

Anexo 10.3

Estacas perimetrales y puntos de control

Informe Topográfico:
SL-00-IT-0006_REV.0

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

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

Jueves, 26 de enero de 2023

ATyGeo	ATyGeo	
Nombre: Cristian Trigo T.	Nombre: Verónica Villalobos R.	Nombre:
Fecha: 26-01-2023	Fecha: 26-01-2023	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 enero 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 los días 18 y 19 de enero de 2023, y correspondió al levantamiento de puntos de control en laguna Desbordes Sur de Barros Negros, ya que no había autorización de ingreso a las demás superficies lacustres, debido a periodo reproductivo de Flamencos.

En Tabla N°1 se entrega lista de lagunas con autorización de ingreso a superficies lacustres.

Tabla N°1. Lista de lagunas con autorización de ingreso a superficies lacustres. Fuente ATyGeo, enero 2023.

TABLA RESUMEN DE SUPERFICIES LACUSTRES		
LAGUNA	SECTOR	OBSERVACION
AGUAS DE QUELANA	QUELANA	SIN AUTORIZACION DE INGRESO
INTERNA	PEINE	SIN AUTORIZACION DE INGRESO
SALADITA	PEINE	SIN AUTORIZACION DE INGRESO
SALADA	PEINE	SIN AUTORIZACION DE INGRESO
PUILAR	SONCOR	SIN AUTORIZACION DE INGRESO
CHAXA	SONCOR	SIN AUTORIZACION DE INGRESO
BARROS NEGROS	SONCOR	SIN AUTORIZACION DE INGRESO
DESBORDES SUR	SONCOR	INGRESO AUTORIZADO EL 18 Y 19-01-2023

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

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

Fuente ATyGeo, enero 2023

TIPO	CANTIDAD
PUNTOS DE CONTROL	29
PUNTOS DE CAMINO	3
TOTAL	32

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 de enero 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 obtenidos en la realización del Servicio de levantamiento de puntos de control en superficies lacustres, donde se obtienen datos de posición, características del suelo, vegetación y cuerpos de agua.

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

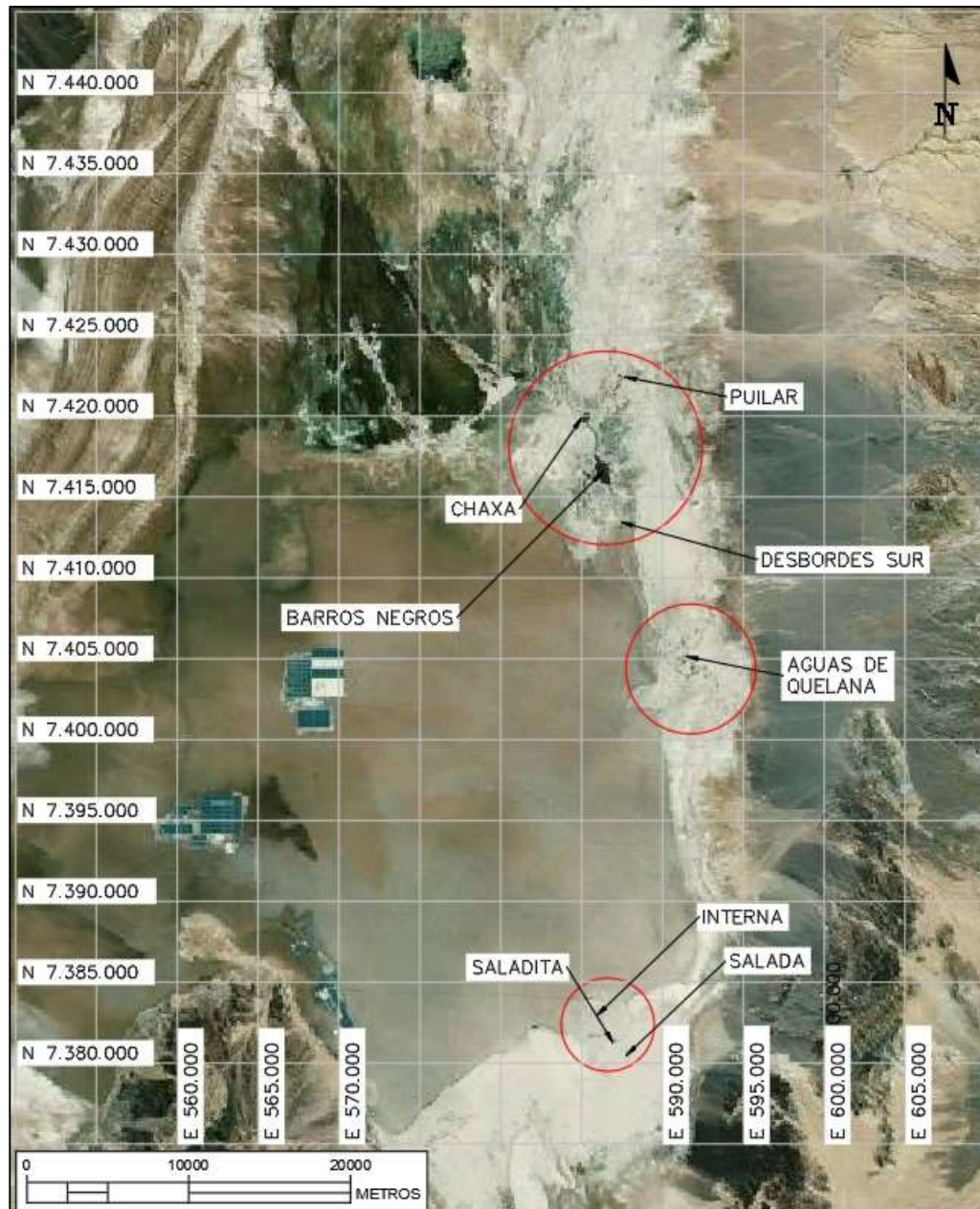


Figura N°1. Ubicación general superficies lacustres. UTM WGS84 19S

Fuente ATyGeo, enero 2023.

3. OBJETIVO

- 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 análisis de imágenes satelitales.
- 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, enero 2023.

MATERIALES Y EQUIPOS		
ITEM	MATERIALES Y EQUIPOS	UTILIZACION
1	GPS DIFERENCIAL MARCA TRIMBLE MODELO R4	MEDICION DE PUNTOS DE CONTROL CON METODO RTK
2	TRIPODE DE FIBRA	SOPORTE GPS BASE
3	JALON DE FIBRA MARCA TRIMBLE, PORTA GPS MOVIL, DE 2 METROS DE LARGO	UTILIZADO COMO ESCALA GRAFICA EN FOTOGRAFIAS
4	CAMIONETA 4X4	TRASLADO A SUPERFICIES LACUSTRES
5	JARDINERA CON BOTAS PVC	PROTECCION AL CAMINAR POR BORDE DE LAGUNA

4.2 METODOS

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

La medición de puntos de control se debe realizar en sistema coordinado UTM Datum WGS84 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, tomar 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 V0” (SQM 2022), 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.

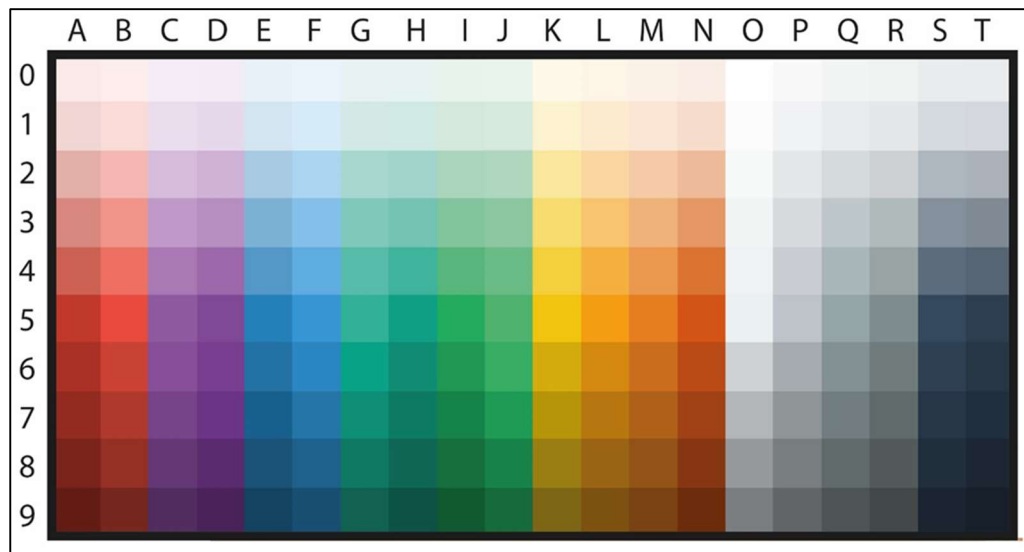


Figura N°2. Matriz de colores de referencia para indicar color del suelo.

Fuente “01 MEMO SIRAySH_22008 V0” SQM 2022.

4.2.2 TEXTURA

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

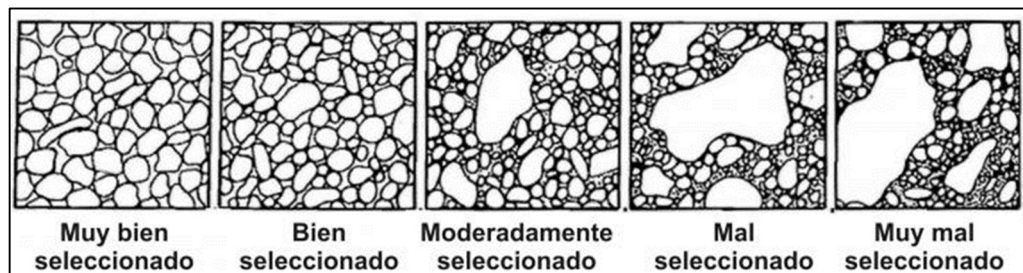


Figura N°3. Imágenes de referencia para indicar textura del suelo.

Fuente “01 MEMO SIRAySH_22008 V0” SQM 2022.

4.2.3 TAMAÑO

El tamaño de las partículas de terreno se escogerá de acuerdo con lo indicado en Figura N°4.

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°4: Escala granulométrica para tamaño de partículas del suelo.

Fuente "01 MEMO SIRAYSH_22008 V0" SQM 2022.

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°5.



Figura N°5: Medición de espesor de columna de agua.

Fuente "01 MEMO SIRAYSH_22008 V0" SQM 2022.

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°. El elemento incluido en las fotografías para ser utilizado como escala es el jalón de fibra donde se posiciona el equipo GPS móvil, el cual tiene una altura fija de 2 metros. Además, se debe indicar la presencia de vegetación y fauna.

El cliente solicitó incorporar la medición de puntos de control de cruces de caminos para la georreferenciación de imágenes satelitales. Para estos puntos no se requieren datos de suelo, vegetación ni fauna, solo agregar una fotografía orientada para acompañar la medición.

Las unidades de medición utilizadas fueron:

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

4.3 TECNICAS DE MEDICION

Para este trabajo se utilizaron equipos GPS diferencial marca Trimble modelo R4, con método de medición RTK (Real Time Kinematic), el cual realiza medición 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. 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 equipos GPS Trimble R4.

Fuente ATyGeo, enero 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 enero 2023.

Previamente, se indicó que en esta ocasión sólo había permiso de ingreso a laguna Desbordes Sur de Barros Negros, ya que las demás superficies lacustres están cerradas por periodo reproductivo de flamencos.

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

5.1 MEDICION DE PUNTOS DE CONTROL EN LAGUNA DESBORDES SUR

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Desbordes Sur se desarrolló los días 18 y 19 de enero del 2023, utilizando como punto de referencia oficial 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 RTK para realizar las mediciones. En Fotografía N°1 se muestra GPS base instalado en Pozo L2-15.



Fotografía N°1. Pozo L2-15 con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, enero 2023.

En esta ocasión, se midieron 16 son puntos de control y 2 puntos de cruces de caminos para la rectificación de imagen satelital.

El segundo día, utilizando el mismo punto de referencia y la misma técnica de medición, se continuó el levantamiento topográfico obteniendo 13 puntos de control y 1 punto de cruce de control de caminos.

Se debe señalar que no se encontró vegetación ni presencia de aves en el sector.

5.2 RESULTADOS DE MEDICIONES EN LAGUNA DESBORDES SUR

En Figura N°6 y utilizando de base una imagen satelital de alta resolución de enero 2023, se entrega ubicación de puntos de control medidos en laguna Desbordes Sur de Barros Negros y puntos de caminos, además se indica la fecha de medición de cada punto.

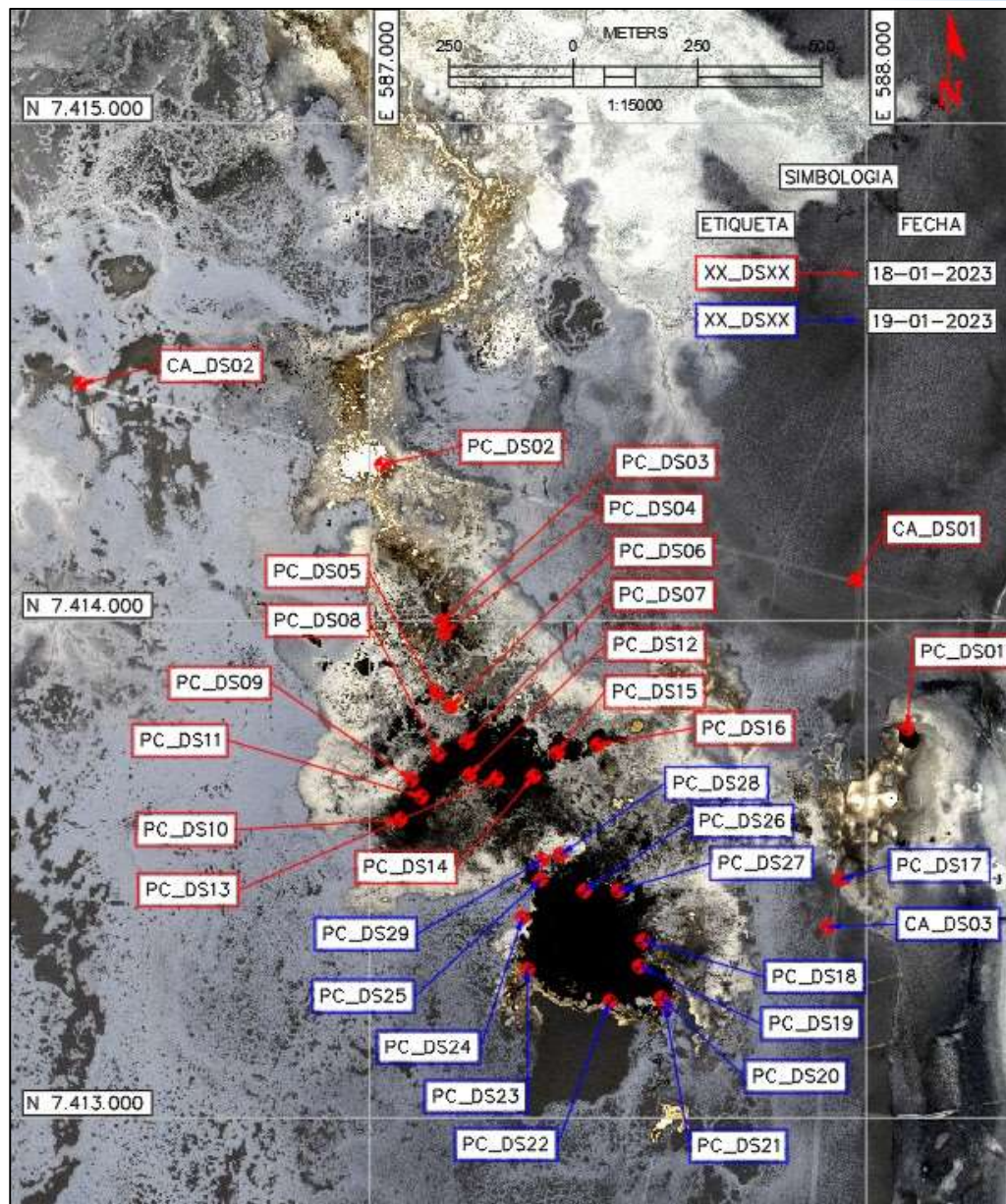


Figura N°6. Imagen satelital de alta resolución, se indica la posición de cada Punto de control en laguna Desbordes Sur y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, enero 2023.

En Tabla N°5 se entrega información de los puntos de control medidos, la cual incluye ID, coordenadas norte, este, elevación, fecha de medición y tipo de punto.

Tabla N°5. Información de ubicación, fecha y tipo de punto.

Fuente ATyGeo, enero 2023.

INDICE	ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	FECHA	TIPO DE PUNTO
1	CA_DS01	7414079.937	587978.240	2300.293	18-01-2023	CONTROL
2	CA_DS02	7414476.234	586417.736	2300.058	18-01-2023	CONTROL
3	CA_DS03	7413384.059	587923.363	2300.154	19-01-2023	CONTROL
4	PC_DS01	7413783.267	588083.156	2299.097	18-01-2023	CONTROL
5	PC_DS02	7414313.511	587024.064	2299.355	18-01-2023	CONTROL
6	PC_DS03	7413998.578	587145.398	2298.678	18-01-2023	CONTROL
7	PC_DS04	7413973.649	587150.615	2298.656	18-01-2023	CONTROL
8	PC_DS05	7413851.656	587135.463	2298.657	18-01-2023	CONTROL
9	PC_DS06	7413825.970	587163.158	2298.557	18-01-2023	CONTROL
10	PC_DS07	7413756.408	587195.473	2298.625	18-01-2023	CONTROL
11	PC_DS08	7413731.334	587138.211	2298.617	18-01-2023	CONTROL
12	PC_DS09	7413679.975	587084.966	2298.644	18-01-2023	CONTROL
13	PC_DS10	7413599.767	587061.266	2298.577	18-01-2023	CONTROL
14	PC_DS11	7413645.760	587104.515	2298.582	18-01-2023	CONTROL
15	PC_DS12	7413689.199	587200.735	2298.658	18-01-2023	CONTROL
16	PC_DS13	7413682.344	587255.290	2298.650	18-01-2023	CONTROL
17	PC_DS14	7413687.161	587331.815	2298.602	18-01-2023	CONTROL
18	PC_DS15	7413733.835	587377.674	2298.629	18-01-2023	CONTROL
19	PC_DS16	7413750.264	587458.870	2298.665	18-01-2023	CONTROL
20	PC_DS17	7413479.360	587947.321	2301.739	19-01-2023	CONTROL
21	PC_DS18	7413356.298	587550.778	2298.663	19-01-2023	CONTROL
22	PC_DS19	7413304.992	587543.575	2298.605	19-01-2023	CONTROL
23	PC_DS20	7413241.321	587587.621	2298.657	19-01-2023	CONTROL
24	PC_DS21	7413227.846	587594.488	2300.449	19-01-2023	CONTROL
25	PC_DS22	7413234.172	587483.294	2298.597	19-01-2023	CONTROL
26	PC_DS23	7413298.594	587318.028	2298.520	19-01-2023	CONTROL
27	PC_DS24	7413405.080	587300.434	2300.316	19-01-2023	CONTROL
28	PC_DS25	7413478.875	587343.764	2298.600	19-01-2023	CONTROL
29	PC_DS26	7413456.782	587432.591	2298.608	19-01-2023	CONTROL
30	PC_DS27	7413456.960	587500.576	2298.595	19-01-2023	CONTROL
31	PC_DS28	7413529.631	587384.275	2300.511	19-01-2023	CONTROL
32	PC_DS29	7413514.042	587350.480	2300.330	19-01-2023	CONTROL

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

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

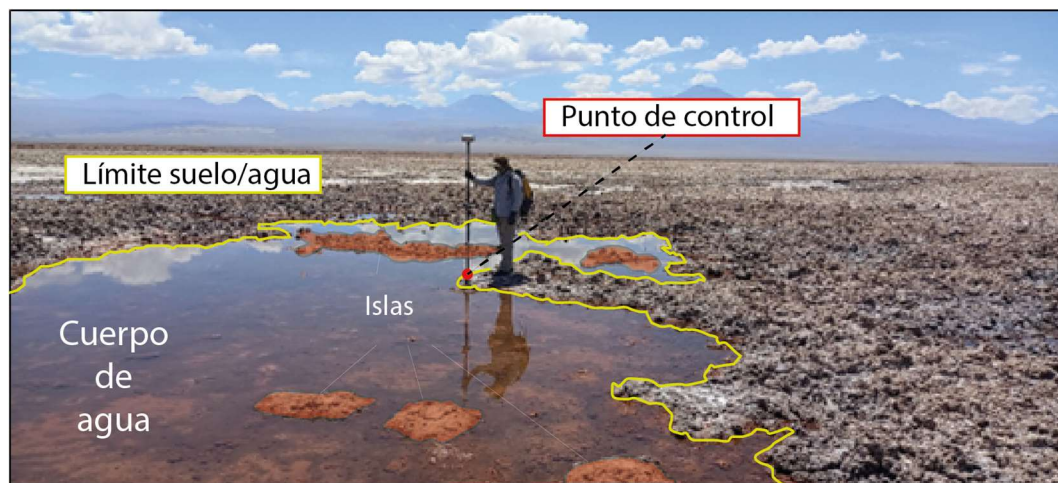
INDICE	ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
1	CA_DS01	CAMINO	-	-	-
2	CA_DS02	CAMINO	-	-	-
3	CA_DS03	CAMINO	-	-	-
4	PC_DS01	BORDE DE AGUA	O5-B6	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
5	PC_DS02	COSTRA SALINA	O5-R8	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
6	PC_DS03	BORDE DE AGUA	M6-N1	BIEN SELECCIONADO	LODO LIMO
7	PC_DS04	BORDE DE AGUA	B7-N1	MAL SELECCIONADO	GRANOS
8	PC_DS05	BORDE DE AGUA	M2-M5	MAL SELECCIONADO	GRANOS
9	PC_DS06	BORDE DE AGUA	O2-L8	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
10	PC_DS07	BORDE DE AGUA	O5-L3	MAL SELECCIONADO	GRANOS
11	PC_DS08	BORDE DE AGUA	P4-M6	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
12	PC_DS09	BORDE DE AGUA	M7-P3	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
13	PC_DS10	BORDE DE AGUA	P4-M6	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
14	PC_DS11	BORDE DE AGUA	L2-M8	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
15	PC_DS12	BORDE DE AGUA	N2-M4	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
16	PC_DS13	BORDE DE AGUA	B7-M2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
17	PC_DS14	BORDE DE AGUA	M7-N2	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
18	PC_DS15	BORDE DE AGUA	M5-N2	MAL SELECCIONADO	GRANOS
19	PC_DS16	BORDE DE AGUA	L8-N2	MAL SELECCIONADO	GRANOS
20	PC_DS17	COSTRA SALINA	-	-	-
21	PC_DS18	BORDE DE AGUA	M7-N1	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
22	PC_DS19	BORDE DE AGUA	O5-N3	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
23	PC_DS20	BORDE DE AGUA	O5-L8	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
24	PC_DS21	COSTRA SALINA	-	-	-
25	PC_DS22	BORDE DE AGUA	O2-N7	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
26	PC_DS23	BORDE DE AGUA	O5-M8	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
27	PC_DS24	COSTRA SALINA	-	-	-
28	PC_DS25	BORDE DE AGUA	O5-M8	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
29	PC_DS26	BORDE DE AGUA	O5-L8	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
30	PC_DS27	BORDE DE AGUA	O5-L8	MAL SELECCIONADO	GUIJARROS
31	PC_DS28	COSTRA SALINA	-	-	-
32	PC_DS29	COSTRA SALINA	-	-	-

En Tabla N°7 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye espesor de columna de agua medido a 1.2m desde el punto de control hacia adentro del cuerpo lacustre y descripción general del sector donde se realizó la medición.

