09-2023
HORA: 10:43:19
COORDENADAS UTM
WGS 84 19 SUR

**Fotografía N°5. Punto de control PC_ST02.
Fuente ATyGeo, octubre 2023.**



PUNTO: PC_ST08
NORTE: 7380991.652
ESTE: 586988.435
ELEVACION: 2300.995
AZIMUT: 47°
FECHA: 24-09-2023
HORA: 12:44:07
COORDENADAS UTM
WGS 84 19 SUR

Fotografía N°6. Punto de control PC_ST08.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.



PUNTO: PC_ST11
NORTE: 7381178.742
ESTE: 586863.697
ELEVACION: 2300.941
AZIMUT: 184°
FECHA: 24-09-2023
HORA: 13:36:33
COORDENADAS UTM
WGS 84 19 SUR

Fotografía N°7. Punto de control PC_ST11. Sector playa costado sur de la laguna. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

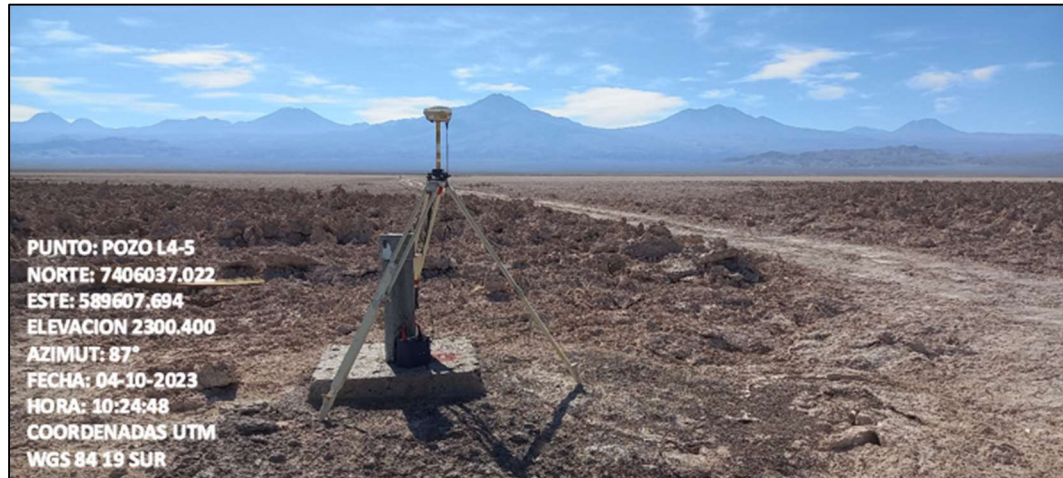
5.3 AGUAS DE QUELANA

5.3.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Aguas de Quelana se desarrolló los días 04 y 05 de octubre del 2023, utilizando como puntos de referencia los Pozos L4-5 y L5-13. El sector se dividió en dos zonas, las cuales fueron cubiertas una por día. Se debe indicar que ambas zonas se encuentran dentro de Reserva Nacional Los Flamencos.

El primer día, a las 9:00 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con Guardaparques de CONAF, para coordinar el inicio del trabajo.

Luego, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Pozo L4-5 usado como Hito de referencia, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica PPK para realizar las mediciones. En Fotografía N°7 se muestra GPS base instalado en Pozo L4-5.



Fotografía N°7. Pozo L4-5 con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

En esta ocasión, se midieron 6 puntos de control, cantidad limitada por el cese prematuro de actividades indicado por Guardaparques de CONAF, debido a la alta presencia de flamencos en el sector.

Se debe señalar que se encontró abundante vegetación.

El segundo día, a las 8:30 de la mañana, el personal se dirigió al sector donde se ubica el Pozo L5-13 usado como Hito de referencia, donde se procedió a instalar GPS base, utilizando técnica PPK para realizar las mediciones. En Fotografía N°8 se muestra GPS base instalado en Pozo L5-13.



Fotografía N°8. Pozo L5-13 con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

En esta ocasión, se midieron 10 puntos de control, cantidad limitada por el cese prematuro de actividades indicado por Guardaparques de CONAF, debido a la alta presencia de flamencos en el sector.

Se debe señalar que se encontró vegetación y aves en el sector.

En total se midieron 16 puntos de control en el sector Aguas de Quelana.

5.3.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°10 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en Aguas de Quelana, indicando la fecha de medición de cada punto.

En Tabla N°11 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre siguiendo el azimut de fotografía N°1, fecha de medición y tipo de punto.

En Tabla N°12 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°13 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

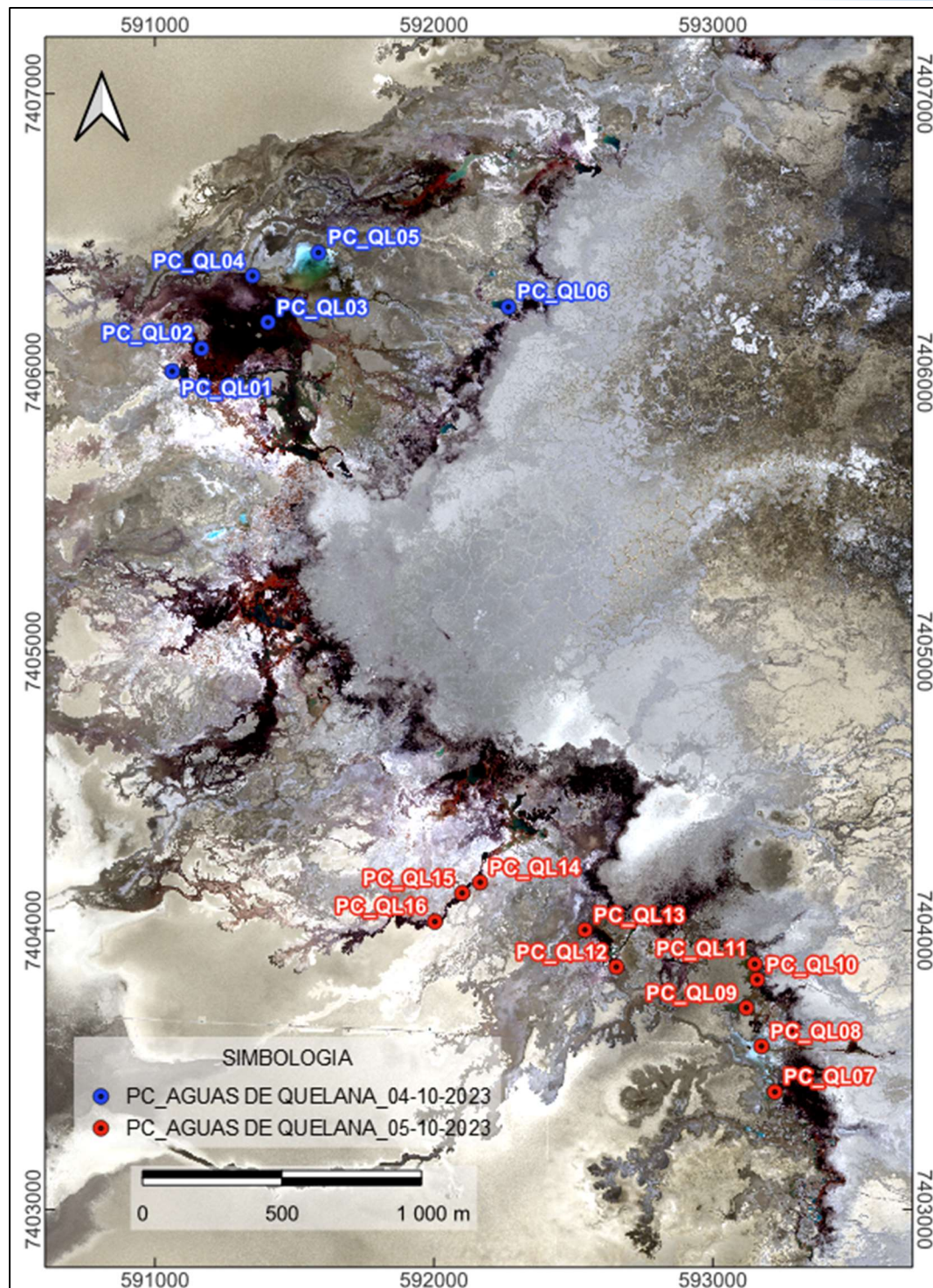


Figura N°10. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en Aguas de Quelana y su fecha de medición. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