Tabla N°7. Espesor de columna de agua y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, enero 2023.

INDICE	ID	ESPESOR COLUMNA DE AGUA A 1.2m DESDE EL BORDE	DESCRIPCION GENERAL
1	CA_DS01	-	PUNTO DE CONTROL EN CAMINO SECUNDARIO PSAH
2	CA_DS02	-	PUNTO DE CONTROL EN CAMINO SECUNDARIO PSAH
3	CA_DS03	-	PUNTO DE CONTROL EN CAMINO SECUNDARIO PSAH
4	PC_DS01	0.230	COSTRA SALINA BLANDA
5	PC_DS02	-	COSTRA SALINA SECA
6	PC_DS03	0.090	COSTRA SALINA BLANDA
7	PC_DS04	0.160	COSTRA SALINA BLANDA
8	PC_DS05	0.060	COSTRA SALINA BLANDA
9	PC_DS06	0.075	COSTRA SALINA BLANDA
10	PC_DS07	0.340	COSTRA SALINA BLANDA
11	PC_DS08	0.160	COSTRA SALINA BLANDA
12	PC_DS09	0.160	COSTRA SALINA BLANDA
13	PC_DS10	0.110	COSTRA SALINA BLANDA
14	PC_DS11	0.075	COSTRA SALINA BLANDA
15	PC_DS12	0.100	COSTRA SALINA BLANDA
16	PC_DS13	0.250	COSTRA SALINA BLANDA
17	PC_DS14	0.250	COSTRA SALINA BLANDA
18	PC_DS15	0.080	COSTRA SALINA BLANDA
19	PC_DS16	0.190	COSTRA SALINA BLANDA
20	PC_DS17	-	COSTRA SALINA SECA
21	PC_DS18	0.060	COSTRA SALINA BLANDA
22	PC_DS19	0.160	COSTRA SALINA BLANDA
23	PC_DS20	0.070	COSTRA SALINA BLANDA
24	PC_DS21	-	COSTRA SALINA SECA
25	PC_DS22	0.150	COSTRA SALINA BLANDA
26	PC_DS23	0.090	COSTRA SALINA BLANDA
27	PC_DS24	-	COSTRA SALINA SECA
28	PC_DS25	0.260	COSTRA SALINA BLANDA
29	PC_DS26	0.150	COSTRA SALINA BLANDA
30	PC_DS27	0.070	COSTRA SALINA BLANDA
31	PC_DS28	-	COSTRA SALINA SECA
32	PC_DS29	-	COSTRA SALINA SECA

5.3 RESPALDO FOTOGRAFICO DE MEDICIONES EN LAGUNA DESBORDES SUR DE BARROS NEGROS



Fotografía N°2. Punto de control PC_DS04.

De las dos imágenes entregadas, la superior es la original y la inferior es una interpretación de terreno.

Fuente ATyGeo, enero 2023.



Fotografía N°3. Punto de control PC_DS23.

De las dos imágenes entregadas, la superior es la original y la inferior es una interpretación de terreno.

Fuente ATyGeo, enero 2023.

5.4 RESUMEN DE MEDICION DE PUNTOS DE CONTROL

De acuerdo con la información obtenida en terreno, se debe indicar que fueron medidos 32 puntos en total, de los cuales 29 corresponden a puntos de control y 3 a puntos de cruce de caminos. En Tabla N°8 se entrega resumen de cantidad de puntos de control medidos.

Tabla N°8. Resumen de cantidad de puntos de control medidos.

Fuente ATyGeo, enero 2023.

TIPO	CANTIDAD
PUNTOS DE CONTROL	29
PUNTOS DE CAMINO	3
TOTAL	32

6. DISCUSIONES

En laguna Desbordes Sur no se encontraron flamencos, otras aves ni vegetación.

El estado del camino es irregular haciendo complicado el tránsito vehicular.

Las dificultades para realizar las mediciones fueron el fuerte calor durante todo el día y terreno blando de fácil hundimiento en algunos sectores.

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 el Punto de Control hacia adentro del cuerpo lacustre. Se debe indicar que tiene diferentes alturas, las cuales fluctúan entre 0.06 y 0.34m, incluso se observaron pozas dentro de los cuerpos de agua, cuya distribución espacial es heterogénea, con diámetros aproximados entre 4m. y 7m., y profundidades aproximadas que van desde los 0.5m. a 3m., cuya forma en algunos sectores es escalonada. Se debe mencionar que las pozas se encontraron tanto en la zona norte como en la zona sur del sistema lacustre.

Si bien es cierto, la toma de puntos de control se realizó los días 18 y 19 de enero, 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 superficie lacustre.

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 laguna Desbordes Sur de Barros Negros en el Salar de Atacama se debe indicar que:

- Se midieron un total de 32 puntos, de los cuales 29 corresponden a puntos de control y 3 a puntos de cruce de caminos. En la siguiente Tabla se entrega un resumen de los puntos de control medidos.

TIPO	CANTIDAD
PUNTOS DE CONTROL	29
PUNTOS DE CAMINO	3
TOTAL	32

- Las mediciones se realizaron con equipos GPS diferencial marca Trimble modelo R4, utilizando la técnica de medición RTK, obteniendo precisiones centimétricas, de acuerdo con las características del equipo, 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%

- No se observó presencia de flamencos, otras aves ni vegetación en el sector.
- Las condiciones ambientales de los días de mediciones fueron cielo despejado, poco 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 V0
- FICHA DE COORDENADAS L2-15
- 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”. Estos archivos digitales contienen toda la información del trabajo realizado, y están ordenados de la siguiente manera:


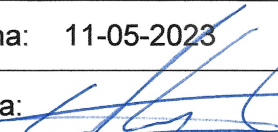
- 1_Informe
- 2_Planilla
- 3_Fotos y videos
- 4_SHAPE
- 5_KMZ
- 6_CSV
- 7_Documentos de Referencias

Informe Topográfico:
SL-00-IT-0007_REV.0

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

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

Jueves, 11 de mayo de 2023

ATyGeo	ATyGeo	
Nombre: Cristian Trigo T.	Nombre: Verónica Villalobos R.	Nombre:
Fecha: 11-05-2023	Fecha: 11-05-2023	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 abril 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 28 de marzo y 30 de abril de 2023, y correspondió al levantamiento de puntos de control en lagunas Desbordes Sur, Puilar, Chaxa, Barros Negros, Aguas de Quelana (sector fuera de reserva), Interna, Salada y Saladita.

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, abril 2023.

TABLA RESUMEN DE SUPERFICIES LACUSTRES		
LAGUNA	SECTOR	OBSERVACION
DESBORDES SUR	SONCOR	28 Y 29-03-2023
AGUAS DE QUELANA	QUELANA	30-03-2023 (FUERA DE RESERVA)
PUILAR	SONCOR	11-04-2023
CHAXA	SONCOR	12-04-2023
INTERNA	PEINE	13-04-2023
BARROS NEGROS	SONCOR	18 Y 19-04-2023
SALADITA	PEINE	16 Y 29-04-2023
SALADA	PEINE	30-04-2023

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, abril 2023

PUNTOS DE CONTROL ABRIL 2023	
LAGUNA	CANTIDAD
PUILAR	13
CHAXA	11
BARROS NEGROS	31
DESBORDES SUR	49
AGUAS DE QUELANA	4
SALADA	7
SALADITA	18
INTERNA	16
TOTAL	149

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 abril 2023, en los sistemas de Soncor, Peine y Aguas de Quelana.

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 del suelo, vegetación y cuerpos de agua.

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

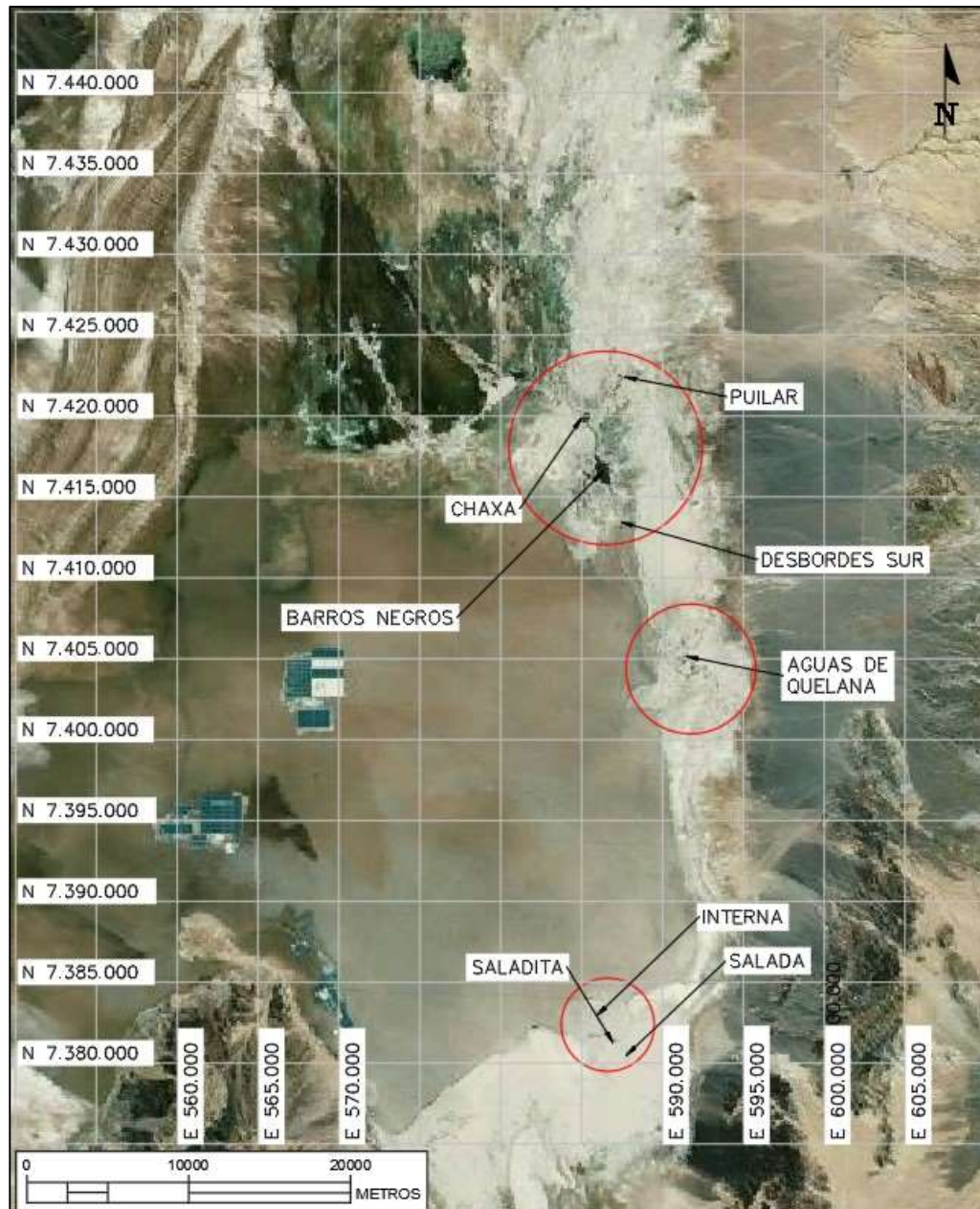


Figura N°1. Ubicación general superficies lacustres. UTM WGS84 19S

Fuente ATyGeo, abril 2023.

3. OBJETIVO

- 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 análisis de imágenes satelitales.

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 Salada, Saladita, Interna, Puilar, Chaxa, Barros Negros, Desbordes Sur y Aguas de Quelana.

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.

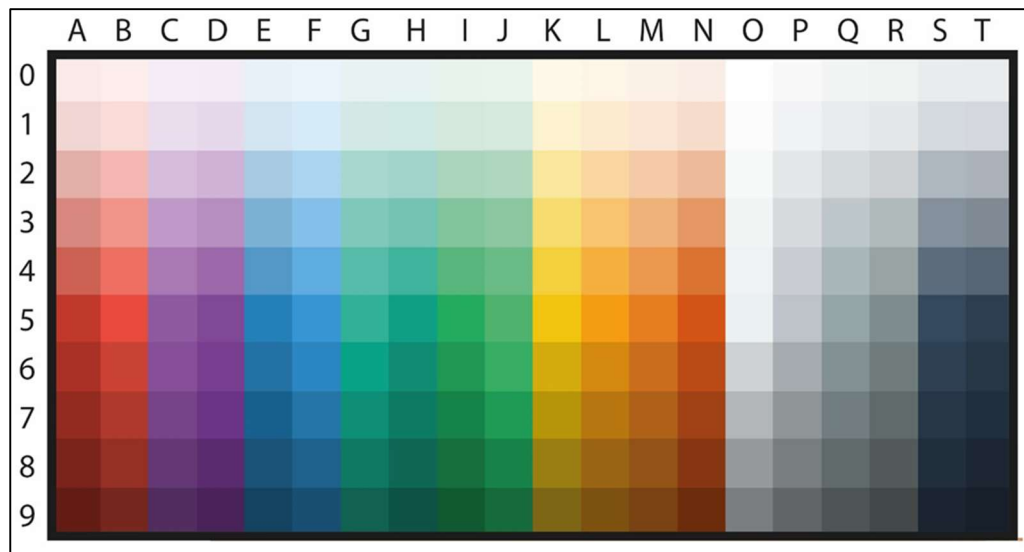


Figura N°2. Matriz de colores de referencia para indicar color del suelo.

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.

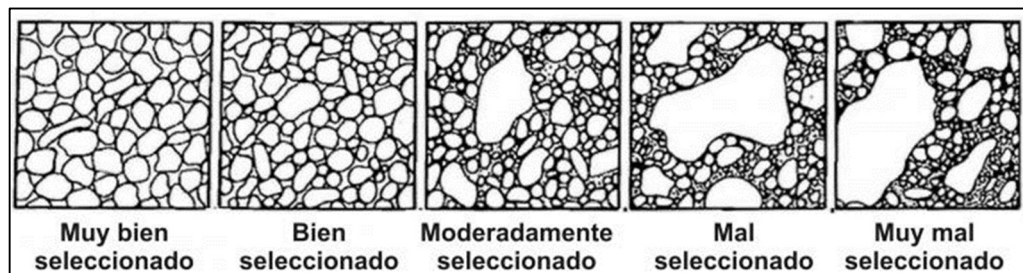


Figura N°3. Imágenes de referencia para indicar textura del suelo.

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 hexagonales 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

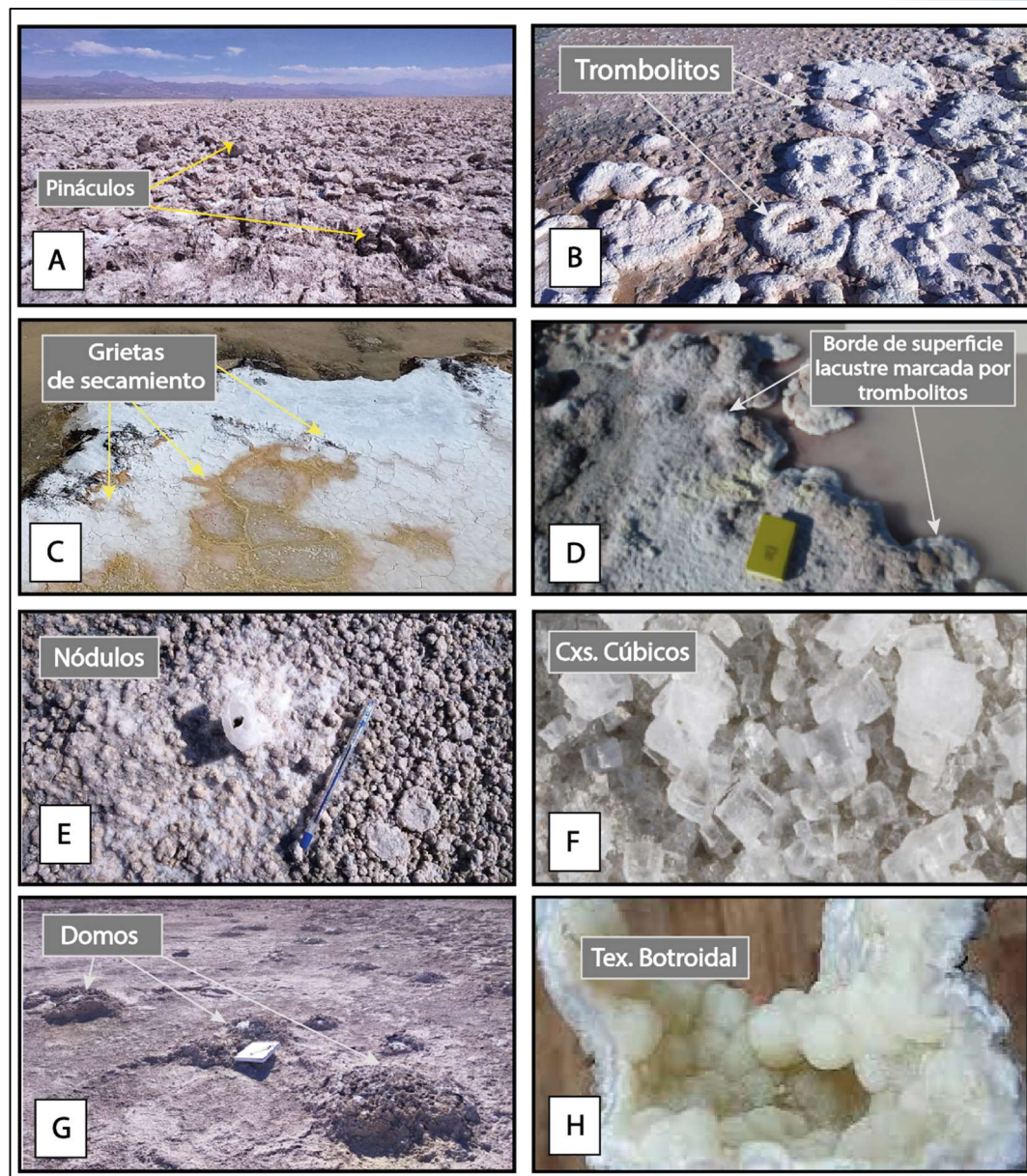


Figura N°4: Descripciones texturales de costras salinas.