Tabla N°11. Información de ubicación, espesor columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DEL BORDE	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_QL01	7406005.444	591061.172	2300.348	0.025	04-10-2023	CONTROL
PC_QL02	7406087.180	591165.601	2300.351	0.005	04-10-2023	CONTROL
PC_QL03	7406181.515	591403.965	2300.336	0.030	04-10-2023	CONTROL
PC_QL04	7406347.786	591348.973	2300.273	0.005	04-10-2023	CONTROL
PC_QL05	7406431.000	591585.178	2300.267	0.005	04-10-2023	CONTROL
PC_QL06	7406236.053	592265.797	2300.624	0.050	04-10-2023	CONTROL
PC_QL07	7403422.095	593220.993	2300.633	0.010	05-10-2023	CONTROL
PC_QL08	7403586.184	593172.971	2300.651	0.010	05-10-2023	CONTROL
PC_QL09	7403724.051	593118.753	2300.675	0.010	05-10-2023	CONTROL
PC_QL10	7403825.147	593157.700	2300.705	0.050	05-10-2023	CONTROL
PC_QL11	7403880.549	593148.810	2300.696	0.045	05-10-2023	CONTROL
PC_QL12	7403870.468	592652.849	2300.676	0.005	05-10-2023	CONTROL
PC_QL13	7404003.202	592540.223	2300.633	0.005	05-10-2023	CONTROL
PC_QL14	7404173.677	592164.762	2300.494	0.035	05-10-2023	CONTROL
PC_QL15	7404135.166	592100.348	2300.438	0.040	05-10-2023	CONTROL
PC_QL16	7404032.704	592002.559	2300.322	0.030	05-10-2023	CONTROL

Tabla N°12. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_QL01	BORDE DEL AGUA	L6-N2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL02	BORDE DEL AGUA	K7-L1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL03	BORDE DEL AGUA	L6-N3	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL04	BORDE DEL AGUA	L1-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL05	BORDE DEL AGUA	P2-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL06	BORDE DEL AGUA	A2-M1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL07	BORDE DEL AGUA	L6-M3	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL08	BORDE DEL AGUA	O2-R1	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL09	BORDE DEL AGUA	M8-N2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL10	BORDE DEL AGUA	M2-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL11	BORDE DEL AGUA	M2-N4	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL12	BORDE DEL AGUA	L2-T5	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL13	BORDE DEL AGUA	L1-P2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_QL14	BORDE DEL AGUA	L2-T4	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL15	BORDE DEL AGUA	P2-T4	MAL SELECCIONADO	GRANOS
PC_QL16	BORDE DEL AGUA	L1-R3	MAL SELECCIONADO	GRANOS

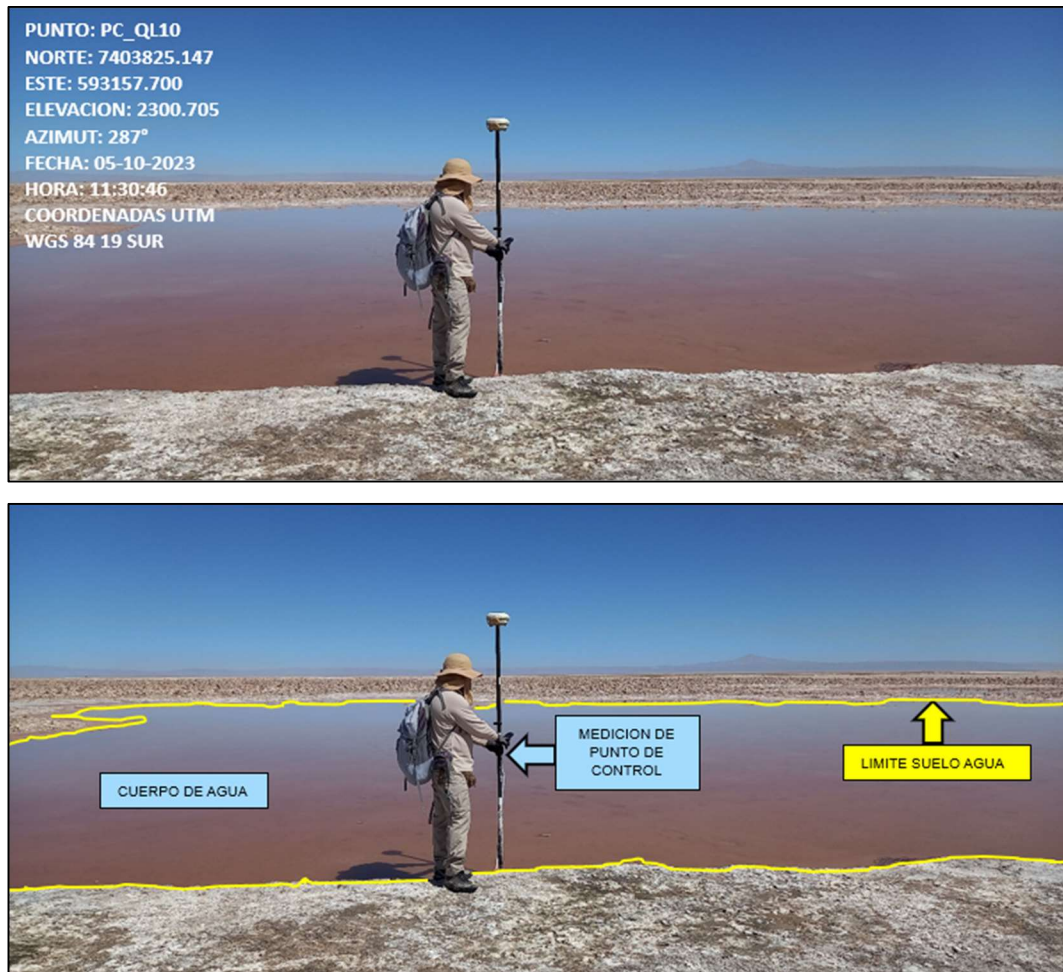
Tabla N°13. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_QL01	SUELO BLANDO CON NODULOS VEGETACION EN EL BORDE Y AVES LEJANAS
PC_QL02	SUELO BLANDO CON TROMBOLITOS VEGETACION CERCANA Y AVES LEJANAS
PC_QL03	SUELO BLANDO CON CAPAS DE NIVELES POR SECAMIENTO DE ENTRE 0.01 Y 0.05m
PC_QL04	SUELO BLANDO BLANQUESINO CON NODULOS
PC_QL05	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO CON CAPA SALINA BLANCA EN EL AGUA
PC_QL06	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS EN EL BORDE CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS
PC_QL07	SUELO BLANDO CON NODULOS GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES DECIMETRICAS Y CAPA SALINA BLANCA EN EL AGUA
PC_QL08	SUELO BLANDO CON NODULOS GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES DECIMETRICAS Y CAPA SALINA BLANCA EN EL AGUA
PC_QL09	SUELO BLANDO CON NODULOS Y CORTEZA BAJA CON CAPA SALINA ENTRE BLANCA Y CAFE EN EL AGUA
PC_QL10	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS EN EL BORDE CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS
PC_QL11	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS EN EL BORDE CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS
PC_QL12	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS EN EL BORDE CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS
PC_QL13	SUELO BLANDO CON NODULOS Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_QL14	SUELO BLANDO CON NODULOS GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS Y BORDE COLOR NEGRO
PC_QL15	SUELO BLANDO CON NODULOS GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS Y VEGETACION DENTRO Y FUERA DEL AGUA
PC_QL16	SUELO BLANDO CON NODULOS Y TROMBOLITOS CON GRIETAS DE SECAMIENTO DE DIMENSIONES CENTIMETRICAS

5.3.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



**Fotografía N°9. Punto de control PC_QL01.
Fuente ATyGeo, octubre 2023.**



Fotografía N°10. Punto de control PC_QL10. De las dos fotografías entregadas, la superior es la original y la inferior es una interpretación de terreno. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

5.4 RESUMEN DE MEDICION DE PUNTOS DE CONTROL

De acuerdo con la información obtenida en terreno, se debe indicar que fueron medidos 47 puntos de control en total. En Tabla N°14 se entrega resumen de cantidad de puntos de control medidos por laguna.

Tabla N°14. Resumen de cantidad de puntos de control medidos.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

PUNTOS DE CONTROL OCTUBRE 2023	
LAGUNA	CANTIDAD
INTERNA	16
SALADITA	15
BARROS NEGROS	0
AGUAS DE QUELANA	16
TOTAL	47

6. DISCUSIONES

En todas de las lagunas se encontró presencia de flamencos y otras aves.

La alta cantidad de flamencos en las lagunas complicó el trabajo, sobre todo en laguna Barros Negros, donde Guardaparques de CONAF y veedor de la Comunidad Atacameña de Toconao determinaron la suspensión la actividad y dieron por cerrada la Reserva por fuerte comportamiento reproductivo de los flamencos.

Esta situación también determinó el cese prematuro de actividades en Aguas de Quelana, limitando la cantidad de Puntos de Control medidos, donde no se pudo realizar el 100% de las actividades programadas.

El estado de los caminos para acceder a cada laguna es irregular haciendo complicado el tránsito vehicular.

El tipo de suelo es variado, encontrando características diversas en cuanto a colores, texturas y tamaños.

En cuanto al espesor de la columna de agua, esta fue medida a 1.2m desde cada Punto de Control hacia adentro del cuerpo lacustre, encontrando distintas alturas, las cuales fluctúan entre 0.005m y 0.190m.

Si bien es cierto, la toma de puntos de control se realizó entre los días 22 de septiembre y 05 de octubre, se debe señalar que podrían existir variaciones en la extensión lacustre desde la fecha de adquisición de la imagen satelital. Sin embargo, estas serían mínimas si consideramos las variaciones estacionales de las superficies lacustres.

En conjunto, todas las características encontradas en terreno, límites difusos entre suelo y agua, variación en coloración y textura del suelo, pueden alterar la respuesta espectral de la imagen satelital, razón por la cual se hace imperativo la toma

diferenciada de puntos de control, permitiendo una correcta delimitación lacustre en la imagen satelital.

7. CONCLUSIÓN

A partir de las mediciones realizadas en las superficies lacustres en el Salar de Atacama se debe indicar que:

- Se midieron un total de 47 puntos de control. En la siguiente Tabla se entrega un resumen de los puntos de control medidos por laguna.

PUNTOS DE CONTROL OCTUBRE 2023	
LAGUNA	CANTIDAD
INTERNA	16
SALADITA	15
BARROS NEGROS	0
AGUAS DE QUELANA	16
TOTAL	47

- Las mediciones se realizaron con equipos GPS diferencial marca Trimble modelo R4, utilizando técnica de medición PPK, obteniendo precisiones centimétricas, de acuerdo con las características de los equipos, las cuales son obtenidas del documento "R4-Datasheet (Hoja de datos Sistema Trimble R4 GNSS)", indicadas en la siguiente tabla:

CARACTERISTICA	VALORES
PRECISION HORIZONTAL	8 mm + 0,5 ppm
PRECISION VERTICAL	15 mm + 0,5 ppm
INICIALIZACION	< 8 segundos
CONFIABILIDAD	99.90%

- Se observó bastante presencia de flamencos y otras aves en las lagunas.
- En Sector Aguas de Quelana la actividad se realizó parcialmente, limitada por alta presencia de flamencos, lo que propició el cese prematuro de actividades.
- En laguna Barros Negros no se pudo realizar la actividad por determinación del Guardaparques de CONAF y el veedor de la Comunidad Atacameña de Toconao, debido al fuerte comportamiento reproductivo de los flamencos.
- Las condiciones ambientales de los días de mediciones fueron cielo despejado, sin viento y muy caluroso.
- También, se debe señalar que las malas condiciones de los caminos de acceso demoran y complican el tránsito vehicular.

Este informe es ejecutado bajo el contexto del Programa de Cumplimiento (PdC), aprobado el 29 de agosto de 2022 según la RES. EX. N°38/ROL F-041-2016. Esta actividad nace del hecho Infraccional N° 1 “Extracción de salmuera por sobre lo autorizado, según se expone en el considerando N°27, durante el periodo entre agosto de 2013 y agosto del 2015” y, por tanto, da cumplimiento a la Acción N° 19: Robustecer el monitoreo de la superficie lagunar mediante imágenes satelitales de alta resolución con una frecuencia trimestral.

8. REFERENCIAS

Para confeccionar este informe se utilizaron como referencias los siguientes documentos:

- RESOL EXENTA N 223 SMA
- 01 MEMO SIRAYSH_22008 V1
- R4-Datasheet (Hoja de datos Sistema Trimble R4 GNSS)

9. ANEXOS

El informe de Levantamiento de Superficies Lacustres contempla archivos digitales, los cuales fueron cargados en carpeta compartida de plataforma SQM denominada “1 Mediciones Lacustres”, en “7 Campaña ATyGeo - Octubre 2023”, y “02 Puntos de Control Octubre 2023”. Estos archivos digitales contienen toda la información del trabajo realizado, los cuales son:


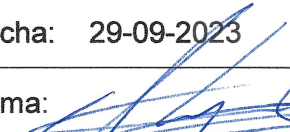
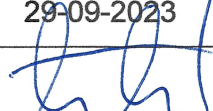
- 1_Informe
- 2_Planilla
- 3_Fotos y videos
- 4_SHAPE
- 5_KMZ
- 6_CSV
- 7_Referencias
- 8_Archivos brutos

Informe Topográfico:
SL-00-IT-0014_REV.0

**“Levantamiento de Superficies Lacustres
medición de estacas perimetrales
periodo octubre 2023”**

**Salar de Atacama – SQM, Región de
Antofagasta”**

Viernes, 29 de septiembre de 2023

ATyGeo	ATyGeo	
Nombre: Cristian Trigo T.	Nombre: Verónica Villalobos R.	Nombre:
Fecha: 29-09-2023	Fecha: 29-09-2023	Fecha:
Firma: 	Firma: 	Firma:

ATyGeo Ltda.
ASESORÍAS TÉCNICAS Y GEOMENSURA LTDA.
RUT 76.417.924-2

1. RESUMEN

El presente informe corresponde al monitoreo de superficies lacustres en los sistemas Soncor y Peine, del Salar de Atacama, Región de Antofagasta, para el periodo octubre 2023, utilizando la metodología de medición de estacas perimetrales.

Este monitoreo es desarrollado con frecuencia trimestral, bajo el contexto del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) establecido en la RCA 226/2006 del proyecto “Cambios y mejoras de la operación minera en el Salar de Atacama”.

La medición de superficies lacustres es reportada en las lagunas Puilar, Chaxa y Barros Negros, para el sistema lacustre de Soncor, y en las lagunas Salada y Saladita para sistema lacustre de Peine.

En Tabla N°1 se entrega fecha de medición de lagunas en superficies lacustres.

Tabla N°1. Fecha de medición de lagunas en superficies lacustres.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

MEDICIONES SUPERFICIES LACUSTRES			
LAGUNA	SISTEMA	FECHA MEDICION	OBSERVACION
SALADITA	PEINE	24-09-2023	REALIZADA SIN INCONVENIENTES
BARROS NEGROS	SONCOR	26-09-2023	ACTIVIDAD SUSPENDIDA EN TERRENO

Se debe señalar que en esta ocasión sólo se pudo realizar la medición de estacas perimetrales en laguna Saladita del Sistema Peine, ya que no había permiso de ingreso a Laguna Salada por alta presencia de flamencos.

En el Sistema Soncor, el permiso de ingreso estaba autorizado para Laguna Barros Negros, trabajo que se realizaría los días 26 y 27 de septiembre de 2023. El primer día de trabajo en terreno, el Guardaparques de Conaf y el veedor de la Comunidad Atacameña de Toconao indicaron que debían realizar una verificación previa de las condiciones del sector, determinando la suspensión de la actividad y el cierre de las superficies lacustres por fuerte comportamiento reproductivo de los flamencos, dando por finalizado el trabajo de terreno.

El cálculo de resultados para estas mediciones se procesa bajo dos metodologías de análisis, metodología SQM y metodología CONAF, los cuales se explican en este informe.

En Tabla N°2 se entrega un resumen de las mediciones realizadas, calculadas con metodología SQM.

Tabla N°2. Resumen medición de estacas perimetales metodología SQM.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM OCTUBRE 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1920.689	1.921	91267.308	9.127

En Tabla N°3 se entrega un resumen de las mediciones realizadas, calculadas con metodología CONAF.

Tabla N°3. Resumen medición de estacas perimetales metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF OCTUBRE 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1966.207	1.966	93758.541	9.376

2. INTRODUCCIÓN

SQM S.A. solicitó a ATyGeo Ltda. el cálculo de superficie lacustre mediante la metodología de estacas perimetales para el periodo de octubre 2023, en los sistemas de Soncor y Peine, correspondientes a las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros, Salada y Saladita.

Utilizando puntos demarcados por estacas alrededor de cada laguna, se realizan mediciones trimestrales, con las que se obtiene área de superficies lacustres. Hasta el 2013, estas mediciones fueron realizadas por el equipo técnico de CONAF, mientras que, a partir del 2014 la empresa consultora SEARCH, contratada por CONAF, implementó su metodología de área lacustre vía estacas perimetales.

El presente informe da cuenta de los resultados obtenidos mediante dos metodologías de análisis, los cuales entregan perímetro y área.

En Figura N°1 se muestra ubicación general de superficies lacustres.