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
A R E N A	Arena muy gruesa	1
	Arena gruesa	0.5
	Arena media	0.25
	Arena fina	0.125
	Arena muy fina	0.032
L O D O	Limo	0.004
	Arcilla	

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

Fuente “01 MEMO SIRAYSH_22008 V0” SQM 2022.

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 V0” SQM 2022.

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 azimuth, incluir un

elemento que pueda ser utilizado como escala de medida y videos en 360°. El elemento incluido en las fotografías para ser utilizado como escala es el jalón de fibra donde se posiciona el equipo GPS móvil, el cual tiene una altura fija de 2 metros. Además, se debe indicar la presencia de vegetación y fauna.

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.

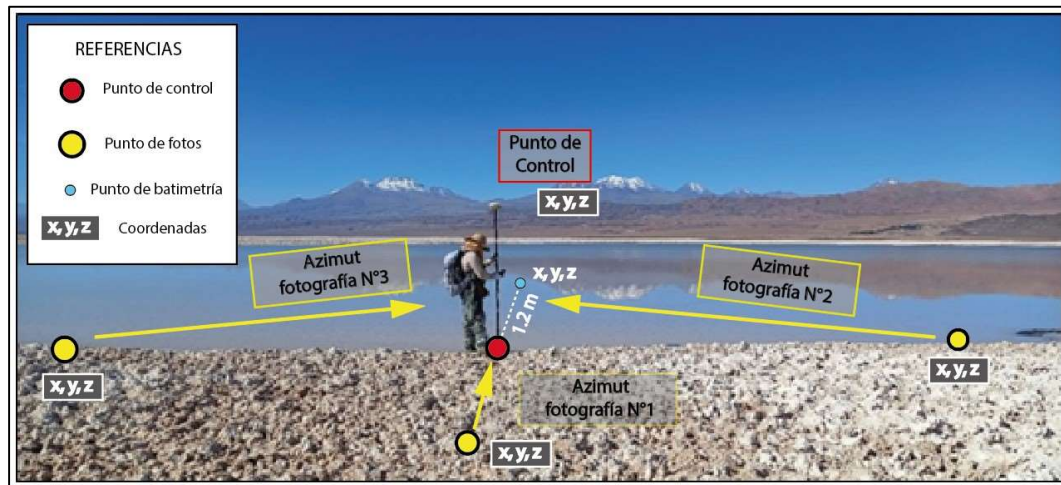


Figura N°7. Fotografía referencial donde se observa posición de fotografías, punto de control y punto de batimetría. Fuente ATyGeo, abril 2023.

Las unidades de medición utilizadas son:

- **Coordenadas (m)** = metros
- **Elevaciones (m)** = metros
- **Distancias (m)** = metros
- **Ángulo (°)** = 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 abril 2023.

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

5.1 LAGUNA DESBORDES SUR

5.1.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Desbordes Sur se desarrolló entre los días 28 y 29 de marzo 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 RTK para realizar las mediciones. En Fotografía N°1 se muestra GPS base instalado en Pozo L2-15.



Fotografía N°1. Pozo L2-15 con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

En esta ocasión, se midieron 22 puntos de control.

El segundo día, utilizando el mismo punto de referencia y la misma técnica de medición, se continuó el levantamiento topográfico obteniendo 27 puntos de control. Se debe señalar que no se encontró vegetación ni 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 Laguna Desbordes Sur, 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.

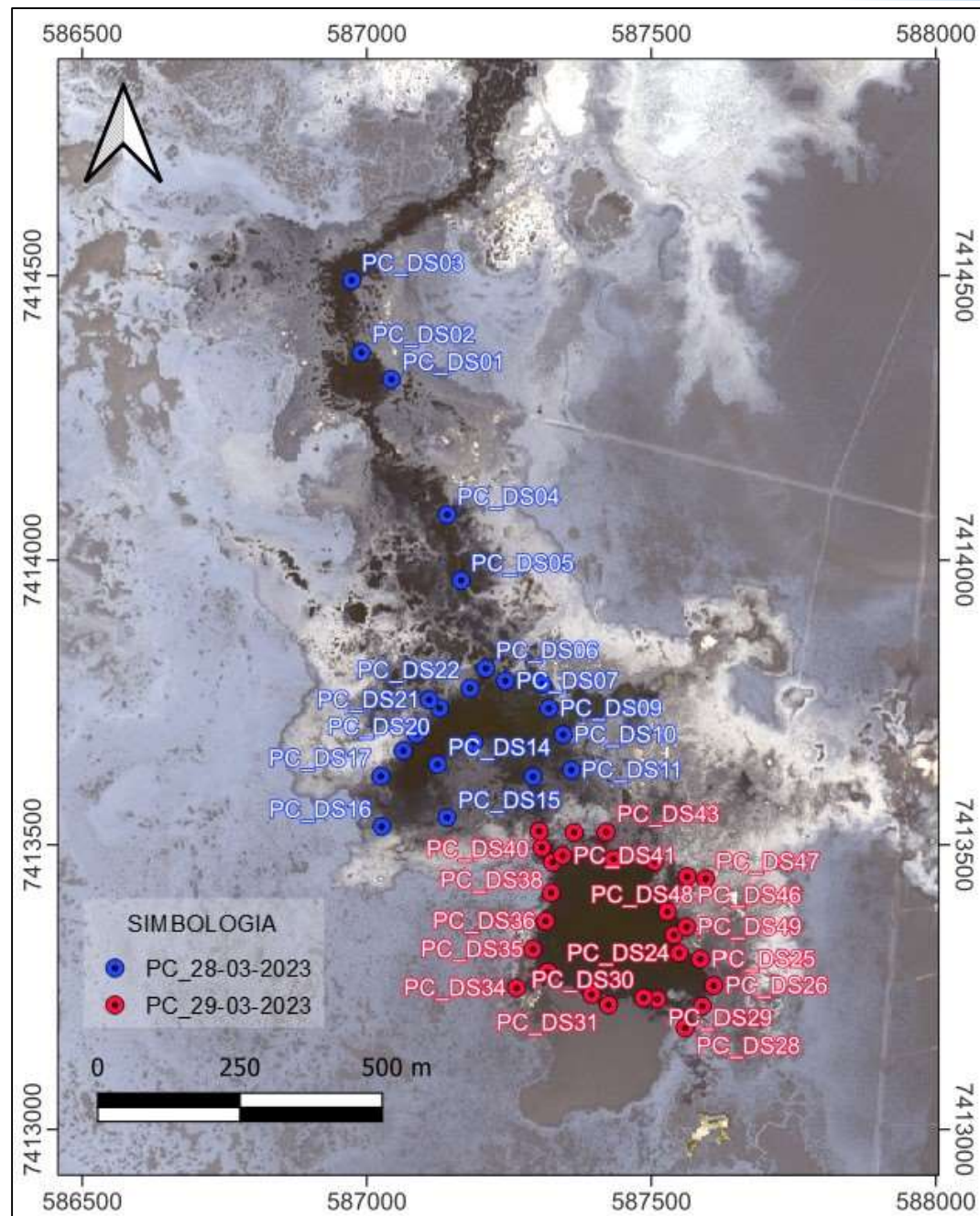


Figura N°8. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en Desbordes Sur y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

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

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_DS01	7414319.661	587044.039	2299.401	0.080	28-03-2023	CONTROL
PC_DS02	7414366.437	586991.433	2299.452	0.210	28-03-2023	CONTROL
PC_DS03	7414493.867	586974.270	2299.430	0.050	28-03-2023	CONTROL
PC_DS04	7414081.524	587142.310	2299.136	0.140	28-03-2023	CONTROL
PC_DS05	7413966.080	587166.659	2299.131	0.080	28-03-2023	CONTROL
PC_DS06	7413811.257	587210.084	2298.962	0.060	28-03-2023	CONTROL
PC_DS07	7413789.515	587244.592	2298.979	0.110	28-03-2023	CONTROL
PC_DS08	7413783.867	587309.823	2298.988	0.270	28-03-2023	CONTROL
PC_DS09	7413741.234	587320.994	2298.985	0.210	28-03-2023	CONTROL
PC_DS10	7413694.803	587345.999	2298.963	0.160	28-03-2023	CONTROL
PC_DS11	7413632.734	587360.547	2298.935	0.160	28-03-2023	CONTROL
PC_DS12	7413620.888	587293.229	2298.993	0.060	28-03-2023	CONTROL
PC_DS13	7413680.672	587189.401	2298.975	0.100	28-03-2023	CONTROL
PC_DS14	7413642.211	587125.094	2298.962	0.070	28-03-2023	CONTROL
PC_DS15	7413549.130	587141.970	2298.930	0.120	28-03-2023	CONTROL
PC_DS16	7413533.231	587027.269	2298.920	0.200	28-03-2023	CONTROL
PC_DS17	7413621.702	587025.627	2298.894	0.080	28-03-2023	CONTROL
PC_DS18	7413666.536	587065.155	2298.946	0.090	28-03-2023	CONTROL
PC_DS19	7413695.505	587088.359	2298.950	0.050	28-03-2023	CONTROL
PC_DS20	7413741.393	587128.921	2298.953	0.090	28-03-2023	CONTROL
PC_DS21	7413755.911	587110.656	2298.954	0.120	28-03-2023	CONTROL
PC_DS22	7413776.531	587182.420	2298.956	0.110	28-03-2023	CONTROL
PC_DS23	7413342.498	587541.042	2298.888	0.210	29-03-2023	CONTROL
PC_DS24	7413310.756	587550.275	2298.871	0.150	29-03-2023	CONTROL
PC_DS25	7413300.193	587587.465	2298.863	0.090	29-03-2023	CONTROL
PC_DS26	7413253.763	587610.754	2298.847	0.120	29-03-2023	CONTROL
PC_DS27	7413217.509	587590.890	2298.852	0.100	29-03-2023	CONTROL
PC_DS28	7413178.984	587560.866	2298.832	0.170	29-03-2023	CONTROL
PC_DS29	7413229.493	587511.704	2298.820	0.030	29-03-2023	CONTROL
PC_DS30	7413232.014	587487.598	2298.863	0.070	29-03-2023	CONTROL
PC_DS31	7413219.593	587425.860	2298.865	0.120	29-03-2023	CONTROL
PC_DS32	7413237.925	587396.322	2298.828	0.120	29-03-2023	CONTROL
PC_DS33	7413277.566	587319.109	2298.840	0.110	29-03-2023	CONTROL
PC_DS34	7413249.346	587264.229	2298.866	0.100	29-03-2023	CONTROL
PC_DS35	7413317.436	587292.888	2298.823	0.060	29-03-2023	CONTROL
PC_DS36	7413367.179	587315.370	2298.881	0.170	29-03-2023	CONTROL
PC_DS37	7413416.898	587325.183	2298.880	0.150	29-03-2023	CONTROL
PC_DS38	7413470.049	587327.295	2298.840	0.130	29-03-2023	CONTROL
PC_DS39	7413496.406	587308.648	2298.905	0.150	29-03-2023	CONTROL
PC_DS40	7413525.018	587304.056	2298.813	0.250	29-03-2023	CONTROL
PC_DS41	7413482.162	587345.193	2298.867	0.210	29-03-2023	CONTROL
PC_DS42	7413522.833	587365.415	2298.871	0.120	29-03-2023	CONTROL
PC_DS43	7413523.497	587421.629	2298.883	0.130	29-03-2023	CONTROL
PC_DS44	7413475.992	587434.684	2298.880	0.410	29-03-2023	CONTROL
PC_DS45	7413471.538	587507.318	2298.929	0.130	29-03-2023	CONTROL
PC_DS46	7413445.129	587564.334	2298.907	0.230	29-03-2023	CONTROL
PC_DS47	7413441.164	587596.608	2298.871	0.130	29-03-2023	CONTROL
PC_DS48	7413383.386	587529.474	2298.894	0.280	29-03-2023	CONTROL
PC_DS49	7413356.888	587563.275	2298.883	0.110	29-03-2023	CONTROL

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

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_DS01	BORDE DE AGUA	M7-P2	-	GRANOS
PC_DS02	BORDE DE AGUA	M8-P5	-	GRANOS
PC_DS03	BORDE DE AGUA	N7-P7	-	GRANOS
PC_DS04	BORDE DE AGUA	M6-N2	-	GRANOS
PC_DS05	BORDE DE AGUA	M5-R2	-	GUIJARROS
PC_DS06	BORDE DE AGUA	N2-P3	-	GRANOS
PC_DS07	BORDE DE AGUA	N2-R1	-	GUIJARROS
PC_DS08	BORDE DE AGUA	M1-N3	-	GRANOS
PC_DS09	BORDE DE AGUA	N2-R1	-	GUIJARROS
PC_DS10	BORDE DE AGUA	M3-P3	-	GRANOS
PC_DS11	BORDE DE AGUA	M4-N1	-	GRANOS
PC_DS12	BORDE DE AGUA	M5-N1	-	GRANOS
PC_DS13	BORDE DE AGUA	N2-P3	-	GRANOS
PC_DS14	BORDE DE AGUA	N1-N3	-	GRANOS
PC_DS15	BORDE DE AGUA	M4-P2	-	GUIJARROS
PC_DS16	BORDE DE AGUA	M6-R3	-	GUIJARROS
PC_DS17	BORDE DE AGUA	M4-N1	-	GUIJARROS
PC_DS18	BORDE DE AGUA	M3-R1	-	GUIJARROS
PC_DS19	BORDE DE AGUA	M2-N1	-	GRANOS
PC_DS20	BORDE DE AGUA	M3-N1	-	GUIJARROS
PC_DS21	BORDE DE AGUA	N4-R1	-	GRANOS
PC_DS22	BORDE DE AGUA	N2-P2	-	GRANOS
PC_DS23	BORDE DE AGUA	M4-N2	-	GRANOS
PC_DS24	BORDE DE AGUA	M2-P2	-	GRANOS
PC_DS25	BORDE DE AGUA	M5-P1	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_DS26	BORDE DE AGUA	M4-N2	-	GRANOS
PC_DS27	BORDE DE AGUA	M5-N2	-	GRANOS
PC_DS28	BORDE DE AGUA	M5-N1	-	GRANOS
PC_DS29	BORDE DE AGUA	M4-N1	-	GRANOS
PC_DS30	BORDE DE AGUA	M7-N3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GUIJARROS
PC_DS31	BORDE DE AGUA	M6-N3	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_DS32	BORDE DE AGUA	N2-N5	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_DS33	BORDE DE AGUA	M5-N2	BIEN SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS34	BORDE DE AGUA	M7-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	GRANOS
PC_DS35	BORDE DE AGUA	M5-N2	-	GRANOS
PC_DS36	BORDE DE AGUA	M4-N1	-	GUIJARROS
PC_DS37	BORDE DE AGUA	M3-N1	-	GRANOS
PC_DS38	BORDE DE AGUA	M5-N2	-	GRANOS
PC_DS39	BORDE DE AGUA	M4-N2	-	GUIJARROS
PC_DS40	BORDE DE AGUA	M6-N1	-	GUIJARROS
PC_DS41	BORDE DE AGUA	M3-N1	-	GRANOS
PC_DS42	BORDE DE AGUA	M3-N2	-	GRANOS
PC_DS43	BORDE DE AGUA	M3-P2	-	GUIJARROS
PC_DS44	BORDE DE AGUA	M3-R1	-	GUIJARROS
PC_DS45	BORDE DE AGUA	M3-P2	-	GRANOS
PC_DS46	BORDE DE AGUA	M5-N1	-	GRANOS
PC_DS47	BORDE DE AGUA	N1-P3	-	GRANOS
PC_DS48	BORDE DE AGUA	M3-N1	-	GRANOS
PC_DS49	BORDE DE AGUA	M6-N1	-	GUIJARROS

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

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_DS01	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS02	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS03	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS04	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS05	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS06	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS07	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS08	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS09	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS10	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS11	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS12	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS13	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS14	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS15	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS16	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.30m DE ALTURA
PC_DS17	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS18	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS19	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS20	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS21	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS22	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS23	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS24	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.30m DE ALTURA
PC_DS25	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS Y A 3m DEL BORDE CORTEZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS26	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_DS27	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_DS28	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA DE FACIL ENTERRAMIENTO
PC_DS29	CORTEZA BLANDA Y LISA DE FACIL ENTERRAMIENTO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_DS30	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO DE FACIL ENTERRAMIENTO
PC_DS31	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON NODULOS DE FACIL ENTERRAMIENTO
PC_DS32	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA DE FACIL ENTERRAMIENTO CON PRESENCIA DE NODULOS
PC_DS33	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA DE FACIL ENTERRAMIENTO CON PRESENCIA DE NODULOS
PC_DS34	SUELO DE ARENA Y CORTEZA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA SECTOR EN PROCESO DE SECADO
PC_DS35	CORTEZA BLANDA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS36	CORTEZA BLANDA CON PINACULOS NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_DS37	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS38	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS39	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_DS40	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS41	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_DS42	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS43	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS44	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_DS45	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS46	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_DS47	CORTEZA BLANDA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE RUGOZA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_DS48	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_DS49	CORTEZA BLANDA Y RUGOZA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA

5.1.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



Fotografía N°2. Punto de control PC_DS18.
Fuente ATyGeo, abril 2023.



Fotografía N°3. Punto de control PC_DS42.
Fuente ATyGeo, abril 2023.

5.2 AGUAS DE QUELANA

5.2.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Aguas de Quelana se desarrolló el día 30 de marzo del 2023, utilizando como punto de referencia el Pozo MSW-281. El sector se dividió en dos zonas, las cuales fueron cubiertas el mismo día. Se debe indicar que ambas zonas se encuentran fuera de reserva.

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 MSW-281 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 Pozo MSW-281.



Fotografía N°4. Pozo MSW-281 con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

En esta ocasión, se midieron 4 puntos de control.

Se debe señalar que no se encontró vegetación ni flamencos 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 Aguas de Quelana, 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.

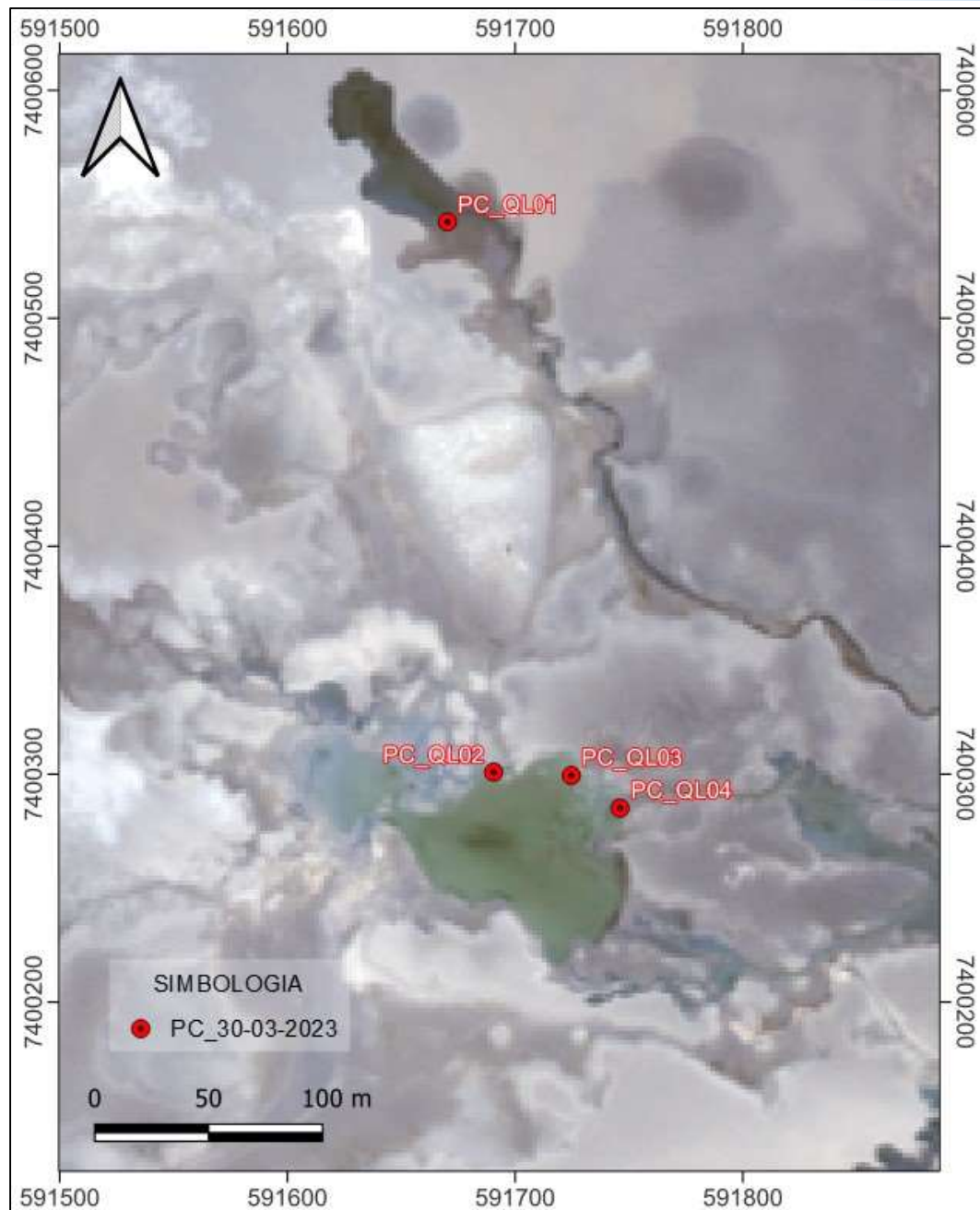


Figura N°9. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en Aguas de Quelana (fuera de reserva) y su fecha de medición. Fuente ATyGeo, abril 2023.