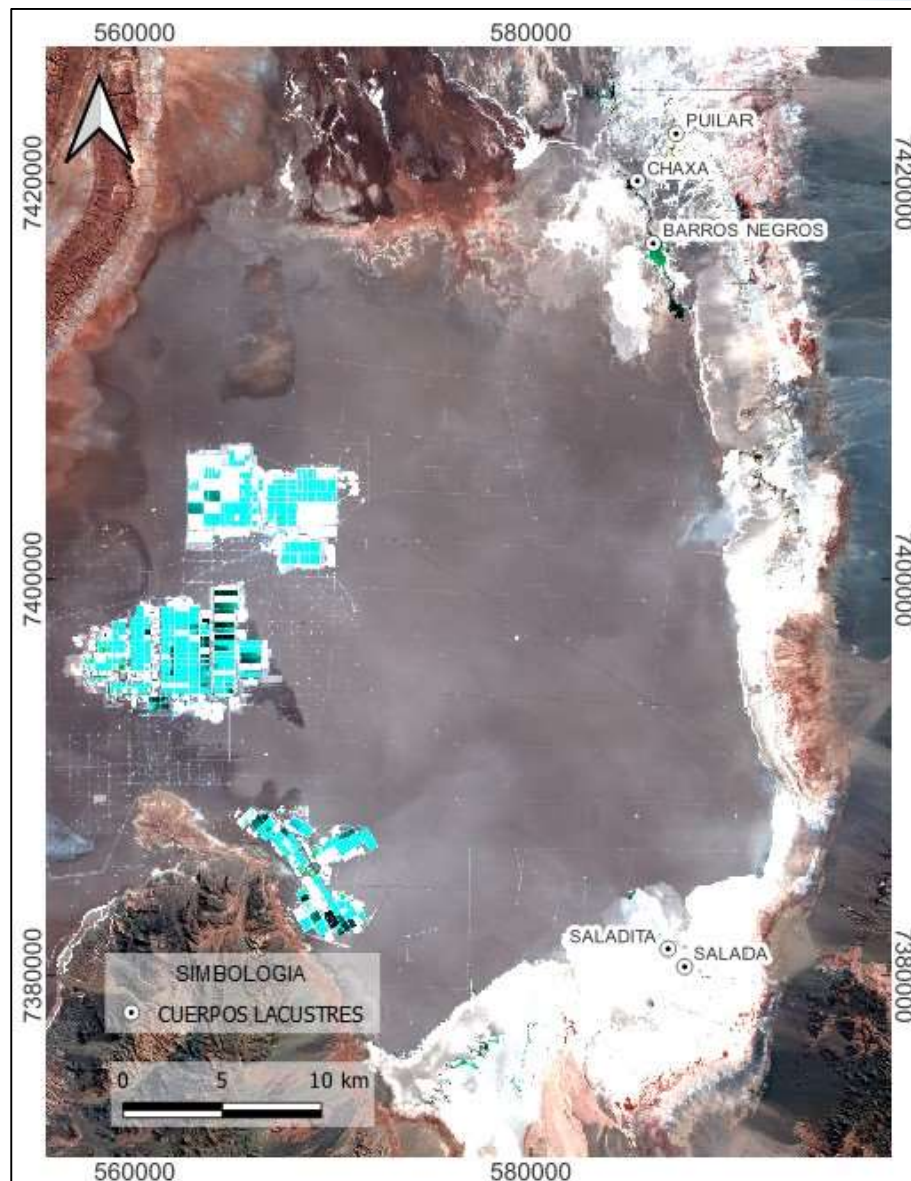


Figura N°1. Ubicación general superficies lacustres.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

3. OBJETIVO

Calcular superficie de cuerpos lagunares en los sistemas de Soncor y Peine, Salar de Atacama, utilizando la metodología de estacas perimetrales.

4. MATERIALES Y METODOLOGIA

4.1 MATERIALES

Los materiales, herramientas y equipos utilizados para esta labor se resumen en Tabla N°4.

Tabla N°4. Materiales, herramientas y equipos.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

MATERIALES Y EQUIPOS		
TEM	MATERIALES Y EQUIPOS	UTILIZACION
1	HUINCHA DE 50 METROS	MEDICION DE DISTANCIA DESDE ESTACAS PERIMETRALES HASTA BORDE DE LAGUNA
2	FLEXOMETRO DE 8 METROS	MEDICION DE DISTANCIA DESDE ESTACAS PERIMETRALES HASTA BORDE DE LAGUNA
3	BRUJULA	MEDICION ANGULAR ENTRE EL NORTE, ESTACA PERIMETRAL Y PUNTO MEDIDO
4	GPS DIFERENCIAL MARCA TRIMBLE MODELO R4	BUSQUEDA DE ESTACAS PERIMETRALES CON METODO RTK
5	TRIPODE DE FIBRA	SOPORTE GPS BASE
6	JALON DE FIBRA DE 2 METROS DE ALTURA	SOPORTE Y TRASLADO DE GPS MOVIL EN TERRENO
7	CAMIONETA 4X4 DE COLOR BLANCO	TRASLADO A SUPERFICIES LACUSTRES
8	JARDINERA CON BOTAS PVC	PROTECCION AL CAMINAR POR BORDE DE LAGUNAS
9	BALACLAVA, BANDANA, GORRO LEGIONARIO, GUANTES, LENTES, BLOQUEADOR SOLAR	PROTECCION SOLAR AL CAMINAR POR SUPERFICIES LACUSTRES
10	ROPA DE COLOR BEIGE	ROPA SOLICITADA PARA EVITAR AHUYENTAR A LAS AVES

4.2 METODOLOGIA

Las mediciones se realizaron caminando por el borde de la laguna, buscando estacas perimetrales, utilizando equipo GPS diferencial marca Trimble modelo R4 método PPK, midiendo con flexómetro de 8m, huincha de 50m y brújula, desde la cabeza de cada estaca encontrada hasta el borde más próximo de la laguna, obteniendo la distancia entre ellos y el ángulo formado entre el norte (azimut), la estaca y el punto del borde.

Como medidas de protección personal, se utilizaron jardineras con botas de PVC, lentes con protección UV, guantes, polera manga larga, gorro ala ancha con cubrenuca, bandana y bloqueador solar, además de mantener una adecuada hidratación.

A continuación, en Tabla N°5 se indican las fechas de los trabajos realizados, el horario de encuentro y los asistentes.

Tabla N°5. Mediciones de estacas perimetrales. Laguna, sector, fecha, hora de encuentro y asistentes. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

MEDICIONES DE ESTACAS PERIMETRALES EN SUPERFICIES LACUSTRES				
LAGUNA	SECTOR	FECHA DE MEDICION	HORA ENCUENTRO	ASISTENTES
SALADITA	PEINE	24-09-2023	8:15	VEEDORES COMUNIDAD ATACAMEÑA DE PEINE
				ITO SQM
				PERSONAL ATYGEO
BARROS NEGROS	SONCOR	26-09-2023	9:00	VEEDOR COMUNIDAD ATACAMEÑA DE TOCONAO
				GUARDAPARQUES CONAF
				PERSONAL ATYGEO

Con la información obtenida, se trabajó en gabinete procediendo a dibujar y calcular perímetro y área de la laguna, para ello se usó software AutoCAD Civil 3D, haciendo todos los cálculos y generando archivos DXF, los cuales fueron utilizados en software QGIS, donde se generó el centroide, archivos SHAPE y KML. Con estos archivos, en Google Earth se generó archivo KMZ.

Se debe indicar que las coordenadas de estacas perimetrales, centroide, puntos de borde de laguna y puntos proyectados al centroide, se encuentran referenciados en sistema de coordenadas UTM WGS84 Zona 19 Sur.

Las unidades de medición utilizadas fueron:

- **Distancia (m)** = metros lineales
- **Ángulo (°)** = grados sexagesimales
- **Perímetro (m)** = metros lineales
- **Perímetro (km)** = kilómetros
- **Área (m²)** = metros cuadrados
- **Área (ha)** = hectáreas

Para la confección de las figuras de este informe se utilizó imagen satelital de fondo, a excepción de las figuras N°2 y 7 que no tienen imagen de fondo.

El trabajo de gabinete se realizó utilizando dos metodologías de análisis, la metodología de SQM y la metodología de CONAF. En Figura N°2 se muestran ambas metodologías, las cuales son explicadas a continuación.

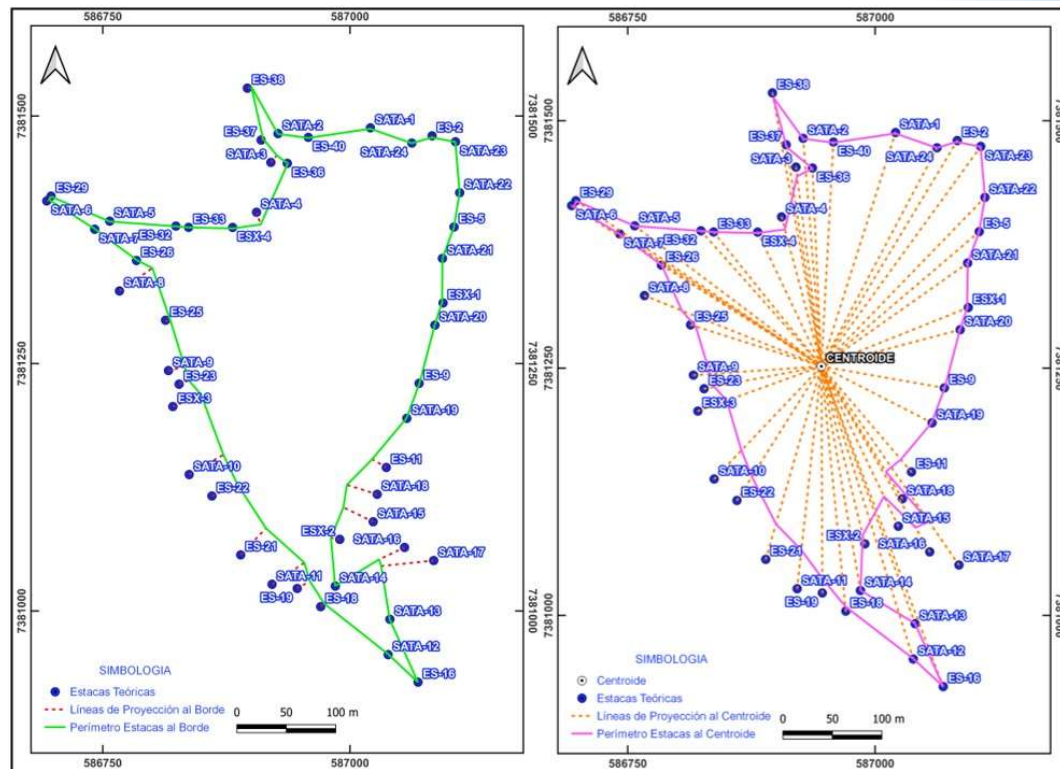


Figura N°2. Metodología SQM (imagen izquierda) y Metodología CONAF (imagen derecha). Fuente ATyGeo, octubre 2023.

4.3 METODOLOGIA SQM

Esta metodología implica que, con los datos de las mediciones realizadas en terreno, se genera un polígono uniendo todos los puntos del borde de la laguna más cercano a las estacas, calculando perímetro y área. En Figura N°3 se muestran las líneas de proyección entre estacas y borde de laguna, estas líneas representan las mediciones hechas en terreno y se visualizan como líneas punteadas de color rojo. Las líneas de las estacas que están más cercanas al borde no se visualizan por la escala de la figura.

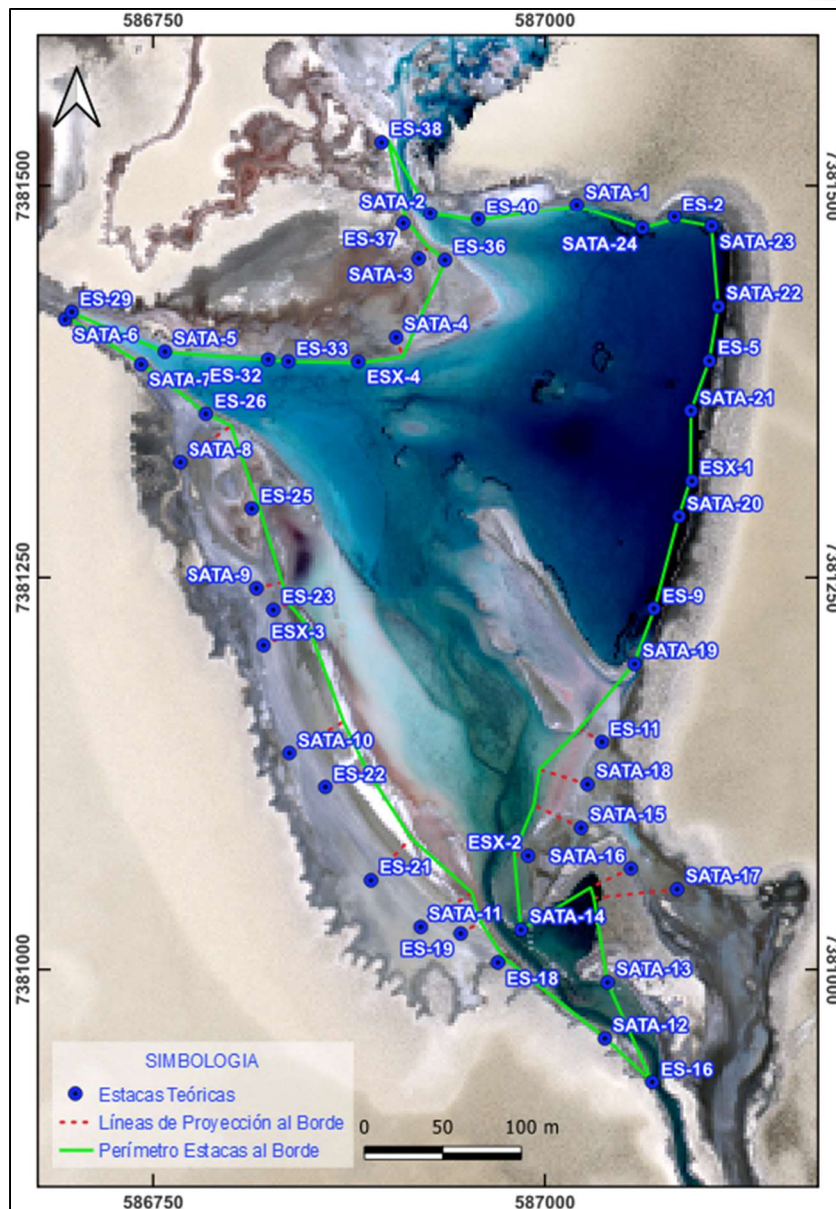


Figura N°3. Líneas de proyección entre estacas perimetrales y borde de laguna, laguna Saladita, metodología SQM. Fuente ATyGeo, octubre 2023.

4.4 METODOLOGIA CONAF

Para esta metodología, se deben unir todas las coordenadas de estacas teóricas de las lagunas, formando un polígono, para luego calcular su centroide. Este centroide servirá como eje central al cual se deben unir líneas rectas desde cada estaca. Luego, estas líneas se cortarán a la distancia medida desde las estacas al borde más próximo, obteniendo puntos coordinados a esa distancia, pero en dirección al

centroide. Estos nuevos puntos coordinados se unirán formando un polígono, del cual se obtendrá perímetro y área. En Figura N°4 se muestran las líneas de proyección entre las estacas y el centroide calculado.

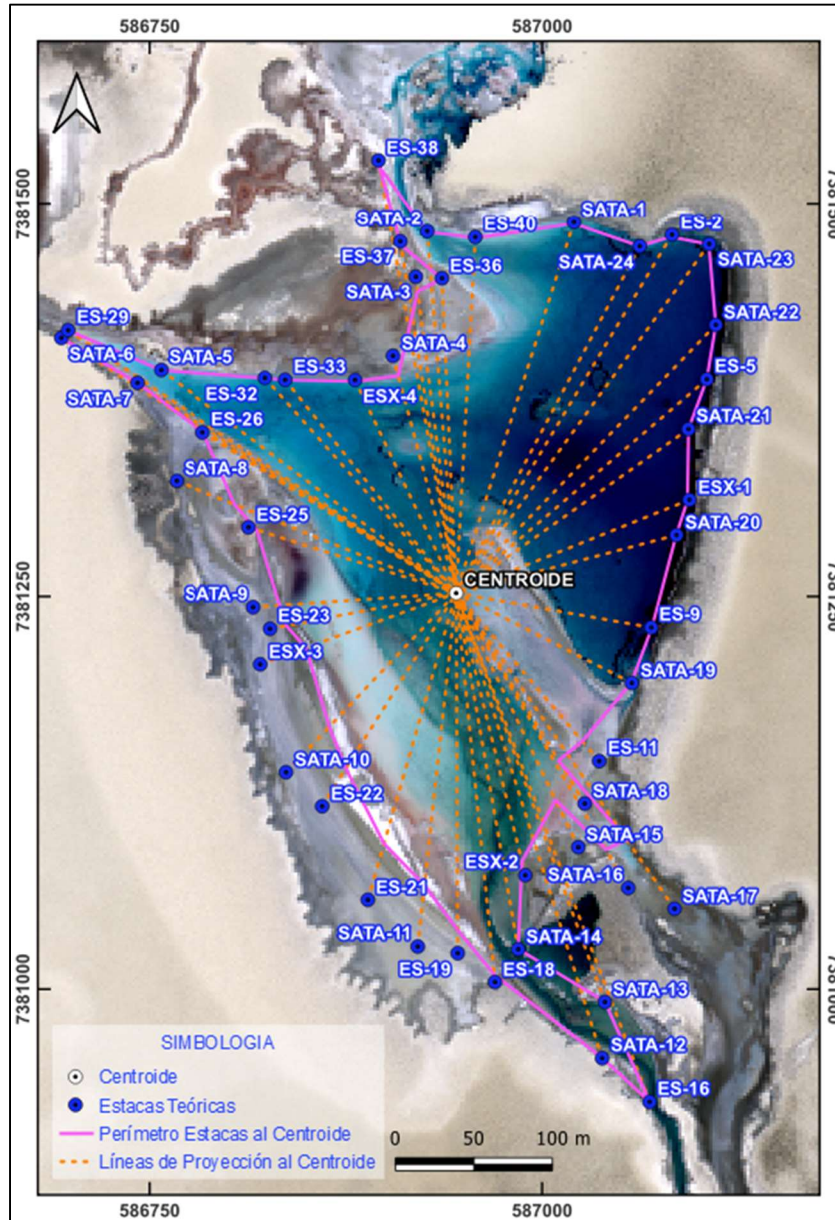


Figura N°4. Líneas de proyección entre estacas perimetrales y centroide calculado, laguna Saladita, metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

5. RESULTADOS

A continuación, se entregan los resultados obtenidos de las mediciones de estacas perimetrales de laguna Saladita. Se debe indicar que las coordenadas de las estacas perimetrales utilizadas en las tablas y cálculo de centroide corresponden a las levantadas en terreno periodo abril 2022.

5.1 METODOLOGÍA SQM

5.1.1. LAGUNA SALADITA

Laguna Saladita fue la única laguna donde se pudo realizar la medición de estacas perimetrales en campaña Octubre 2023, esto debido a la gran cantidad de flamencos y a la observación de fuerte comportamiento reproductivo.

En Figura N°5 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al borde de la laguna.