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

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_QL01	7400542.382	591670.313	2300.183	0.020	30-03-2023	CONTROL
PC_QL02	7400301.406	591690.598	2300.544	0.060	30-03-2023	CONTROL
PC_QL03	7400299.95	591724.752	2300.512	0.060	30-03-2023	CONTROL
PC_QL04	7400285.595	591746.163	2300.539	0.030	30-03-2023	CONTROL

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

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_QL01	BORDE DE AGUA	N3-T2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_QL02	BORDE DE AGUA	M7-N2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_QL03	BORDE DE AGUA	L8-N1	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_QL04	BORDE DE AGUA	L8-N2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA

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

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_QL01	SUELO BLANDO DE ARENA DE FACIL ENTERRAMIENTO POCO RUGOSO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_QL02	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_QL03	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE Y A 1m CORTEZA NO SUPERIOR A 0.1m DE ALTURA
PC_QL04	SUELO BLANDO DE ARENA DE FACIL ENTERRAMIENTO Y TROMBOLITOS EN EL BORDE

5.2.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



**Fotografía N°5. Punto de control PC_QL01.
Fuente ATyGeo, abril 2023.**



Fotografía N°6. Punto de control PC_QL03.

Fuente ATyGeo, abril 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 11 de abril 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 ITO SQM, Guardaparque de CONAF y veedor de Comunidad Atacameña de Toconao, 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°7 se muestra GPS base instalado en Hito Puilar Estación.



Fotografía N°7. Hito Puilar Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

En esta ocasión, se midieron 13 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°10 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.

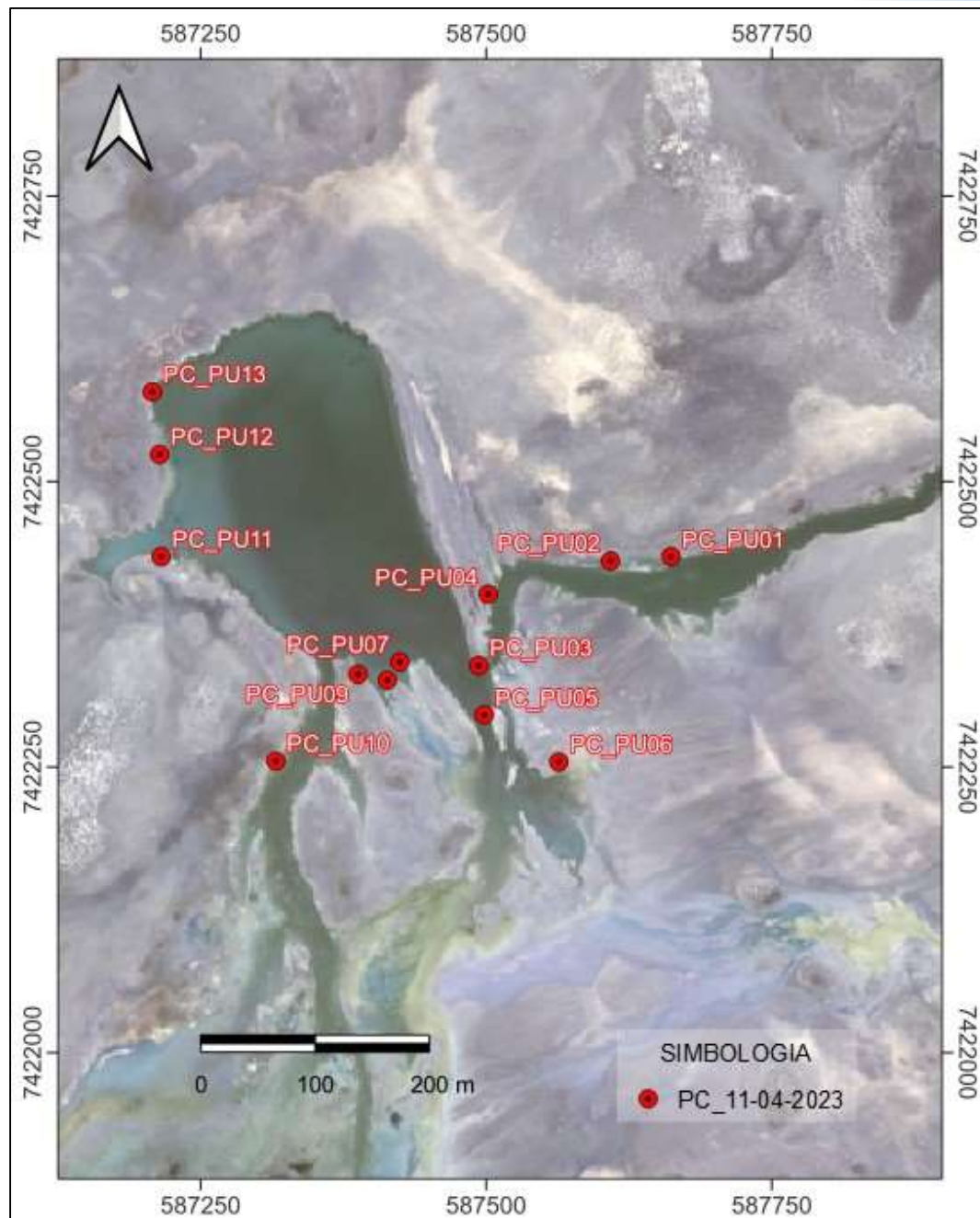


Figura N°10. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Puilar y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

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

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_PU01	7422434.085	587661.843	2301.031	0.010	11-04-2023	CONTROL
PC_PU02	7422430.177	587608.885	2301.015	0.050	11-04-2023	CONTROL
PC_PU03	7422338.528	587493.528	2300.922	0.060	11-04-2023	CONTROL
PC_PU04	7422401.033	587501.826	2300.969	0.040	11-04-2023	CONTROL
PC_PU05	7422295.474	587498.397	2300.958	0.050	11-04-2023	CONTROL
PC_PU06	7422254.185	587563.71	2300.943	0.010	11-04-2023	CONTROL
PC_PU07	7422341.568	587424.427	2300.923	0.070	11-04-2023	CONTROL
PC_PU08	7422325.824	587413.565	2300.938	0.020	11-04-2023	CONTROL
PC_PU09	7422330.781	587387.821	2300.915	0.030	11-04-2023	CONTROL
PC_PU10	7422254.823	587315.955	2300.898	0.020	11-04-2023	CONTROL
PC_PU11	7422433.901	587215.524	2300.938	0.030	11-04-2023	CONTROL
PC_PU12	7422523.471	587214.225	2300.921	0.010	11-04-2023	CONTROL
PC_PU13	7422578.245	587207.736	2300.926	0.060	11-04-2023	CONTROL

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

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_PU01	BORDE DE AGUA	K8-P3	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_PU02	BORDE DE AGUA	L7-P4	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_PU03	BORDE DE AGUA	L8-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_PU04	BORDE DE AGUA	K6-L1	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_PU05	BORDE DE AGUA	M8-P3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_PU06	BORDE DE AGUA	P3-R2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_PU07	BORDE DE AGUA	L9-P2	-	GRANOS
PC_PU08	BORDE DE AGUA	L8-Q2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_PU09	BORDE DE AGUA	L8-P3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_PU10	BORDE DE AGUA	L9-P3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_PU11	BORDE DE AGUA	L8-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_PU12	BORDE DE AGUA	M7-Q2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_PU13	BORDE DE AGUA	K7-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA

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

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_PU01	SUELO DE ARENA SECA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_PU02	SUELO BLANDO DE ARENA CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU03	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU04	SUELO DE ARENA SECA CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU05	SUELO DE ARENA SECA CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU06	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU07	SUELO SECO DE CORTEZA BLANQUESINA CON TROMBOLITOS Y GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU08	SUELO SECO DE ARENA CON NUDULOS
PC_PU09	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU10	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON TROMBOLITOS Y GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_PU11	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON TROMBOLITOS Y DOMOS POR ZONA DE ANIDACION DE FLAMENCOS
PC_PU12	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON GRIETAS DE SECAMIENTO Y DOMOS POR ZONA DE ANIDACION DE FLAMENCOS
PC_PU13	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS Y GRIETAS DE SECAMIENTO

5.3.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



Fotografía N°8. Punto de control PC_PU01.

Fuente ATyGeo, abril 2023.



Fotografía N°9. Punto de control PC_PU13.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

5.4 LAGUNA CHAXA

5.4.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Chaxa se desarrolló el día 12 de abril 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 ITO SQM y 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°10 se muestra GPS base instalado en Hito Chaxa Estación.



Fotografía N°10. Hito Chaxa Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

En esta ocasión, se midieron 11 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°11 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°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.

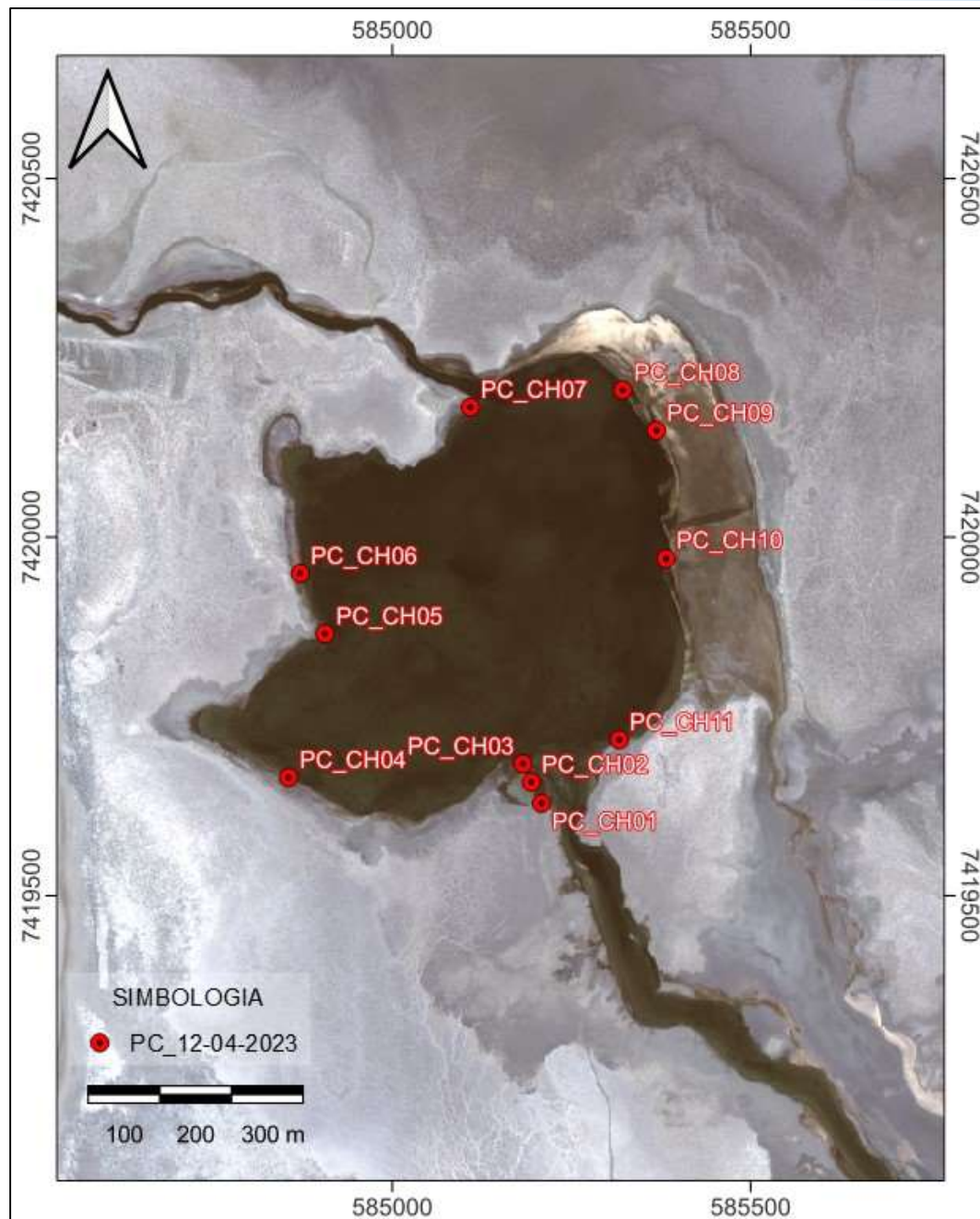


Figura N°11. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Chaxa y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

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

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_CH01	7419629.564	585208.185	2300.156	0.020	12-04-2023	CONTROL
PC_CH02	7419659.277	585193.854	2300.150	0.010	12-04-2023	CONTROL
PC_CH03	7419684.683	585182.101	2300.188	0.035	12-04-2023	CONTROL
PC_CH04	7419665.755	584855.234	2300.101	0.050	12-04-2023	CONTROL
PC_CH05	7419865.926	584906.009	2300.183	0.040	12-04-2023	CONTROL
PC_CH06	7419950.077	584871.655	2300.149	0.040	12-04-2023	CONTROL
PC_CH07	7420181.836	585108.864	2300.162	0.045	12-04-2023	CONTROL
PC_CH08	7420205.604	585321.385	2300.183	-	12-04-2023	CONTROL
PC_CH09	7420149.268	585368.402	2300.155	-	12-04-2023	CONTROL
PC_CH10	7419970.626	585381.767	2300.180	-	12-04-2023	CONTROL
PC_CH11	7419718.363	585316.376	2300.200	0.045	12-04-2023	CONTROL

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

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_CH01	BORDE DE AGUA	K1-S4	BIEN SELECCIONADO	LODO
PC_CH02	BORDE DE AGUA	L2-T2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_CH03	BORDE DE AGUA	K7-S4	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_CH04	BORDE DE AGUA	L1-T3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_CH05	BORDE DE AGUA	K6-T5	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_CH06	BORDE DE AGUA	L8-T4	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_CH07	BORDE DE AGUA	R7-T4	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_CH08	BORDE DE AGUA	L7-T4	BIEN SELECCIONADO	LODO
PC_CH09	BORDE DE AGUA	K8-S5	BIEN SELECCIONADO	LODO
PC_CH10	BORDE DE AGUA	R7-T6	BIEN SELECCIONADO	LODO
PC_CH11	BORDE DE AGUA	K6-T4	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA

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

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_CH01	SUELO BLANDO DE ARENA DE COLOR OSCURO A NEGRO
PC_CH02	SUELO BLANDO DE ARENA DE COLOR OSCURO A NEGRO
PC_CH03	SUELO BLANDO DE ARENA DE COLOR OSCURO A NEGRO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_CH04	SUELO BLANDO DE ARENA DE COLOR OSCURO A NEGRO
PC_CH05	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO DE COLOR OSCURO A NEGRO
PC_CH06	SUELO BLANDO DE ARENA COLOR OSCURO A NEGRO CON DOMOS POR ZONA DE ANIDACION DE FLAMENCOS
PC_CH07	SUELO BLANDO DE ARENA DE COLOR OSCURO A NEGRO
PC_CH08	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO DE COLOR OSCURO A NEGRO
PC_CH09	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO DE COLOR OSCURO A NEGRO
PC_CH10	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO DE COLOR OSCURO A NEGRO
PC_CH11	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE

5.4.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



Fotografía N°11. Punto de control PC_CH03.

Fuente ATyGeo, abril 2023.



Fotografía N°12. Punto de control PC_CH06.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

5.5 LAGUNA BARROS NEGROS

5.5.1 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 abril 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 7:30 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°13 se muestra GPS base instalado en Hito Barros Negros Estación.



Fotografía N°13. Hito Barros Negros Estación con equipo GPS base instalado. Fuente ATyGeo, abril 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 20 puntos de control. Se debe señalar que no se encontró vegetación, pero si bastante presencia de aves en el sector.

5.5.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°12 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en Laguna Barros Negros, 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.

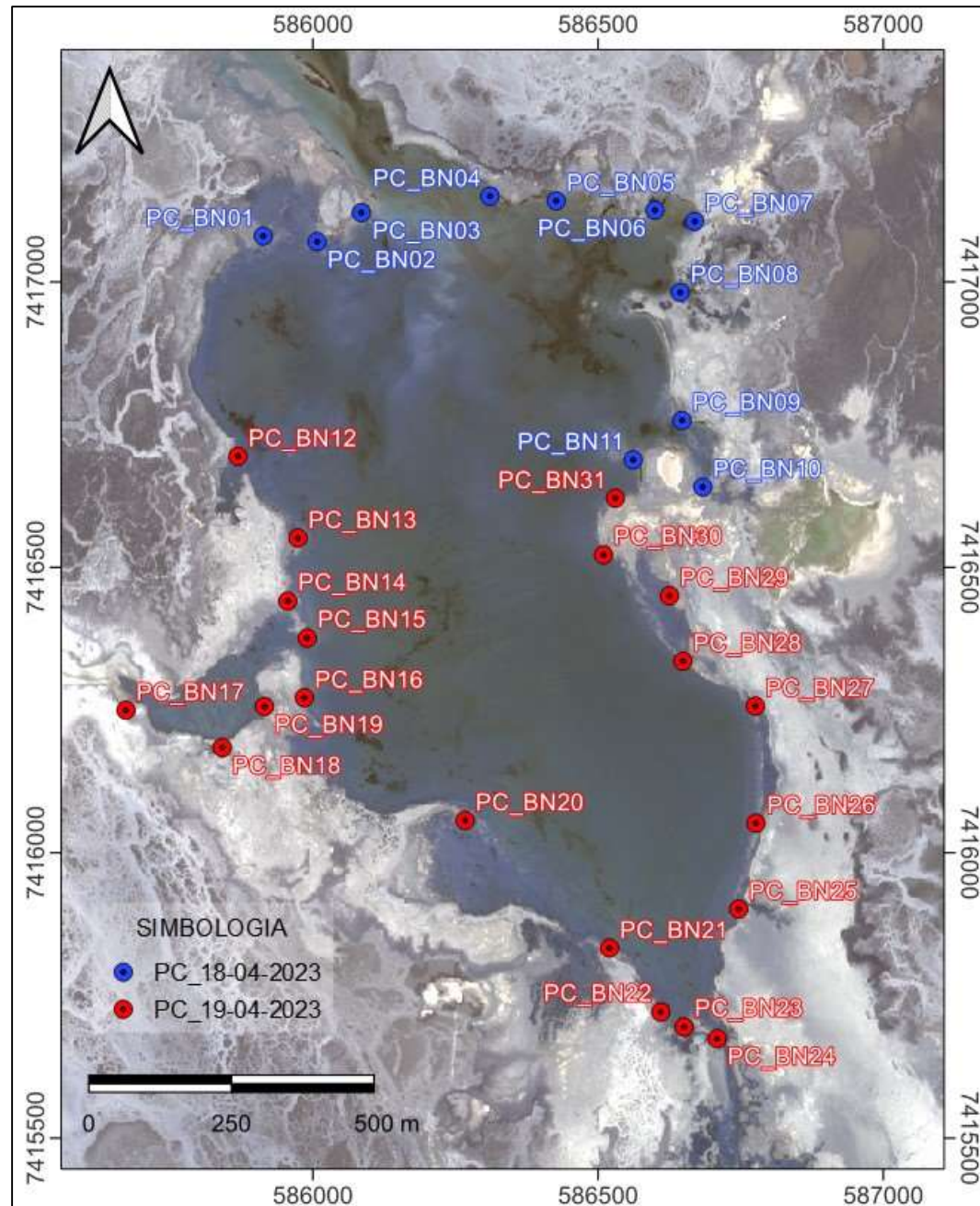


Figura N°12. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Barros Negros y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