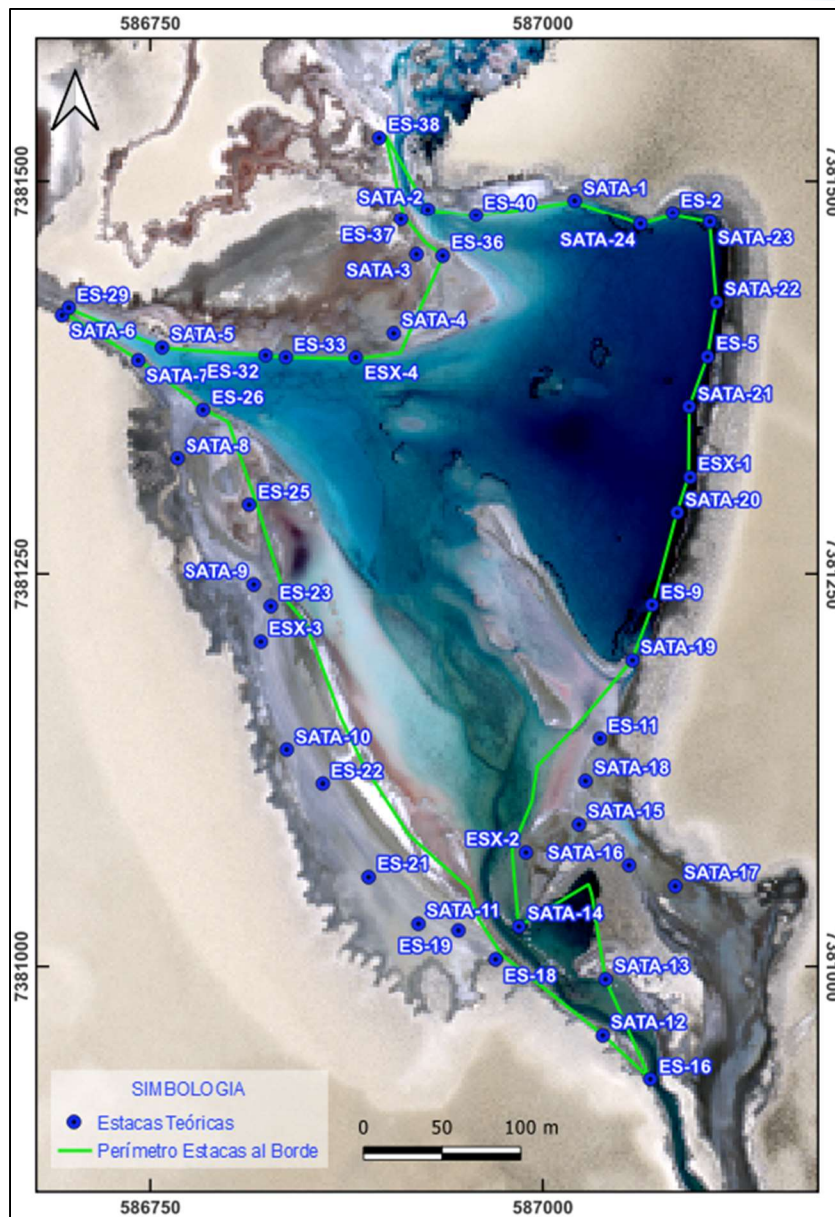


Figura N°5. Estacas y perímetro de Laguna Saladita metodología SQM.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

En Tabla N°6 se entrega perímetro y área calculado con la metodología SQM.

Tabla N°6. Cálculo de perímetro y área de Laguna Saladita metodología SQM.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM OCTUBRE 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1920.689	1.921	91267.308	9.127

En Tabla N°7 se entrega el control de estacas perimetrales de Laguna Saladita utilizando metodología SQM. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°7. Control estacas Laguna Saladita metodología SQM.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADITA METODOLOGIA SQM OCTUBRE 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA	
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
SATA-2	0.35	196	AFUERA	7381482.221	586927.254	7381481.889	586927.157
ES-40	0.62	156	AFUERA	7381478.453	586957.870	7381477.881	586958.121
SATA-1	0.92	185	AFUERA	7381488.059	587020.670	7381487.137	587020.596
SATA-24	0.13	197	AFUERA	7381472.679	587062.590	7381472.551	587062.550
ES-2	1.67	181	AFUERA	7381479.993	587083.094	7381478.320	587083.058
SATA-23	0.28	211	AFUERA	7381474.012	587106.763	7381473.775	587106.623
SATA-22	0.08	258	AFUERA	7381422.531	587110.996	7381422.514	587110.913
ES-5	0.08	247	AFUERA	7381387.880	587105.265	7381387.850	587105.195
SATA-21	0.07	124	ADENTRO	7381356.174	587093.536	7381356.137	587093.591
ESX-1	1.31	314	AFUERA	7381311.178	587094.163	7381312.091	587093.220
SATA-20	0.22	252	AFUERA	7381288.766	587085.966	7381288.699	587085.759
ES-9	0.37	122	ADENTRO	7381229.926	587069.921	7381229.731	587070.238
SATA-19	0.37	280	AFUERA	7381194.654	587057.540	7381194.718	587057.174
ES-11	16.56	300	AFUERA	7381144.949	587036.758	7381153.352	587022.491
SATA-18	32.10	287	AFUERA	7381117.885	587027.567	7381127.357	586996.901
SATA-17	53.41	264	AFUERA	7381050.974	587084.715	7381045.396	587031.601
SATA-16	28.37	245	AFUERA	7381064.208	587055.224	7381052.135	587029.555
SATA-15	33.39	296	AFUERA	7381090.138	587023.448	7381104.667	586993.387
ESX-2	9.07	280	AFUERA	7381072.329	586989.689	7381073.944	586980.759
SATA-14	0.19	278	AFUERA	7381025.187	586985.195	7381025.214	586985.005
SATA-13	0.28	207	AFUERA	7380991.643	587040.389	7380991.391	587040.260
ES-16	0.06	290	AFUERA	7380928.100	587068.847	7380928.121	587068.790
SATA-12	0.43	7	AFUERA	7380955.883	587038.616	7380956.311	587038.666
ES-18	4.77	51	AFUERA	7381004.334	586970.393	7381007.350	586974.093
ES-19	14.74	60	AFUERA	7381022.724	586946.670	7381030.103	586959.433
SATA-11	39.28	56	AFUERA	7381026.960	586921.222	7381048.754	586953.906
ES-21	37.16	43	AFUERA	7381056.648	586889.483	7381083.673	586914.992
ES-22	28.40	65	AFUERA	7381116.198	586860.374	7381128.072	586886.170
SATA-10	39.95	60	AFUERA	7381137.846	586837.361	7381157.809	586871.967
ESX-3	30.97	67	AFUERA	7381206.513	586820.887	7381218.595	586849.408
ES-23	10.50	68	AFUERA	7381229.092	586827.180	7381233.018	586836.914
SATA-9	16.87	77	AFUERA	7381242.841	586816.383	7381246.708	586832.802
ES-25	5.42	104	AFUERA	7381293.705	586813.465	7381292.382	586818.726
SATA-8	40.54	55	AFUERA	7381323.256	586766.892	7381346.401	586800.176
ES-26	0.48	31	AFUERA	7381354.048	586784.074	7381354.465	586784.321
SATA-7	0.30	32	AFUERA	7381385.618	586741.851	7381385.872	586742.008
SATA-6	2.52	64	AFUERA	7381414.218	586693.343	7381415.329	586695.610
ES-29	0.55	195	AFUERA	7381419.104	586697.661	7381418.571	586697.522
SATA-5	0.32	194	AFUERA	7381393.770	586757.048	7381393.461	586756.972
ES-32	0.24	187	AFUERA	7381388.779	586823.932	7381388.540	586823.902
ES-33	0.10	164	AFUERA	7381387.520	586836.811	7381387.421	586836.840
ESX-4	1.00	161	AFUERA	7381387.413	586881.330	7381386.471	586881.657
SATA-4	13.08	161	AFUERA	7381402.804	586905.495	7381390.414	586909.697
SATA-3	9.32	40	AFUERA	7381453.136	586920.009	7381460.228	586926.049
ES-36	0.47	98	AFUERA	7381452.191	586936.650	7381452.123	586937.118
ES-37	2.36	57	AFUERA	7381475.735	586910.109	7381477.020	586912.087
ES-38	4.36	67	AFUERA	7381528.129	586896.229	7381529.834	586900.244

5.2 METODOLOGÍA CONAF

5.2.5. LAGUNA SALADITA

Laguna Saladita fue la única laguna donde se pudo realizar la medición de estacas perimetrales en campaña Octubre 2023, esto debido a la gran cantidad de flamencos y a la observación de fuerte comportamiento reproductivo.

Las coordenadas calculadas para el centroide de laguna Saladita se entregan en Tabla N°8.

Tabla N°8. Coordenadas de centroide calculadas para Laguna Saladita.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

COORDENADAS CALCULADAS DE CENTROIDE		
LAGUNA	NORTE	ESTE
SALADITA	7381251.800	586945.700

En Figura N°6 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al centroide de la laguna, manteniendo la medida con respecto al borde más cercano.

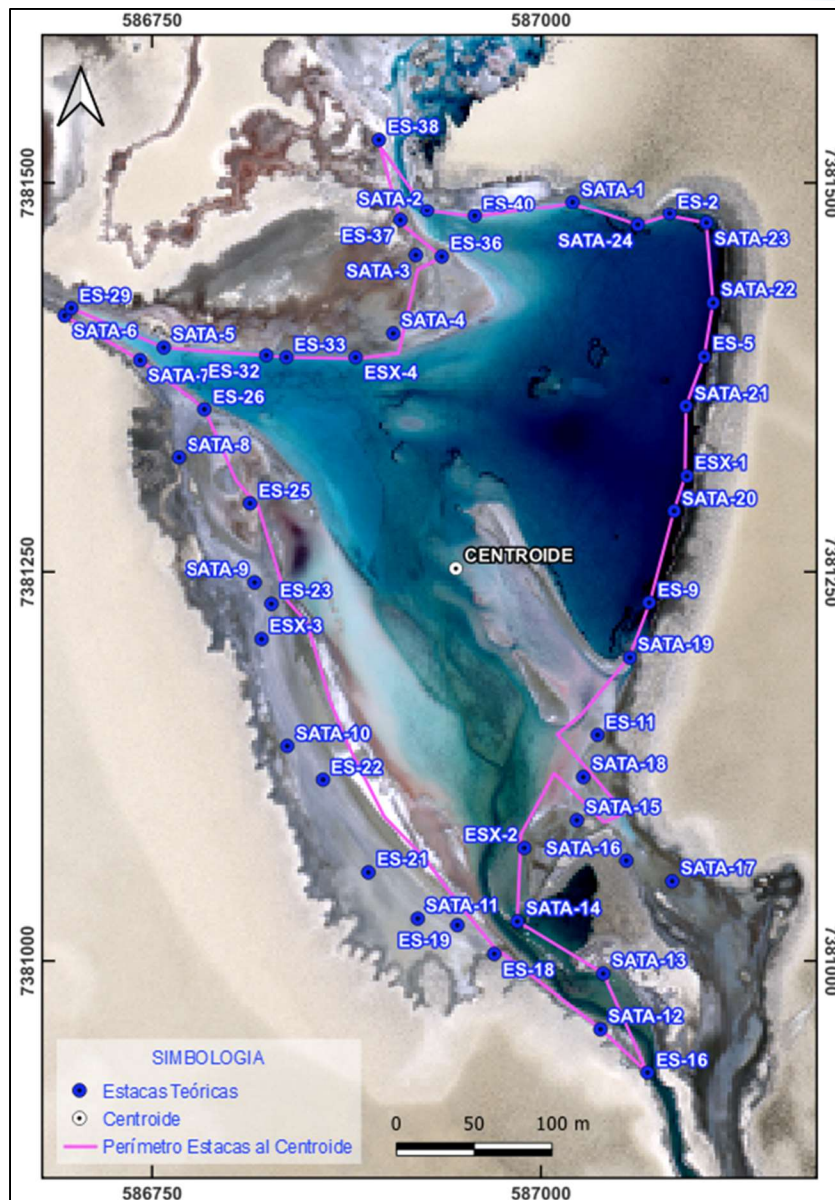


Figura N°6. Estacas y perímetro de Laguna Saladita metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

En Tabla N°9 se entrega cálculo de perímetro y área con la metodología CONAF.

Tabla N°9. Cálculo de perímetro y área Laguna Saladita metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF OCTUBRE 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1966.207	1.966	93758.541	9.376

En Tabla N°10 se entrega el control de estacas de Laguna Saladita utilizando metodología CONAF. En cuanto a la columna posición, el término “AFUERA” significa que la estaca se encuentra afuera del agua, y “ADENTRO” significa que la estaca está adentro del agua.

Tabla N°10. Control estacas Laguna Saladita metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADITA METODOLOGIA CONAF OCTUBRE 2023						
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
SATA-2	0.35	AFUERA	7381482.221	586927.254	7381481.872	586927.282
ES-40	0.62	AFUERA	7381478.453	586957.870	7381477.834	586957.837
SATA-1	0.92	AFUERA	7381488.059	587020.670	7381487.182	587020.392
SATA-24	0.13	AFUERA	7381472.679	587062.590	7381472.564	587062.529
ES-2	1.67	AFUERA	7381479.993	587083.094	7381478.562	587082.233
SATA-23	0.28	AFUERA	7381474.012	587106.763	7381473.785	587106.599
SATA-22	0.08	AFUERA	7381422.531	587110.996	7381422.474	587110.940
ES-5	0.08	AFUERA	7381387.880	587105.265	7381387.828	587105.204
SATA-21	0.07	ADENTRO	7381356.174	587093.536	7381356.214	587093.593
ESX-1	1.31	AFUERA	7381311.178	587094.163	7381310.692	587092.947
SATA-20	0.22	AFUERA	7381288.766	587085.966	7381288.710	587085.753
ES-9	0.37	ADENTRO	7381229.926	587069.921	7381229.862	587070.285
SATA-19	0.37	AFUERA	7381194.654	587057.540	7381194.822	587057.211
ES-11	16.56	AFUERA	7381144.949	587036.758	7381157.553	587026.017
SATA-18	32.10	AFUERA	7381117.885	587027.567	7381145.273	587010.824
SATA-17	53.41	AFUERA	7381050.974	587084.715	7381094.889	587054.316
SATA-16	28.37	AFUERA	7381064.208	587055.224	7381088.708	587040.920
SATA-15	33.39	AFUERA	7381090.138	587023.448	7381120.229	587008.976
ESX-2	9.07	AFUERA	7381072.329	586989.689	7381081.138	586987.530
SATA-14	0.19	AFUERA	7381025.187	586985.195	7381025.374	586985.162
SATA-13	0.28	AFUERA	7380991.643	587040.389	7380991.906	587040.293
ES-16	0.06	AFUERA	7380928.100	587068.847	7380928.156	587068.826
SATA-12	0.43	AFUERA	7380955.883	587038.616	7380956.293	587038.487
ES-18	4.77	AFUERA	7381004.334	586970.393	7381009.080	586969.919
ES-19	14.74	AFUERA	7381022.724	586946.670	7381037.464	586946.608
SATA-11	39.28	AFUERA	7381026.960	586921.222	7381066.009	586925.473
ES-21	37.16	AFUERA	7381056.648	586889.483	7381092.356	586899.769
ES-22	28.40	AFUERA	7381116.198	586860.374	7381140.235	586875.499
SATA-10	39.95	AFUERA	7381137.846	586837.361	7381166.799	586864.888
ESX-3	30.97	AFUERA	7381206.513	586820.887	7381217.076	586850.000
ES-23	10.50	AFUERA	7381229.092	586827.180	7381231.068	586837.492
SATA-9	16.87	AFUERA	7381242.841	586816.383	7381244.007	586833.213
ES-25	5.42	AFUERA	7381293.705	586813.465	7381292.068	586818.632
SATA-8	40.54	AFUERA	7381323.256	586766.892	7381308.212	586804.537
ES-26	0.48	AFUERA	7381354.048	586784.074	7381353.791	586784.480
SATA-7	0.30	AFUERA	7381385.618	586741.851	7381385.453	586742.102
SATA-6	2.52	AFUERA	7381414.218	586693.343	7381412.854	586695.462
ES-29	0.55	AFUERA	7381419.104	586697.661	7381418.796	586698.117
SATA-5	0.32	AFUERA	7381393.770	586757.048	7381393.578	586757.304
ES-32	0.24	AFUERA	7381388.779	586823.932	7381388.600	586824.092
ES-33	0.10	AFUERA	7381387.520	586836.811	7381387.442	586836.874
ESX-4	1.00	AFUERA	7381387.413	586881.330	7381386.510	586881.759
SATA-4	13.08	AFUERA	7381402.804	586905.495	7381390.164	586908.860
SATA-3	9.32	AFUERA	7381453.136	586920.009	7381443.891	586921.189
ES-36	0.47	AFUERA	7381452.191	586936.650	7381451.722	586936.671
ES-37	2.36	AFUERA	7381475.735	586910.109	7381473.404	586910.479
ES-38	4.36	AFUERA	7381528.129	586896.229	7381523.837	586896.997

5.3 COMPARACION DE RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones de estacas perimetrales, se genera la siguiente tabla, la cual entrega una comparación entre los valores de perímetro y área de los periodos abril, julio y octubre 2022, abril, julio y octubre 2023 en Laguna Saladita, utilizando metodología SQM.

**Tabla N°11. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Saladita metodología SQM. Fuente ATyGeo, octubre 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA SALADITA METODOLOGIA SQM				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	1980.673	1.981	95245.588	9.525
JULIO 2022	1976.373	1.976	90436.062	9.044
OCTUBRE 2022	1985.464	1.985	86647.779	8.665
ABRIL 2023	1915.059	1.915	93770.260	9.377
JULIO 2023	1976.462	1.976	90449.482	9.045
OCTUBRE 2023	1920.689	1.921	91267.308	9.127

A continuación, se genera la siguiente tabla, la cual entrega una comparación entre los valores de perímetro y área de los periodos abril, julio y octubre 2022, abril, julio y octubre 2023 en Laguna Saladita, utilizando metodología CONAF.