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

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_BN01	7417081.726	585912.072	2299.963	0.030	18-04-2023	CONTROL
PC_BN02	7417071.858	586006.561	2299.993	0.025	18-04-2023	CONTROL
PC_BN03	7417122.678	586084.190	2299.998	0.045	18-04-2023	CONTROL
PC_BN04	7417151.463	586309.895	2299.994	0.040	18-04-2023	CONTROL
PC_BN05	7417143.333	586425.973	2299.966	0.050	18-04-2023	CONTROL
PC_BN06	7417126.982	586599.088	2300.000	0.040	18-04-2023	CONTROL
PC_BN07	7417107.357	586668.924	2300.018	0.050	18-04-2023	CONTROL
PC_BN08	7416982.899	586643.235	2300.022	0.090	18-04-2023	CONTROL
PC_BN09	7416758.525	586646.806	2300.013	0.030	18-04-2023	CONTROL
PC_BN10	7416641.780	586682.917	2300.014	0.020	18-04-2023	CONTROL
PC_BN11	7416689.466	586561.058	2300.022	0.010	18-04-2023	CONTROL
PC_BN12	7416695.559	585867.760	2299.961	0.060	19-04-2023	CONTROL
PC_BN13	7416552.249	585973.123	2299.963	0.025	19-04-2023	CONTROL
PC_BN14	7416441.871	585955.055	2299.973	0.035	19-04-2023	CONTROL
PC_BN15	7416376.875	585989.160	2299.989	0.030	19-04-2023	CONTROL
PC_BN16	7416272.405	585984.196	2299.967	0.065	19-04-2023	CONTROL
PC_BN17	7416250.497	585671.266	2299.932	0.010	19-04-2023	CONTROL
PC_BN18	7416185.032	585840.131	2299.917	0.145	19-04-2023	CONTROL
PC_BN19	7416256.822	585914.095	2299.947	0.025	19-04-2023	CONTROL
PC_BN20	7416057.339	586266.256	2299.992	0.030	19-04-2023	CONTROL
PC_BN21	7415833.469	586519.457	2300.013	0.035	19-04-2023	CONTROL
PC_BN22	7415721.509	586609.344	2300.006	0.035	19-04-2023	CONTROL
PC_BN23	7415695.282	586650.324	2299.995	0.055	19-04-2023	CONTROL
PC_BN24	7415674.879	586708.232	2300.013	0.480	19-04-2023	CONTROL
PC_BN25	7415901.738	586746.056	2300.030	0.020	19-04-2023	CONTROL
PC_BN26	7416052.330	586776.291	2300.021	0.015	19-04-2023	CONTROL
PC_BN27	7416257.719	586775.411	2300.012	0.070	19-04-2023	CONTROL
PC_BN28	7416336.480	586647.942	2300.001	0.010	19-04-2023	CONTROL
PC_BN29	7416451.087	586624.899	2300.011	0.040	19-04-2023	CONTROL
PC_BN30	7416522.634	586508.935	2300.020	0.040	19-04-2023	CONTROL
PC_BN31	7416622.169	586529.708	2300.001	0.030	19-04-2023	CONTROL

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

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_BN01	BORDE DE AGUA	L1-N3	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_BN02	BORDE DE AGUA	M1-N4	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_BN03	BORDE DE AGUA	M7-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN04	BORDE DE AGUA	L1-S3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN05	BORDE DE AGUA	K1-S3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_BN06	BORDE DE AGUA	L1-S4	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_BN07	BORDE DE AGUA	L1-M7	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_BN08	BORDE DE AGUA	L2-T4	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_BN09	BORDE DE AGUA	L7-T3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN10	BORDE DE AGUA	M3-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN11	BORDE DE AGUA	L2-T2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN12	BORDE DE AGUA	M3-S4	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN13	BORDE DE AGUA	M7-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN14	BORDE DE AGUA	L2-S5	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_BN15	BORDE DE AGUA	M3-S3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN16	BORDE DE AGUA	L7-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN17	BORDE DE AGUA	N1-R1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN18	BORDE DE AGUA	L7-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN19	BORDE DE AGUA	L8-R2	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN20	BORDE DE AGUA	M7-R2	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN21	BORDE DE AGUA	L7-M1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN22	BORDE DE AGUA	L8-M1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN23	BORDE DE AGUA	M7-R1	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN24	BORDE DE AGUA	K8-M1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN25	BORDE DE AGUA	L8-R1	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN26	BORDE DE AGUA	M3-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN27	BORDE DE AGUA	L7-T4	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN28	BORDE DE AGUA	L8-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN29	BORDE DE AGUA	M6-P3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN30	BORDE DE AGUA	L8-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_BN31	BORDE DE AGUA	L8-M2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA

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

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_BN01	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS
PC_BN02	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS Y NODULOS
PC_BN03	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS
PC_BN04	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO DE COLOR OSCURO
PC_BN05	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO DE COLOR OSCURO
PC_BN06	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS
PC_BN07	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_BN08	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS A 3m DEL BORDE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_BN09	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS
PC_BN10	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON TROMBOLITOS Y DOMOS POR ZONA DE ANIDACION DE FLAMENCOS
PC_BN11	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS
PC_BN12	SUELO BLANDO DE ARENA DE COLOR OSCURO
PC_BN13	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_BN14	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS CON COLORES CAFÉ Y NEGRO
PC_BN15	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON TROMBOLITOS
PC_BN16	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON TROMBOLITOS
PC_BN17	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON TROMBOLITOS Y NODULOS
PC_BN18	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE Y APARIENCIA DE SECAMIENTO
PC_BN19	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS Y DOMOS POR ZONA DE ANIDACION DE FLAMENCOS
PC_BN20	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS
PC_BN21	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS Y TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_BN22	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON NODULOS
PC_BN23	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA CON NODULOS
PC_BN24	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA BLANQUESINA
PC_BN25	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS
PC_BN26	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON TROMBOLITOS Y NODULOS
PC_BN27	SUELO BLANDO DE ARENA DE COLOR OSCURO FACIL ENTERRAMIENTO
PC_BN28	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_BN29	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON TROMBOLITOS Y NODULOS
PC_BN30	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON TROMBOLITOS Y NODULOS
PC_BN31	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON TROMBOLITOS Y NODULOS

5.5.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



Fotografía N°14. Punto de control PC_BN13.

Fuente ATyGeo, abril 2023.



Fotografía N°15. Punto de control PC_BN24.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

5.6 LAGUNA INTERNA

5.6.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo de medición de puntos de control en Laguna Interna se desarrolló el día 13 de abril del 2023, utilizando como punto de referencia oficial el Hito Interna Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM.

A las 9:30 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con ITO SQM y 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°16 se muestra GPS base instalado en Hito Interna Estación.



Fotografía N°16. Hito Interna Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

En esta ocasión, se midieron 16 puntos de control.

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

5.6.2 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°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.

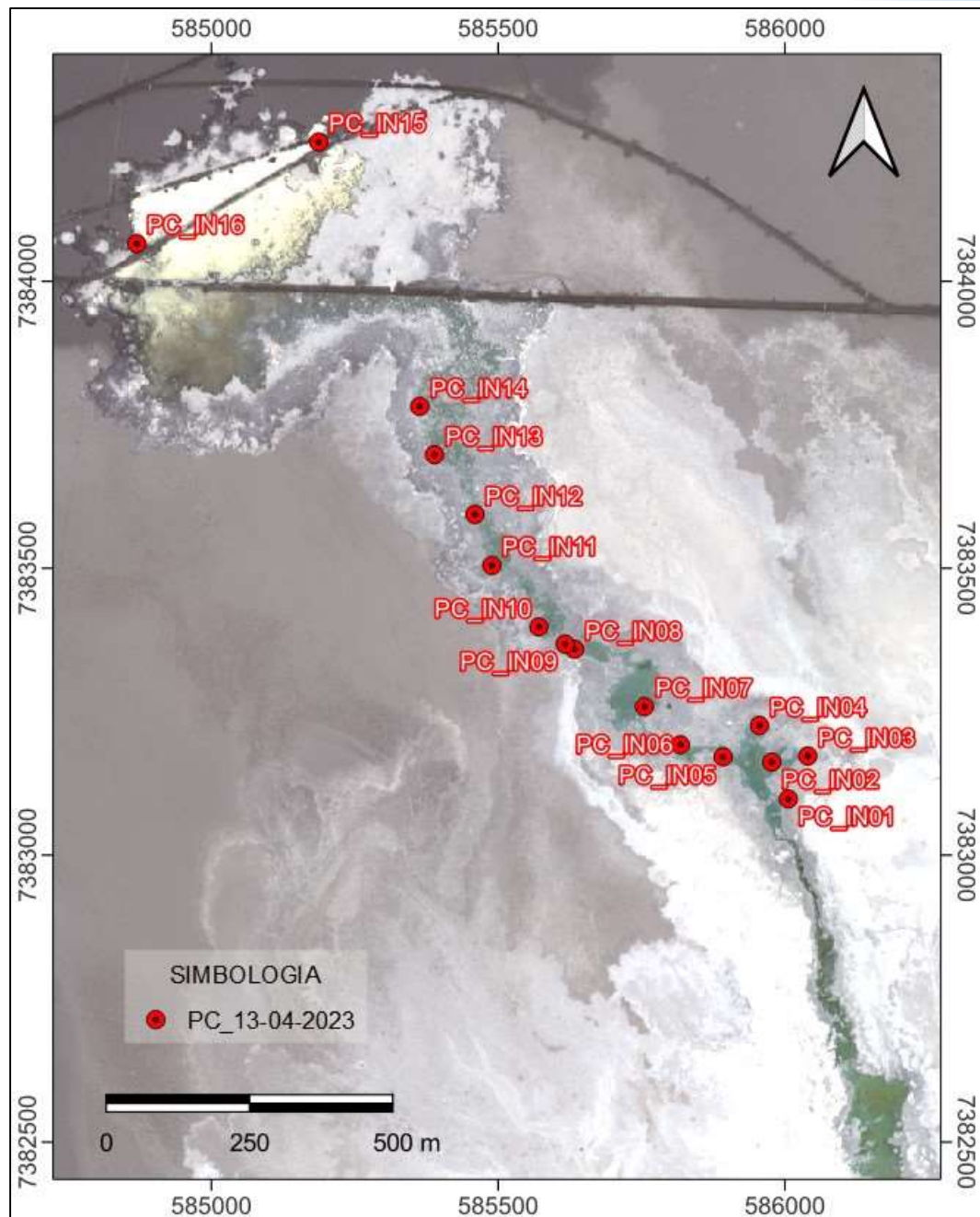


Figura N°13. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Interna y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

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

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_IN01	7383097.441	586005.109	2299.687	0.030	13-04-2023	CONTROL
PC_IN02	7383161.616	585976.273	2299.669	0.015	13-04-2023	CONTROL
PC_IN03	7383172.304	586039.260	2299.667	0.025	13-04-2023	CONTROL
PC_IN04	7383225.452	585954.786	2299.679	0.020	13-04-2023	CONTROL
PC_IN05	7383170.876	585891.442	2299.703	0.040	13-04-2023	CONTROL
PC_IN06	7383191.787	585816.943	2299.676	0.025	13-04-2023	CONTROL
PC_IN07	7383258.219	585754.195	2299.630	0.020	13-04-2023	CONTROL
PC_IN08	7383358.430	585632.359	2299.607	0.060	13-04-2023	CONTROL
PC_IN09	7383367.431	585615.928	2299.584	0.200	13-04-2023	CONTROL
PC_IN10	7383397.443	585570.014	2299.586	0.090	13-04-2023	CONTROL
PC_IN11	7383504.305	585487.981	2299.561	0.040	13-04-2023	CONTROL
PC_IN12	7383593.370	585458.502	2299.565	0.090	13-04-2023	CONTROL
PC_IN13	7383697.633	585387.856	2299.521	0.070	13-04-2023	CONTROL
PC_IN14	7383781.570	585362.155	2299.511	0.090	13-04-2023	CONTROL
PC_IN15	7384242.512	585185.842	2299.473	0.110	13-04-2023	CONTROL
PC_IN16	7384065.454	584868.836	2299.455	0.060	13-04-2023	CONTROL

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

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_IN01	BORDE DE AGUA	K6-M1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_IN02	BORDE DE AGUA	L7-M2	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_IN03	BORDE DE AGUA	L2-R2	-	GRANOS
PC_IN04	BORDE DE AGUA	M3-T1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_IN05	BORDE DE AGUA	M7-P3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_IN06	BORDE DE AGUA	M3-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_IN07	BORDE DE AGUA	M7-P2	BIEN SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_IN08	BORDE DE AGUA	L8-P2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_IN09	BORDE DE AGUA	L1-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_IN10	BORDE DE AGUA	K6-L1	-	GRANOS
PC_IN11	BORDE DE AGUA	L6-M1	-	GRANOS
PC_IN12	BORDE DE AGUA	L7-M1	-	GRANOS
PC_IN13	BORDE DE AGUA	L2-L7	-	GRANOS
PC_IN14	BORDE DE AGUA	L2-M7	-	GRANOS
PC_IN15	BORDE DE AGUA	M8-T2	-	GRANOS
PC_IN16	BORDE DE AGUA	L9-R2	MAL SELECCIONADO	ARENA GRUESA

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

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_IN01	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA EN FORMA DE NODULOS
PC_IN02	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA EN FORMA DE NODULOS
PC_IN03	SUELO BLANDO DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m
PC_IN04	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA EN FORMA DE NODULOS
PC_IN05	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA EN FORMA DE NODULOS
PC_IN06	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m
PC_IN07	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m
PC_IN08	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m
PC_IN09	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m
PC_IN10	SUELO BLANDO DE CORTEZA BLANQUESINA BAJA NO SUPERIOR A 0.15m
PC_IN11	SUELO BLANDO CON NODULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m
PC_IN12	SUELO BLANDO CON NODULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m
PC_IN13	SUELO BLANDO CON NODULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m
PC_IN14	SUELO BLANDO CON NODULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m
PC_IN15	SUELO DE BORDE BLANDO CON CORTEZA BLANCA QUEBRADIZA Y CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_IN16	SUELO BLANDO DE ARENA Y CORTEZA QUEBRADIZA

5.6.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



Fotografía N°17. Punto de control PC_IN10.

Fuente ATyGeo, abril 2023.



Fotografía N°18. Punto de control PC_IN15.

Fuente ATyGeo, abril 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 los días 16 y 29 de abril del 2023, utilizando como punto de referencia oficial el Hito Saladita Estación, cuyo certificado de coordenadas fue entregado por SQM.

El primer día, a las 9:30 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con ITO SQM y 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 RTK para realizar las mediciones. En Fotografía N°19 se muestra GPS base instalado en Hito Saladita Estación.



Fotografía N°19. Hito Saladita Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

El segundo día, utilizando el mismo punto de referencia y la misma técnica de medición, se continuó el levantamiento topográfico.

En total se obtuvo la medición de 18 puntos de control.

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

5.7.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°14 y utilizando una imagen satelital de fondo, se entrega ubicación de puntos de control medidos en laguna Saladita, 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.

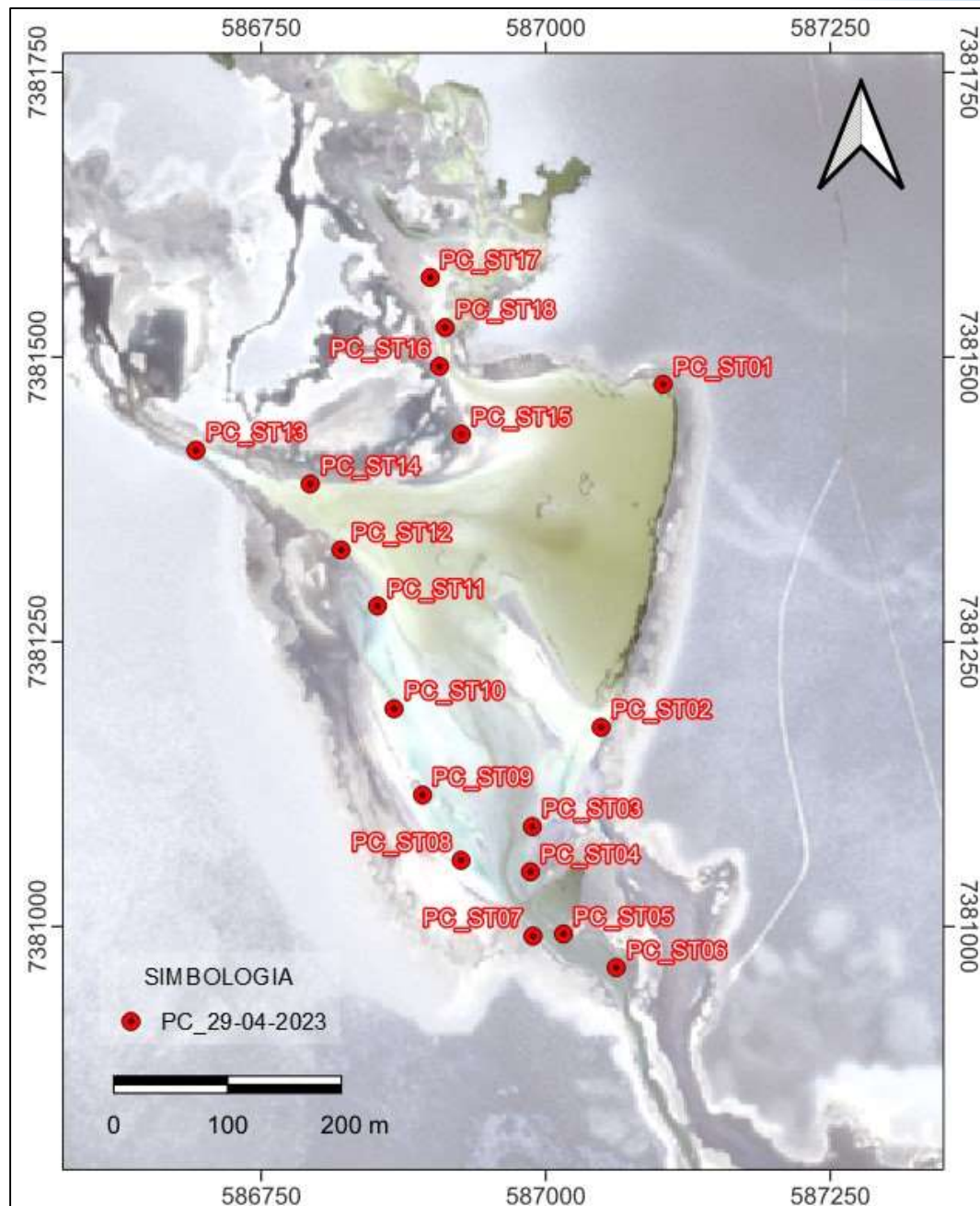


Figura N°14. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Saladita y su fecha de medición.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

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

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_ST01	7381476.712	587102.784	2300.928	0.030	29-04-2023	CONTROL
PC_ST02	7381175.188	587048.263	2300.917	0.030	29-04-2023	CONTROL
PC_ST03	7381088.019	586987.778	2300.954	0.010	29-04-2023	CONTROL
PC_ST04	7381048.306	586986.124	2300.963	0.010	29-04-2023	CONTROL
PC_ST05	7380993.623	587015.256	2300.998	0.030	29-04-2023	CONTROL
PC_ST06	7380964.053	587061.631	2301.015	0.025	29-04-2023	CONTROL
PC_ST07	7380991.802	586988.310	2300.996	0.010	29-04-2023	CONTROL
PC_ST08	7381058.351	586925.094	2300.946	0.005	29-04-2023	CONTROL
PC_ST09	7381115.700	586891.215	2300.937	0.005	29-04-2023	CONTROL
PC_ST10	7381191.506	586866.155	2300.906	0.010	29-04-2023	CONTROL
PC_ST11	7381281.834	586851.629	2300.904	0.005	29-04-2023	CONTROL
PC_ST12	7381331.221	586819.620	2300.910	0.010	29-04-2023	CONTROL
PC_ST13	7381418.672	586691.978	2300.895	0.010	29-04-2023	CONTROL
PC_ST14	7381389.046	586792.436	2300.901	0.015	29-04-2023	CONTROL
PC_ST15	7381432.744	586925.533	2300.904	0.010	29-04-2023	CONTROL
PC_ST16	7381492.430	586906.233	2300.871	0.090	29-04-2023	CONTROL
PC_ST17	7381570.649	586898.017	2300.854	0.040	29-04-2023	CONTROL
PC_ST18	7381526.525	586911.061	2300.860	0.025	29-04-2023	CONTROL

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

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_ST01	BORDE DE AGUA	P4-R3	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST02	BORDE DE AGUA	K8-P5	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST03	BORDE DE AGUA	L3-L8	BIEN SELECCIONADO	LODO
PC_ST04	BORDE DE AGUA	P3-R4	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST05	BORDE DE AGUA	P4-T1	MAL SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_ST06	BORDE DE AGUA	L3-M8	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST07	BORDE DE AGUA	L8-R2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST08	BORDE DE AGUA	L2-08	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST09	BORDE DE AGUA	K7-06	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST10	BORDE DE AGUA	K8-L2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST11	BORDE DE AGUA	K8-P5	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST12	BORDE DE AGUA	L7-P3	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST13	BORDE DE AGUA	08-R2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST14	BORDE DE AGUA	M1-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_ST15	BORDE DE AGUA	M3-N2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_ST16	BORDE DE AGUA	O6-R2	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_ST17	BORDE DE AGUA	07-T1	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA
PC_ST18	BORDE DE AGUA	08-R2	BIEN SELECCIONADO	ARENA MEDIA

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

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_ST01	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE Y 3m CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_ST02	SUELO BLANDO DE ARENA CON GRIETAS DE SECAMIENTO Y A 5m DEL BORDE CORTEZA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_ST03	SUELO LODOSO A 1m DEL BORDE SUELO DE ARENA SECA Y BLANDA
PC_ST04	SUELO LODOSO A 1m DEL BORDE SUELO DE ARENA BLANDA
PC_ST05	BORDE LODOSO SEGUIDO POR PINACULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_ST06	SUELO BLANDO DE ARENA CON PEQUEÑAS GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_ST07	SUELO BLANDO DE ARENA A 5m DEL BORDE PINACULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_ST08	SUELO BLANDO DE ARENA BLANQUESINA Y LODO
PC_ST09	SUELO BLANDO DE ARENA CON PRESENCIA DE DOMOS POR ZONA DE ANIDACION DE FLAMENCOS
PC_ST10	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO
PC_ST11	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON PRESENCIA DE DOMOS POR ZONA DE ANIDACION DE FLAMENCOS
PC_ST12	SUELO BLANDO DE ARENA CON PRESENCIA DE DOMOS POR ZONA DE ANIDACION DE FLAMENCOS
PC_ST13	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO CON GRIETAS DE SECAMIENTO
PC_ST14	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE Y CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.10m DE ALTURA
PC_ST15	SUELO BLANDO DE ARENA CON NODULOS PRESENCIA DE DOMOS POR ZONA DE ANIDACION DE FLAMENCOS
PC_ST16	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_ST17	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO
PC_ST18	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO

5.7.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



**Fotografía N°20. Punto de control PC_ST01.
Fuente ATyGeo, abril 2023.**



Fotografía N°21. Punto de control PC_ST18.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

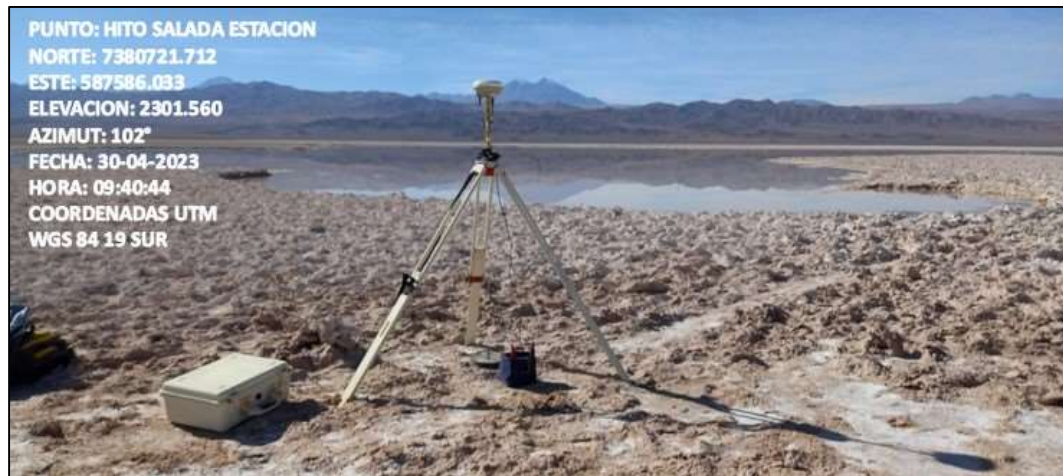
5.8 LAGUNA SALADA

5.8.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

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

A las 8:30 de la mañana, se reunió personal de ATyGeo con ITO SQM y 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 RTK para realizar las mediciones. En Fotografía N°22 se muestra GPS base instalado en Hito Salada Estación.



Fotografía N°22. Hito Salada Estación con equipo GPS base instalado.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

En esta ocasión, se midieron 7 puntos de control.

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

5.8.2 RESULTADOS DE MEDICIONES

En Figura N°15 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°26 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°27 se entrega información de suelo para los puntos de control medidos, la cual incluye ID, ubicación, color, textura y tamaño.

En Tabla N°28 se entrega información de cada punto de control, la cual incluye ID y descripción general del sector donde se realizó la medición.

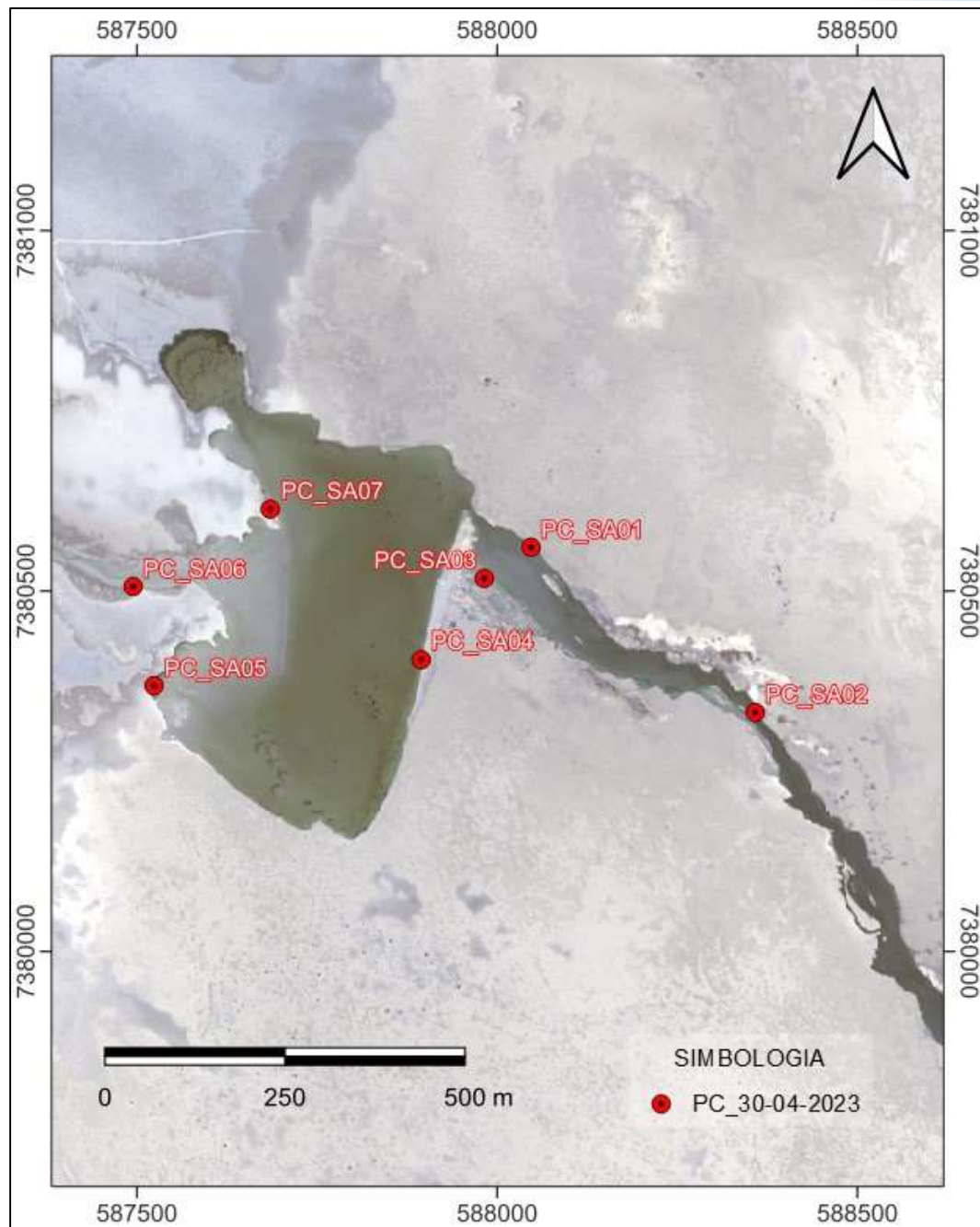


Figura N°15. Utilizando imagen satelital de fondo, se indica posición de cada Punto de control en laguna Salada y su fecha de medición.
Fuente ATyGeo, abril 2023.

Tabla N°26. Información de ubicación, espesor de columna de agua, fecha y tipo de punto. Fuente ATyGeo, abril 2023.

ID	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION (m)	ESPESOR COLUMNA DE AGUA	FECHA	TIPO DE PUNTO
PC_SA01	7380560.999	588047.167	2301.202	0.060	30-04-2023	CONTROL
PC_SA02	7380333.628	588358.615	2301.380	0.010	30-04-2023	CONTROL
PC_SA03	7380517.759	587982.460	2301.178	0.005	30-04-2023	CONTROL
PC_SA04	7380407.034	587894.673	2301.156	0.100	30-04-2023	CONTROL
PC_SA05	7380370.863	587523.560	2301.157	0.080	30-04-2023	CONTROL
PC_SA06	7380506.411	587494.572	2301.110	0.010	30-04-2023	CONTROL
PC_SA07	7380613.885	587684.975	2301.144	0.050	30-04-2023	CONTROL

Tabla N°27. Información relacionada con el suelo, ID, ubicación, color, textura y tamaño. Fuente ATyGeo, abril 2023.

ID	UBICACIÓN	COLOR	TEXTURA	TAMAÑO
PC_SA01	BORDE DE AGUA	K7-P4	-	GRANOS
PC_SA02	BORDE DE AGUA	K8-P4	MAL SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_SA03	BORDE DE AGUA	P4-T2	BIEN SELECCIONADO	LODO
PC_SA04	BORDE DE AGUA	K8-Q1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_SA05	BORDE DE AGUA	K7-P2	-	GRANOS
PC_SA06	BORDE DE AGUA	K7-N1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA
PC_SA07	BORDE DE AGUA	K8-M1	MODERADAMENTE SELECCIONADO	ARENA GRUESA

Tabla N°28. ID y descripción general del sector donde se midieron los puntos de control. Fuente ATyGeo, abril 2023.

ID	DESCRIPCION GENERAL
PC_SA01	BORDE BLANDO SEGUIDO POR PINACULOS DE CORTEZA MEDIA NO SUPERIOR A 0.30m DE ALTURA
PC_SA02	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO DE FACIL ENTERRAMIENTO
PC_SA03	SUELO BLANDO Y LODOSO DE FACIL ENTERRAMIENTO
PC_SA04	SUELO BLANDO DE ARENA CON TROMBOLITOS EN EL BORDE
PC_SA05	BORDE BLANDO DE CORTEZA SEGUIDO POR PINACULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA
PC_SA06	SUELO BLANDO DE ARENA Y LODO A 1m DEL BORDE PINACULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.20m DE ALTURA
PC_SA07	SUELO BLANDO DE ARENA SEGUIDO DE PINACULOS DE CORTEZA BAJA NO SUPERIOR A 0.15m DE ALTURA

5.8.3 RESPALDO FOTOGRAFICO



Fotografía N°23. Punto de control PC_SA05.

Fuente ATyGeo, abril 2023.



Fotografía N°24. Punto de control PC_SA07.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

5.9 RESUMEN DE MEDICION DE PUNTOS DE CONTROL

De acuerdo con la información obtenida en terreno, se debe indicar que fueron medidos 149 puntos de control en total. En Tabla N°29 se entrega resumen de cantidad de puntos de control medidos por laguna.

Tabla N°29. Resumen de cantidad de puntos de control medidos.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

PUNTOS DE CONTROL ABRIL 2023	
LAGUNA	CANTIDAD
PUILAR	13
CHAXA	11
BARROS NEGROS	31
DESBORDES SUR	49
AGUAS DE QUELANA	4
SALADA	7
SALADITA	18
INTERNA	16
TOTAL	149

6. DISCUSIONES

En la mayoría de las lagunas se encontró bastante presencia de flamencos y otras aves, con la excepción de Lagunas Desbordes Sur y Aguas de Quelana donde no se no se encontraron aves ni vegetación.

La alta cantidad de flamencos en las lagunas complicó el trabajo, sobre todo en el sector de Peine, donde al estar realizando mediciones en Laguna Saladita y, por instrucciones de los Veedores de la Comunidad Atacameña de Peine, se debió detener el trabajo, retirar del sector y retomar en otra fecha.

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

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.

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 0.005 y 0.480m.

Si bien es cierto, la toma de puntos de control se realizó los días 28 de marzo y 30 de abril, 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 149 puntos de control. En la siguiente Tabla se entrega un resumen de los puntos de control medidos.

PUNTOS DE CONTROL ABRIL 2023	
LAGUNA	CANTIDAD
PUILAR	13
CHAXA	11
BARROS NEGROS	31
DESBORDES SUR	49
AGUAS DE QUELANA	4
SALADA	7
SALADITA	18
INTERNA	16
TOTAL	149

- 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 diferentes lagunas, a excepción de Laguna Desbordes Sur y Aguas de Quelana.

- Las condiciones ambientales de los días de mediciones fueron cielo despejado, poco 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 Infracional 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 V0
- 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 “5 Campaña ATyGEO - Abril 2023”, y “2 Puntos de Control Abril 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-0008_REV.0

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

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

Jueves, 04 de mayo de 2023

ATyGeo	ATyGeo	
Nombre: Cristian Trigo T.	Nombre: Verónica Villalobos R.	Nombre:
Fecha: 04-05-2023	Fecha: 04-05-2023	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 abril 2023, utilizando la metodología de medición de estacas perimetrales. Este monitoreo es desarrollado con frecuencia anual, 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, abril 2023.

MEDICIONES EN SUPERFICIES LACUSTRES		
LAGUNA	SECTOR	FECHA DE MEDICION
PUILAR	SONCOR	11 DE ABRIL 2023
CHAXA	SONCOR	12 DE ABRIL 2023
BARROS NEGROS	SONCOR	18 Y 19 DE ABRIL 2023
SALADITA	PEINE	16 Y 29 DE ABRIL 2023
SALADA	PEINE	30 DE ABRIL 2023

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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM ABRIL 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3141.701	3.142	186418.908	18.642
SALADITA	1915.059	1.915	93770.260	9.377
PUILAR	1463.729	1.464	19846.253	1.985
CHAXA	2376.882	2.377	276544.120	27.654
BARROS NEGROS	5049.069	5.049	1050566.811	105.057

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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF ABRIL 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3164.834	3.165	188760.458	18.876
SALADITA	1957.872	1.958	95382.412	9.538
PUILAR	1462.700	1.463	19374.337	1.937
CHAXA	2388.435	2.388	275814.835	27.581
BARROS NEGROS	5248.703	5.249	1053609.485	105.361

2. INTRODUCCIÓN

SQM S.A. solicitó a ATyGeo Ltda. el cálculo de superficie lacustre mediante la metodología de estacas perimetrales para el periodo de abril 2023, en los sistemas de Soncor y Peine. En Figura N°1 se muestra ubicación general de superficies lacustres.

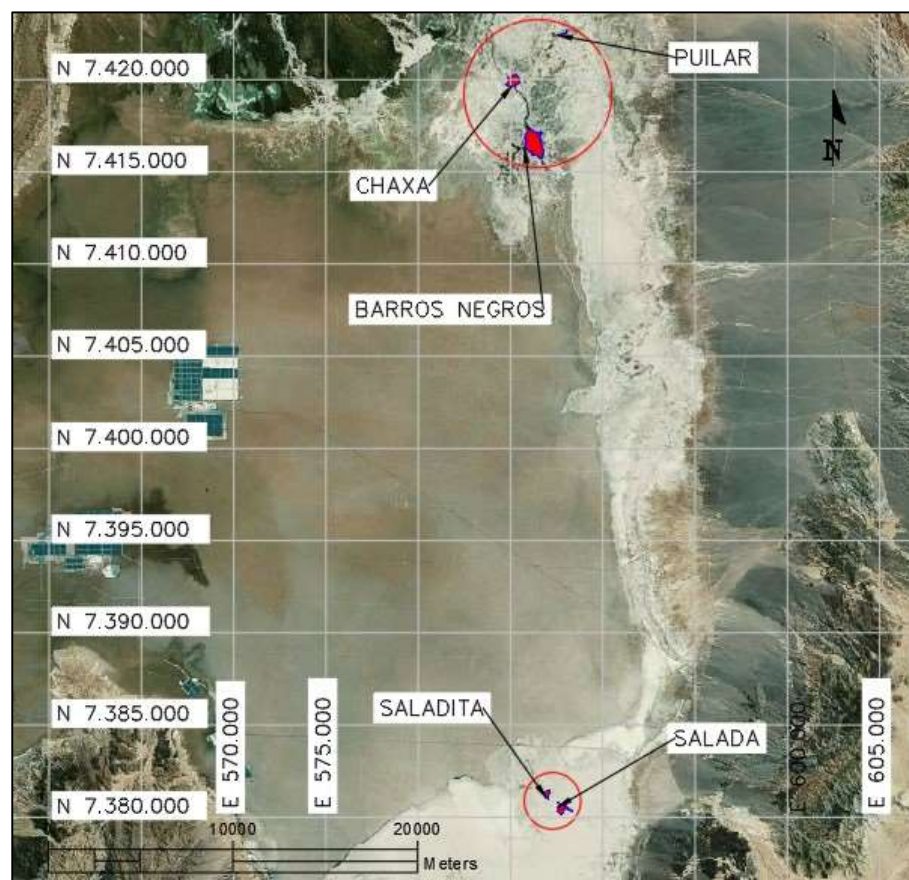


Figura N°1. Ubicación general superficies lacustres.

Fuente ATyGeo, abril 2023.

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.

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, abril 2023.

MATERIALES Y EQUIPOS		
ITEM	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 cada una de las estacas, 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. La búsqueda de las estacas se realizó apoyado por equipo GPS diferencial marca Trimble modelo R4 método RTK.

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, abril 2023.

MEDICIONES DE ESTACAS PERIMETRALES EN SUPERFICIES LACUSTRES				
LAGUNA	SECTOR	FECHA DE MEDICION	HORA ENCUENTRO	ASISTENTES
PUILAR	SONCOR	11-04-2023	9:00	GUARDAPARQUES DE CONAF
				VEEDOR COMUNIDAD ATACAMEÑA DE TOCONAO
				ITO SQM
				PERSONAL ATYGEO
CHAXA	SONCOR	12-04-2023	9:00	GUARDAPARQUES DE CONAF
				ITO SQM
				PERSONAL ATYGEO
BARROS NEGROS	SONCOR	18 Y 19-04-2023	7:30	GUARDAPARQUES DE CONAF
				ITO SQM
				PERSONAL ATYGEO
SALADITA	PEINE	16 Y 29-04-2023	9:30	VEEDORES COMUNIDAD ATACAMEÑA DE PEINE
				ITO SQM
				PERSONAL ATYGEO
SALADA	PEINE	30-04-2023	9:30	VEEDORES COMUNIDAD ATACAMEÑA DE PEINE
				ITO SQM
				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 una imagen satelital de fondo, a excepción de la figura N°1 que es obtenida de Google Earth.

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.

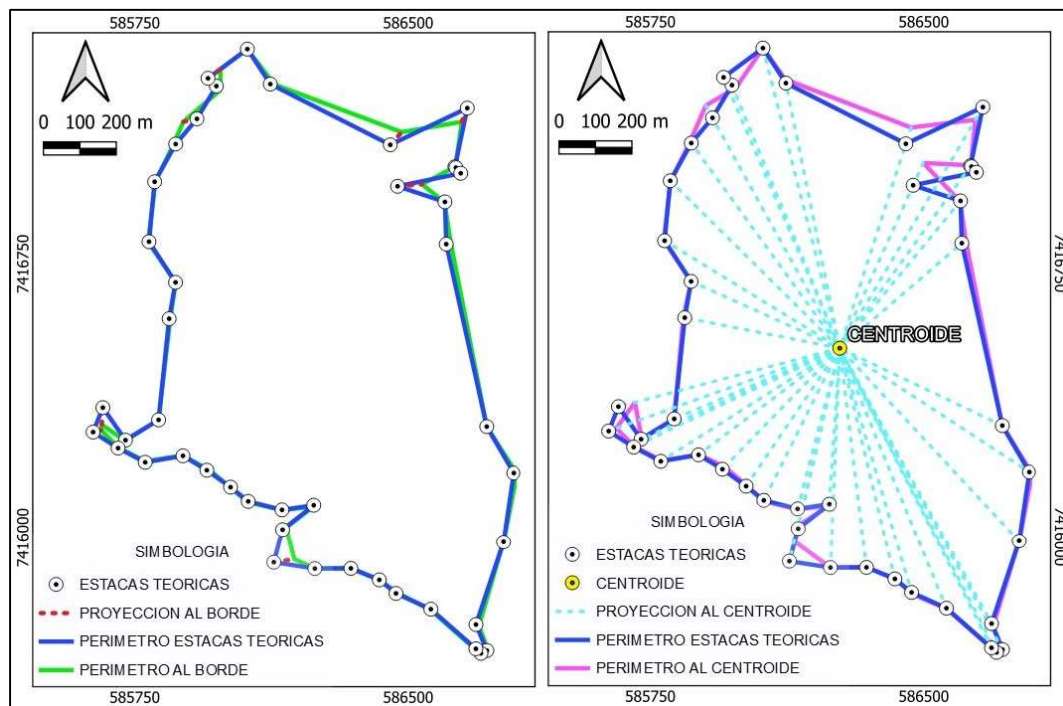


Figura N°2. Metodología SQM (imagen izquierda) y Metodología CONAF (imagen derecha). Fuente ATyGeo, abril 2023.

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.