**Tabla N°12. Comparación de resultados medición de estacas perimetrales
Laguna Saladita metodología CONAF. Fuente ATyGeo, octubre 2023.**

TABLA COMPARATIVA MEDICIONES LAGUNA SALADITA METODOLOGIA CONAF				
PERIODO	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
ABRIL 2022	1967.260	1.967	97299.563	9.730
JULIO 2022	1970.789	1.971	94292.715	9.429
OCTUBRE 2022	1983.752	1.984	91613.230	9.161
ABRIL 2023	1957.872	1.958	95382.412	9.538
JULIO 2023	1970.917	1.971	94328.881	9.433
OCTUBRE 2023	1966.207	1.966	93758.541	9.376

5.4 REGISTRO FOTOGRAFICO

Durante la ejecución de las mediciones se realizó registro fotográfico de las actividades, algunas de las cuales se observan a continuación:

5.4.1 LAGUNA SALADITA



Fotografía N°1. Medición de estaca SATA-1 al borde de laguna Saladita.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.



Fotografía N°2. Medición de estaca SATA-22 al borde de laguna Saladita.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

6. DISCUSIONES

A fines de septiembre, la alta presencia de flamencos y su periodo reproductivo hace complicado realizar los trabajos de terreno. Es por ello que, Guardaparques de CONAF y veedores de Comunidades Atacameñas tanto de Toconao como Peine, hacen revisiones de los sectores antes de empezar los trabajos, determinando si es posible ejecutar las mediciones o suspender las actividades. Esto sucedió en laguna Barros Negros, donde se suspendió la actividad.

En el caso de laguna Salada, no se pudo acceder por alta presencia de Flamencos en el sector.

Las lagunas Puilar y Chaxa, correspondientes a RNLF Soncor, fueron cerradas totalmente para actividades en torno a lagunas.

Teniendo esto presente, se hace conveniente adelantar el periodo de mediciones previniendo el cierre temprano de las superficies lacustres. Una opción podría ser campañas planificadas a fines de septiembre para trabajos del tercer trimestre.

El estado de los caminos de acceso a las lagunas es irregular con sectores de costra salina que complican el tránsito vehicular.

A continuación, se hace una comparación entre las metodologías para los cálculos utilizadas:

6.1 COMPARACION ENTRE METODOLOGÍAS

Las metodologías utilizadas forman polígonos diferentes, los cuales entregan distintos valores para perímetro y área. Si bien, se usa la misma medida de distancia entre las estacas perimetrales y el borde de la laguna, el ángulo formado es distinto. La metodología de SQM se ajusta más al borde de la laguna, mientras que la metodología de CONAF proyecta esa la misma distancia, pero al centroide calculado. En ambos casos no se cubre la totalidad de la superficie. Se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos están sesgados por el número de estacas perimetrales, lo que significa que a mayor cantidad de estacas mayor será la correspondencia con la superficie real lagunar.

Sin embargo, este método es importante para hacer seguimiento y establecer comparaciones de rango amplio, pero con diferencias al compararla con otros métodos, como lo es el levantamiento con equipos GPS diferencias en método RTK

o PPK, que aporta información más ajustada al perímetro real de la laguna, así como el cálculo de superficie lacustre con imágenes satelitales.

En Figura N°7 se muestra un ejemplo de líneas de proyección de estacas al borde y al centroide, indicando la diferencia angular entre ellos.

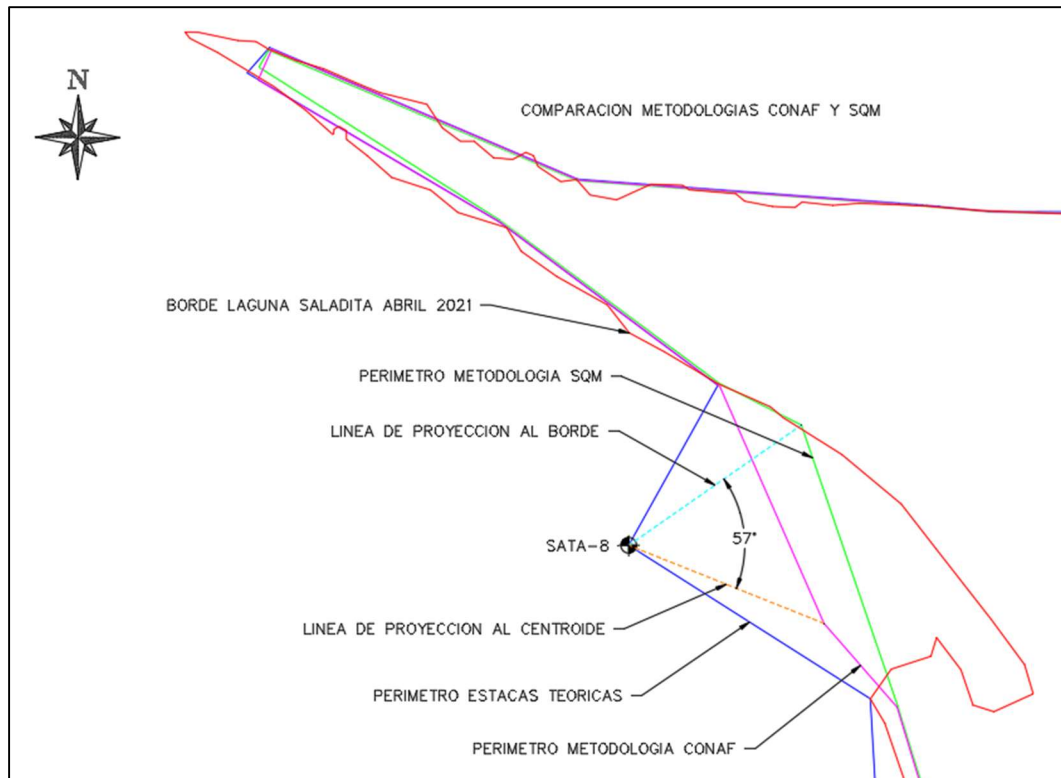


Figura N°7. Comparación de línea de proyección desde estaca SATA-8 hasta borde de laguna (metodología SQM), con línea de proyección desde estaca SATA-8 al centroide (metodología CONAF) en Laguna Saladita.

Fuente ATyGeo, octubre 2023.

7. CONCLUSIONES

A partir de las mediciones realizadas en las superficies lacustres del Salar de Atacama se debe indicar que:

- Se midió estacas perimetrales en laguna Saladita del sistema lacustre de Peine.
- En laguna Salada no hubo permiso de ingreso por gran cantidad de flamencos en el sector.
- En laguna Barros Negros había permiso de ingreso, pero en revisión del sector por parte de Guardaparque de CONAF y veedor de Comunidad Atacameña de

Toconao, suspendieron la actividad por fuerte comportamiento reproductivo de flamencos.

- No hubo permiso de ingreso a lagunas Puilar y Chaxa por cierre total de Reserva.
- En general, las condiciones ambientales de los días de mediciones fueron cielo despejado, sin viento y muy caluroso.
- Con respecto a las metodologías de SQM y CONAF utilizadas para estas mediciones, se debe señalar que no representan fielmente el perímetro de las lagunas, ya que no cubre la totalidad de la superficie. Los sectores de desbordes o expansión en laguna Saladita no son considerados.
- En las tablas entregadas en este informe y para el cálculo de centroide se utilizaron las coordenadas de estacas levantadas en terreno periodo abril 2022.
- Se debe indicar que para el cálculo de perímetro y área utilizando la metodología SQM, los resultados se entregan en la siguiente tabla:

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM OCTUBRE 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1920.689	1.921	91267.308	9.127

- Para realizar los cálculos con la metodología CONAF, se obtuvieron las siguientes coordenadas del centroide:

COORDENADAS CALCULADAS DE CENTROIDE		
LAGUNA	NORTE	ESTE
SALADITA	7381251.800	586945.700

- Además, para el cálculo de perímetro y área utilizando la metodología CONAF, los resultados se entregan en la siguiente tabla:

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF OCTUBRE 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1966.207	1.966	93758.541	9.376

8. REFERENCIAS

Para confeccionar este informe se utilizaron como referencias los siguientes documentos:

- RESOL EXENTA N 223 SMA
- SL-00-IT-0002_REV.1
- SL-00-IT-0003_REV.0
- SL-00-IT-0004_REV.0
- SL-00-IT-0008_REV.0
- SL-00-IT-0011_REV.0

9. ANEXOS

El informe de Levantamiento de Superficies Lacustres contempla archivos digitales, los cuales fueron cargados en carpeta compartida de plataforma SQM denominada “1 Mediciones Lacustres”, en “7 Campaña ATyGeo - Octubre 2023”, y “03 Estacas Perimetrales Octubre 2023”. Estos archivos digitales contienen toda la información del trabajo realizado, los cuales son:

- 1_Informe
- 2_Planilla
- 3_Fotos
- 4_SHAPE
- 5_KMZ
- 6_CSV
- 7_Referencias
- 8_Archivos brutos