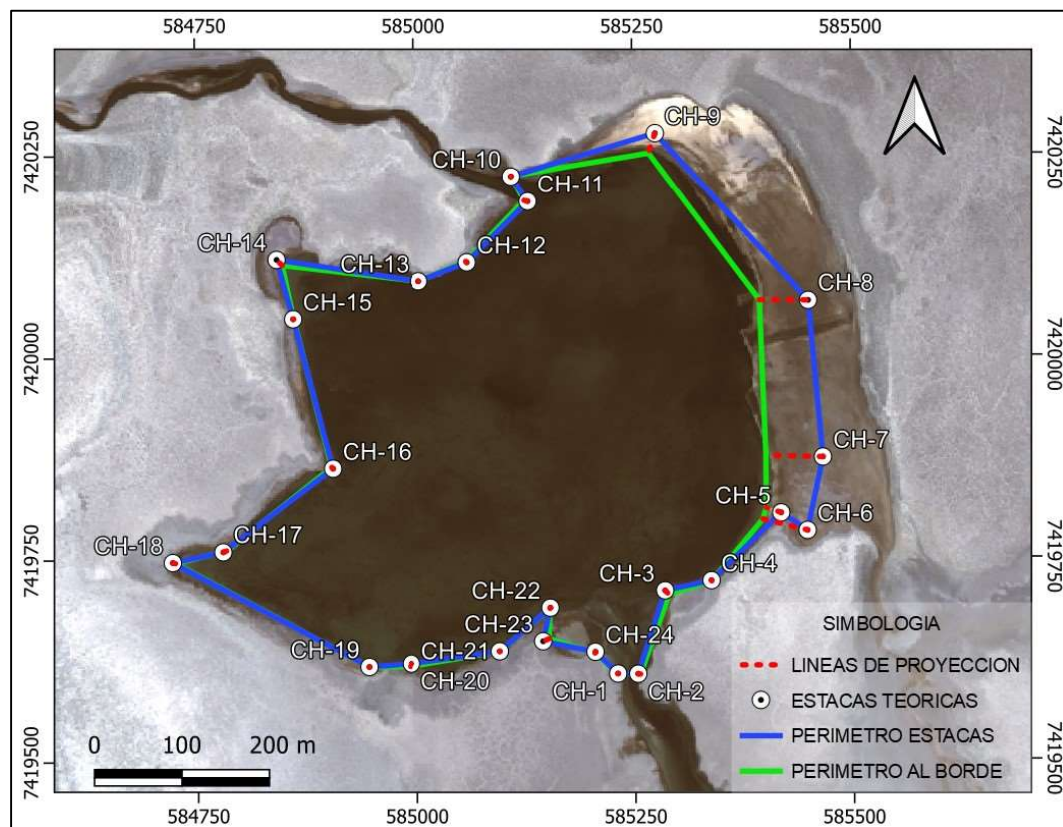


Figura N°3. Líneas de proyección entre estacas perimetrales y borde de laguna, laguna Chaxa, metodología SQM.

Fuente ATyGeo, abril 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.

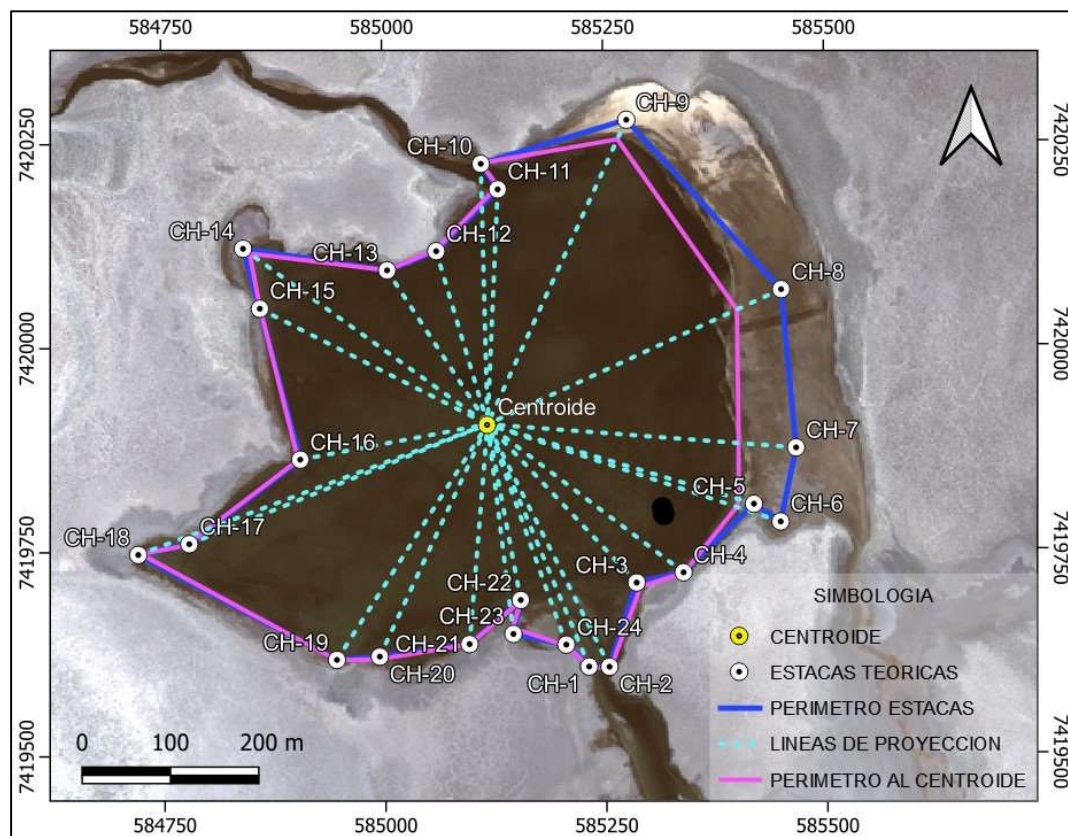


Figura N°4. Líneas de proyección entre estacas perimetrales y centroide calculado, laguna Chaxa, metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, abril 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.

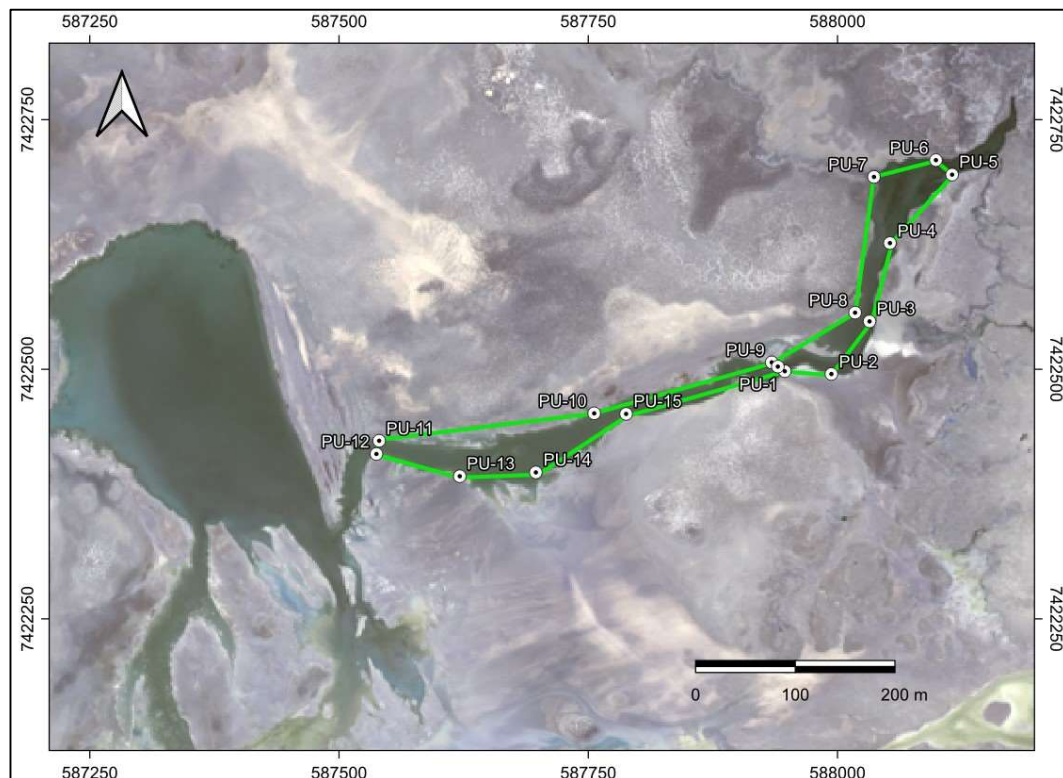


Figura N°5. Estacas y perímetro de Laguna Puilar metodología SQM.

Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
PUILAR	1463.729	1.464	19846.253	1.985

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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA PUILAR METODOLOGIA SQM ABRIL 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA	
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
PU-1	0.29	154	ADENTRO	7422497.716	587947.648	7422497.455	587947.773
PU-2	1.45	190	ADENTRO	7422494.928	587994.407	7422493.495	587994.160
PU-3	2.26	108	ADENTRO	7422547.648	588032.679	7422546.946	588034.827
PU-4	2.47	71	ADENTRO	7422626.130	588053.147	7422626.915	588055.485
PU-5	1.04	131	ADENTRO	7422694.711	588115.528	7422694.027	588116.317
PU-6	0.88	179	AFUERA	7422709.259	588099.324	7422708.380	588099.342
PU-7	0.11	277	ADENTRO	7422692.438	588037.115	7422692.452	588037.006
PU-8	0.39	118	AFUERA	7422556.394	588018.169	7422556.212	588018.514
PU-9	1.09	175	AFUERA	7422506.601	587934.498	7422505.518	587934.596
PU-10	0.17	170	AFUERA	7422455.537	587756.374	7422455.372	587756.404
PU-11	1.09	354	ADENTRO	7422428.008	587540.556	7422429.092	587540.444
PU-12	0.83	174	ADENTRO	7422414.790	587537.822	7422413.962	587537.910
PU-13	1.42	193	ADENTRO	7422392.492	587621.455	7422391.111	587621.144
PU-14	3.23	133	ADENTRO	7422396.304	587697.817	7422394.106	587700.179
PU-15	2.43	157	ADENTRO	7422454.945	587788.393	7422452.699	587789.326
PU-16	3.62	342	ADENTRO	7422502.358	587940.652	7422505.795	587939.506

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.

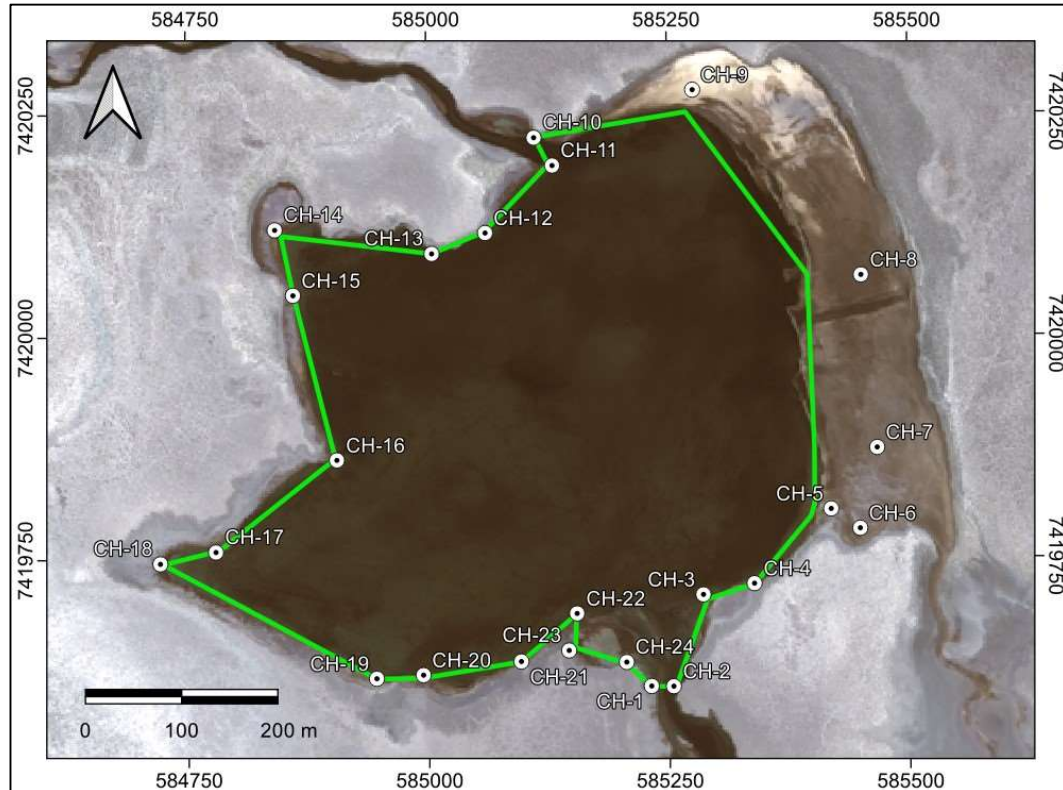


Figura N°6. Estacas y perímetro de Laguna Chaxa metodología SQM.

Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
CHAXA	2376.882	2.377	276544.120	27.654

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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA CHAXA METODOLOGIA SQM ABRIL 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA	
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
CH-1	0.46	262	ADENTRO	7419606.011	585230.956	7419605.950	585230.505
CH-2	2.69	99	ADENTRO	7419605.654	585253.961	7419605.230	585256.622
CH-3	6.71	139	ADENTRO	7419708.682	585285.301	7419703.644	585289.726
CH-4	0.70	161	ADENTRO	7419720.995	585338.466	7419720.330	585338.696
CH-5	18.16	290	AFUERA	7419804.572	585418.635	7419810.742	585401.558
CH-6	52.93	285	AFUERA	7419782.665	585448.773	7419796.632	585397.719
CH-7	65.30	272	AFUERA	7419873.452	585466.798	7419875.427	585401.532
CH-8	55.88	271	AFUERA	7420067.520	585450.858	7420068.108	585394.983
CH-9	25.91	197	AFUERA	7420276.243	585276.732	7420251.454	585269.180
CH-10	0.71	41	ADENTRO	7420223.146	585111.661	7420223.681	585112.124
CH-11	4.24	285	ADENTRO	7420191.741	585130.581	7420192.873	585126.498
CH-12	1.59	316	ADENTRO	7420116.303	585060.551	7420117.441	585059.439
CH-13	0.07	284	ADENTRO	7420093.126	585004.839	7420093.142	585004.776
CH-14	9.42	138	AFUERA	7420120.498	584841.843	7420113.544	584848.201
CH-15	0.55	79	AFUERA	7420046.840	584860.470	7420046.942	584861.006
CH-16	2.27	318	ADENTRO	7419861.511	584905.132	7419863.204	584903.622
CH-17	4.12	66	ADENTRO	7419758.658	584778.893	7419760.356	584782.645
CH-18	3.10	104	AFUERA	7419745.687	584721.085	7419744.917	584724.091
CH-19	0.34	199	ADENTRO	7419615.773	584945.341	7419615.453	584945.230
CH-20	3.71	200	ADENTRO	7419619.521	584993.877	7419616.022	584992.635
CH-21	0.29	153	ADENTRO	7419634.284	585095.650	7419634.028	585095.781
CH-22	0.94	215	ADENTRO	7419687.996	585153.877	7419687.228	585153.337
CH-23	7.43	66	AFUERA	7419646.436	585145.371	7419649.507	585152.134
CH-24	1.63	200	ADENTRO	7419633.051	585205.173	7419631.518	585204.630

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.

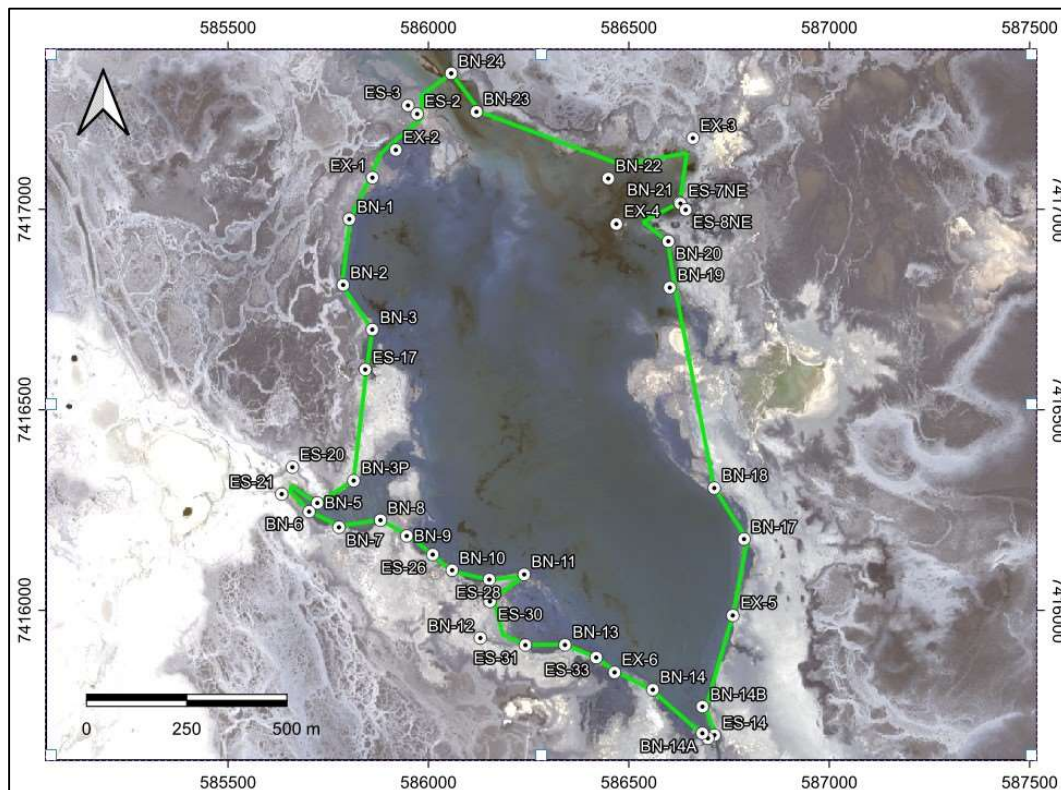


Figura N°7. Estacas y perímetro de Laguna Barros Negros metodología SQM.

Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
BARROS NEGROS	5049.069	5.049	1050566.811	105.057

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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA BARROS NEGROS METODOLOGIA SQM ABRIL 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA	
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
BN-1	2.15	85	AFUERA	7416975.714	585803.916	7416975.903	585806.054
EX-1	5.37	289	ADENTRO	7417078.989	585861.619	7417080.749	585856.548
EX-2	38.17	257	ADENTRO	7417148.127	585919.889	7417139.851	585882.629
ES-2	15.39	133	AFUERA	7417237.759	585973.180	7417227.301	585984.464
ES-3	42.14	54	AFUERA	7417259.055	585950.221	7417283.784	585984.348
BN-24	0.11	249	AFUERA	7417339.144	586058.137	7417339.106	586058.039
BN-23	10.66	95	ADENTRO	7417243.283	586121.082	7417242.300	586131.694
BN-22	46.82	42	ADENTRO	7417076.963	586449.915	7417111.575	586481.451
EX-3	40.17	202	AFUERA	7417177.452	586661.063	7417140.176	586646.097
BN-21	1.29	77	ADENTRO	7417016.891	586627.263	7417017.182	586628.519
ES-7 NE	-	-	-	7417014.394	586629.850	-	-
ES-8 NE	-	-	-	7416998.874	586643.112	-	-
BN-20	1.56	244	AFUERA	7416920.513	586599.768	7416919.828	586598.368
EX-4	66.99	85	ADENTRO	7416963.360	586470.007	7416968.708	586536.787
BN-19	13.60	60	ADENTRO	7416804.832	586603.415	7416811.692	586615.160
BN-18	0.14	159	AFUERA	7416305.100	586714.397	7416304.969	586714.448
BN-17	8.73	106	ADENTRO	7416177.917	586788.671	7416175.561	586797.074
EX-5	0.12	325	AFUERA	7415987.383	586760.583	7415987.483	586760.512
BN-14B	8.71	112	ADENTRO	7415760.160	586684.878	7415756.863	586692.944
ES-14	3.01	67	ADENTRO	7415689.028	586714.787	7415690.204	586717.563
ES-36	1.58	341	AFUERA	7415681.313	586698.535	7415682.802	586698.014
BN-14A	2.35	214	ADENTRO	7415693.750	586684.662	7415691.808	586683.340
BN-14	2.40	205	ADENTRO	7415802.288	586561.132	7415800.123	586560.105
BN-2	2.78	248	ADENTRO	7416811.519	585788.491	7416810.471	585785.917
BN-3	0.37	141	AFUERA	7416700.124	585861.163	7416699.841	585861.396
ES-17	3.81	130	ADENTRO	7416600.631	585843.699	7416598.166	585846.606
BN-3P	0.36	326	ADENTRO	7416323.521	585814.812	7416323.816	585814.610
BN-5	2.05	225	AFUERA	7416267.933	585724.078	7416266.475	585722.632
ES-20	46.49	184	AFUERA	7416357.054	585661.922	7416310.660	585658.927
ES-21	22.34	76	AFUERA	7416290.097	585635.187	7416295.365	585656.895
BN-6	2.70	86	AFUERA	7416246.228	585703.620	7416246.434	585706.310
BN-9	8.81	93	AFUERA	7416185.640	585947.059	7416185.211	585955.860
BN-7	3.26	13	AFUERA	7416207.298	585778.091	7416210.470	585778.836
BN-8	1.28	321	AFUERA	7416225.032	585881.637	7416226.023	585880.832
ES-26	2.53	283	AFUERA	7416139.198	586012.064	7416139.761	586009.595
BN-10	2.35	206	ADENTRO	7416100.243	586060.492	7416098.132	586059.455
ES-28	1.42	131	ADENTRO	7416076.983	586153.121	7416076.060	586154.194
BN-11	3.97	197	ADENTRO	7416089.663	586240.156	7416085.874	586238.982
ES-30	10.91	59	AFUERA	7416022.385	586154.800	7416027.974	586164.175
ES-31	0.26	4	AFUERA	7415913.669	586243.149	7415913.927	586243.165
BN-12	56.88	82	AFUERA	7415931.240	586130.682	7415939.483	586186.957
BN-13	1.31	351	AFUERA	7415914.068	586341.923	7415915.358	586341.718
ES-33	0.14	48	AFUERA	7415882.499	586419.868	7415882.592	586419.970
EX-6	4.65	69	ADENTRO	7415845.532	586465.582	7415847.226	586469.911

5.1.4. LAGUNA SALADA

En Figura N°8 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al borde de la laguna.

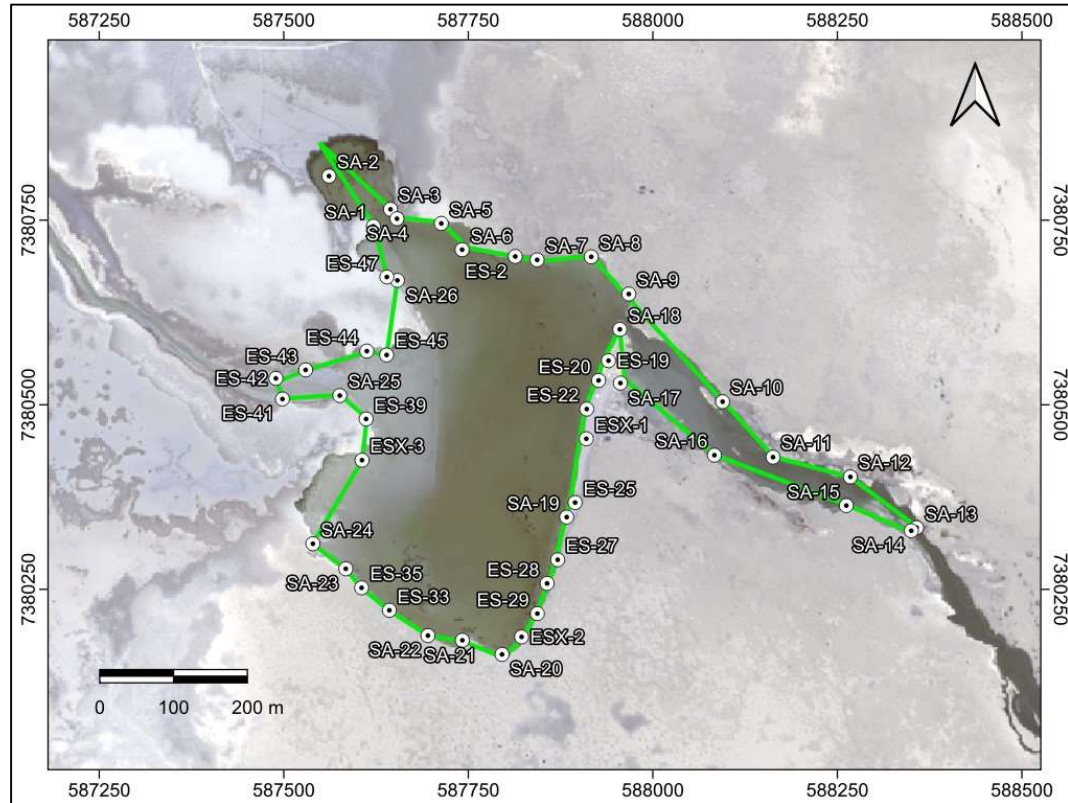


Figura N°8. Estacas y perímetro de Laguna Salada metodología SQM.

Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3141.701	3.142	186418.908	18.642

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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADA METODOLOGIA SQM ABRIL 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA	
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
SA-1	1.25	88	AFUERA	7380741.235	587621.941	7380741.274	587623.187
SA-2	47.12	344	ADENTRO	7380809.210	587561.742	7380854.449	587548.576
SA-3	1.02	86	ADENTRO	7380764.196	587645.076	7380764.273	587646.095
SA-4	2.22	43	ADENTRO	7380751.504	587653.839	7380753.116	587655.368
SA-5	1.73	3	ADENTRO	7380745.077	587713.864	7380746.807	587713.961
SA-6	6.97	63	ADENTRO	7380709.498	587742.065	7380712.617	587748.294
ES-2	0.16	162	AFUERA	7380700.412	587814.050	7380700.262	587814.100
SA-7	2.15	154	AFUERA	7380695.774	587843.675	7380693.844	587844.623
SA-8	0.85	14	ADENTRO	7380699.890	587916.970	7380700.712	587917.172
SA-9	4.17	238	AFUERA	7380649.509	587967.862	7380647.321	587964.311
SA-10	0.88	64	ADENTRO	7380503.733	588094.877	7380504.118	588095.669
SA-11	0.62	35	ADENTRO	7380428.595	588163.175	7380429.100	588163.529
SA-12	0.34	175	AFUERA	7380401.854	588267.958	7380401.520	588267.985
SA-13	1.14	63	ADENTRO	7380333.128	588357.604	7380333.635	588358.620
SA-14	2.23	239	ADENTRO	7380328.959	588350.472	7380327.824	588348.547
SA-15	1.31	344	AFUERA	7380363.001	588262.455	7380364.265	588262.098
SA-16	0.36	31	AFUERA	7380431.287	588083.790	7380431.595	588083.976
SA-17	7.60	51	AFUERA	7380528.897	587956.476	7380533.652	587962.405
SA-18	0.71	353	AFUERA	7380601.630	587955.664	7380602.334	587955.572
ES-19	6.53	292	AFUERA	7380559.234	587940.340	7380561.686	587934.291
ES-20	3.01	291	AFUERA	7380532.502	587926.946	7380533.576	587924.133
ES-22	2.49	279	AFUERA	7380493.689	587910.850	7380494.086	587908.394
ESX-1	8.64	282	AFUERA	7380453.545	587910.278	7380455.281	587901.813
ES-25	6.74	288	AFUERA	7380367.153	587895.062	7380369.182	587888.631
SA-19	1.05	281	AFUERA	7380347.429	587883.684	7380347.629	587882.649
ES-27	2.58	286	AFUERA	7380289.637	587871.540	7380290.341	587869.058
ES-28	1.67	103	ADENTRO	7380257.630	587857.163	7380257.255	587858.789
ES-29	1.43	316	AFUERA	7380216.776	587843.968	7380217.805	587842.971
ESX-2	2.47	153	ADENTRO	7380185.158	587822.627	7380182.949	587823.732
SA-20	4.89	155	ADENTRO	7380161.548	587796.130	7380157.123	587798.210
SA-21	1.66	158	ADENTRO	7380180.613	587742.392	7380179.075	587743.025
SA-22	0.10	358	AFUERA	7380186.978	587695.731	7380187.079	587695.728
ES-33	0.32	226	ADENTRO	7380221.250	587643.501	7380221.032	587643.272
ES-35	0.34	231	ADENTRO	7380251.694	587605.911	7380251.479	587605.649
SA-23	0.29	211	ADENTRO	7380277.441	587584.521	7380277.196	587584.372
SA-24	0.41	231	ADENTRO	7380311.382	587539.938	7380311.126	587539.620
ESX-3	0.28	83	AFUERA	7380424.504	587606.488	7380424.537	587606.771
ES-39	1.64	43	AFUERA	7380480.293	587612.012	7380481.495	587613.126
SA-25	0.99	7	AFUERA	7380512.006	587576.371	7380512.989	587576.486
ES-41	0.32	359	AFUERA	7380507.363	587498.702	7380507.686	587498.694
ES-42	5.06	152	AFUERA	7380535.263	587489.800	7380530.783	587492.162
ES-43	0.42	204	AFUERA	7380546.729	587530.135	7380546.349	587529.968
ES-44	1.86	119	AFUERA	7380572.190	587613.020	7380571.296	587614.653
ES-45	0.26	179	AFUERA	7380566.975	587639.818	7380566.711	587639.821
SA-26	0.11	116	AFUERA	7380667.967	587654.360	7380667.918	587654.460
ES-47	0.58	24	AFUERA	7380672.529	587640.110	7380673.059	587640.346

5.1.5. LAGUNA SALADITA

En Figura N°9 se muestra ubicación de estacas y perímetro formado, uniendo la proyección desde las estacas al borde de la laguna.

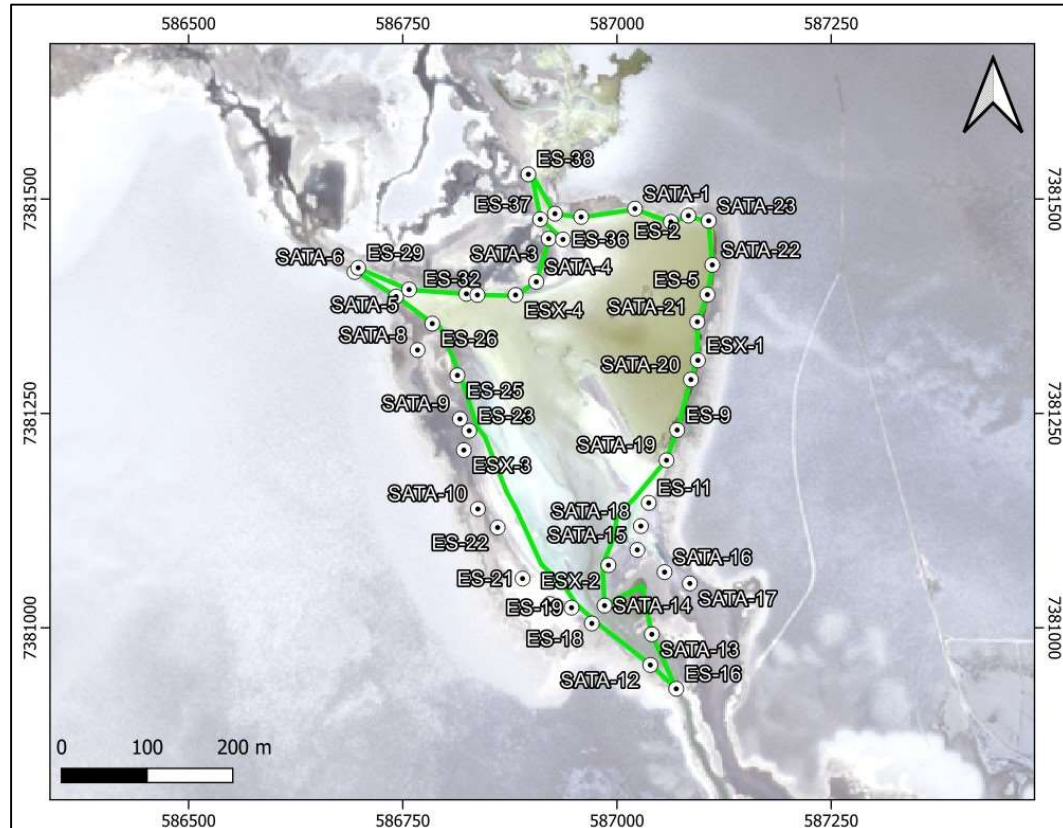


Figura N°9. Estacas y perímetro de Laguna Saladita metodología SQM.

Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA SQM				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1915.059	1.915	93770.260	9.377

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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADITA METODOLOGIA SQM ABRIL 2023							
ESTACA LISTADO	DH (m)	ANGULO (°)	POSICION	ESTACAS		PUNTO BORDE LAGUNA	
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
SATA-1	0.89	187	AFUERA	7381488.059	587020.670	7381487.178	587020.566
ES-2	1.69	182	AFUERA	7381479.993	587083.094	7381478.304	587083.046
SATA-23	0.27	243	AFUERA	7381474.012	587106.763	7381473.892	587106.524
SATA-22	0.09	272	AFUERA	7381422.531	587110.996	7381422.534	587110.905
ES-5	0.11	281	AFUERA	7381387.880	587105.265	7381387.902	587105.156
SATA-21	0.44	109	ADENTRO	7381356.174	587093.536	7381356.029	587093.947
SATA-20	0.26	286	AFUERA	7381288.766	587085.966	7381288.838	587085.717
ES-9	0.36	124	ADENTRO	7381229.926	587069.921	7381229.728	587070.216
SATA-19	0.37	283	AFUERA	7381194.654	587057.540	7381194.735	587057.176
ES-11	16.49	299	AFUERA	7381144.949	587036.758	7381152.929	587022.326
SATA-18	29.83	291	AFUERA	7381117.885	587027.567	7381128.418	586999.659
SATA-15	30.91	296	AFUERA	7381090.138	587023.448	7381103.891	586995.761
SATA-14	0.15	292	AFUERA	7381025.187	586985.195	7381025.245	586985.054
SATA-13	0.28	201	AFUERA	7380991.643	587040.389	7380991.385	587040.291
ES-16	0.19	84	ADENTRO	7380928.100	587068.847	7380928.121	587069.035
SATA-12	0.39	11	AFUERA	7380955.883	587038.616	7380956.264	587038.689
ES-18	4.34	53	AFUERA	7381004.334	586970.393	7381006.939	586973.862
ES-19	6.92	47	AFUERA	7381022.724	586946.670	7381027.461	586951.708
SATA-11	27.41	36	AFUERA	7381026.960	586921.222	7381049.129	586937.342
ES-21	27.42	54	AFUERA	7381056.648	586889.483	7381072.904	586911.568
ES-22	30.02	49	AFUERA	7381116.198	586860.374	7381136.043	586882.893
ES-23	10.24	58	AFUERA	7381229.092	586827.180	7381234.530	586835.852
SATA-9	16.60	65	AFUERA	7381242.841	586816.383	7381249.927	586831.399
ES-25	3.43	101	AFUERA	7381293.705	586813.465	7381293.044	586816.833
ES-26	0.46	29	AFUERA	7381354.048	586784.074	7381354.453	586784.299
SATA-7	0.29	30	AFUERA	7381385.618	586741.851	7381385.868	586741.996
SATA-6	1.79	63	AFUERA	7381414.218	586693.343	7381415.041	586694.933
ES-29	0.45	219	AFUERA	7381419.104	586697.661	7381418.758	586697.379
SATA-5	0.28	208	AFUERA	7381393.770	586757.048	7381393.520	586756.913
ES-32	0.23	190	AFUERA	7381388.779	586823.932	7381388.556	586823.891
ES-33	0.08	154	AFUERA	7381387.520	586836.811	7381387.446	586836.847
SATA-4	0.13	138	AFUERA	7381402.804	586905.495	7381402.711	586905.580
SATA-3	0.78	84	AFUERA	7381453.136	586920.009	7381453.217	586920.785
ES-36	0.21	83	AFUERA	7381452.191	586936.650	7381452.217	586936.863
ES-37	0.68	100	AFUERA	7381475.735	586910.109	7381475.613	586910.775
ES-38	3.58	68	AFUERA	7381528.129	586896.229	7381529.497	586899.538
SATA-2	0.32	205	AFUERA	7381482.221	586927.254	7381481.930	586927.122
ES-40	0.57	179	AFUERA	7381478.453	586957.870	7381477.879	586957.879
SATA-24	0.14	184	AFUERA	7381472.679	587062.590	7381472.539	587062.579
SATA-8	37.69	44	AFUERA	7381323.256	586766.892	7381350.271	586793.175
SATA-10	38.98	59	AFUERA	7381137.846	586837.361	7381157.645	586870.936
SATA-16	30.02	238	AFUERA	7381064.208	587055.224	7381048.293	587029.768
SATA-17	55.12	262	AFUERA	7381050.974	587084.715	7381043.674	587030.084
ESX-1	1.45	303	AFUERA	7381311.178	587094.163	7381311.956	587092.943
ESX-2	6.74	275	AFUERA	7381072.329	586989.689	7381072.927	586982.974
ESX-3	29.00	58	AFUERA	7381206.513	586820.887	7381221.816	586845.516
ESX-4	1.03	169	AFUERA	7381387.413	586881.330	7381386.405	586881.530

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, abril 2023.

COORDENADAS CALCULADAS DE CENTROIDE		
LAGUNA	NORTE	ESTE
PUILAR	7422510.320	587860.050

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.

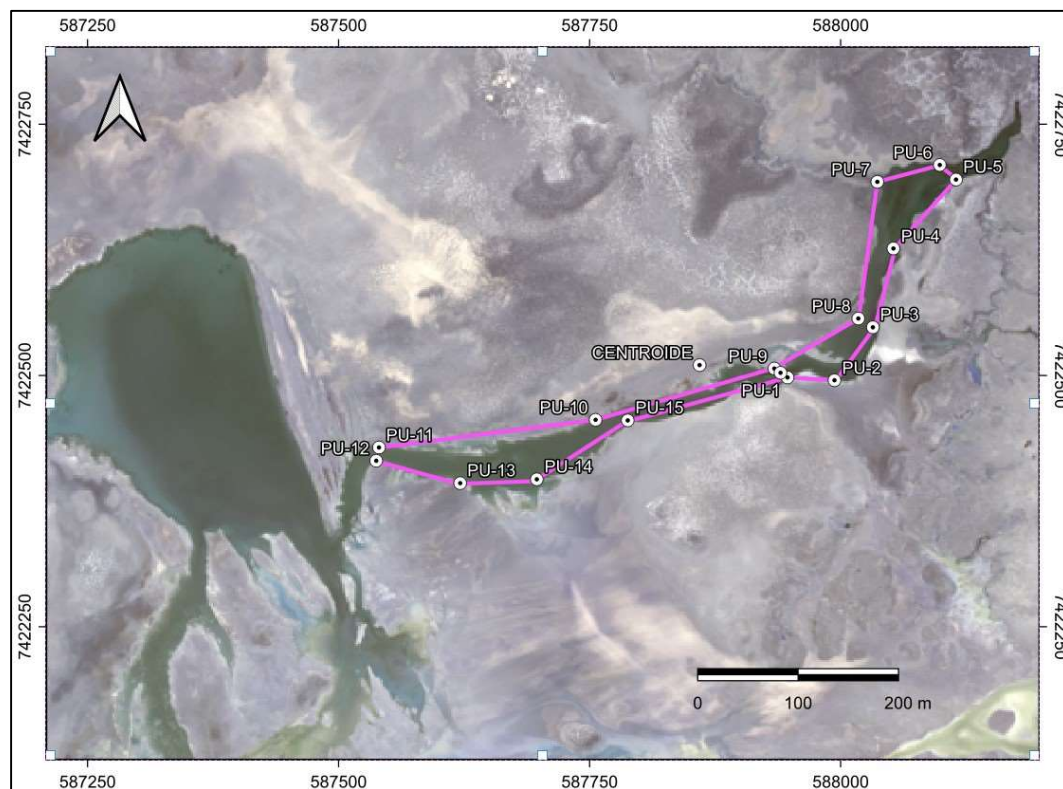


Figura N°10. Estacas y perímetro de Laguna Puilar metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
PUILAR	1462.700	1.463	19374.337	1.937

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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA PUILAR METODOLOGIA CONAF ABRIL 2023						
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
PU-1	0.29	ADENTRO	7422497.716	587947.648	7422497.675	587947.935
PU-2	1.45	ADENTRO	7422494.928	587994.407	7422494.763	587995.848
PU-3	2.26	ADENTRO	7422547.648	588032.679	7422548.126	588034.888
PU-4	2.47	ADENTRO	7422626.130	588053.147	7422627.400	588055.265
PU-5	1.04	ADENTRO	7422694.711	588115.528	7422695.320	588116.371
PU-6	0.88	AFUERA	7422709.259	588099.324	7422708.696	588098.647
PU-7	0.11	ADENTRO	7422692.438	588037.115	7422692.517	588037.192
PU-8	0.39	AFUERA	7422556.394	588018.169	7422556.503	588018.543
PU-9	1.09	AFUERA	7422506.601	587934.498	7422506.655	587933.409
PU-10	0.17	AFUERA	7422455.537	587756.374	7422455.616	587756.524
PU-11	1.09	ADENTRO	7422428.008	587540.556	7422427.736	587539.500
PU-12	0.83	ADENTRO	7422414.790	587537.822	7422414.554	587537.026
PU-13	1.42	ADENTRO	7422392.492	587621.455	7422391.863	587620.182
PU-14	3.23	ADENTRO	7422396.304	587697.817	7422394.447	587695.174
PU-15	2.43	ADENTRO	7422454.945	587788.393	7422453.459	587786.470
PU-16	3.62	ADENTRO	7422502.358	587940.652	7422502.002	587944.254

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, abril 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.

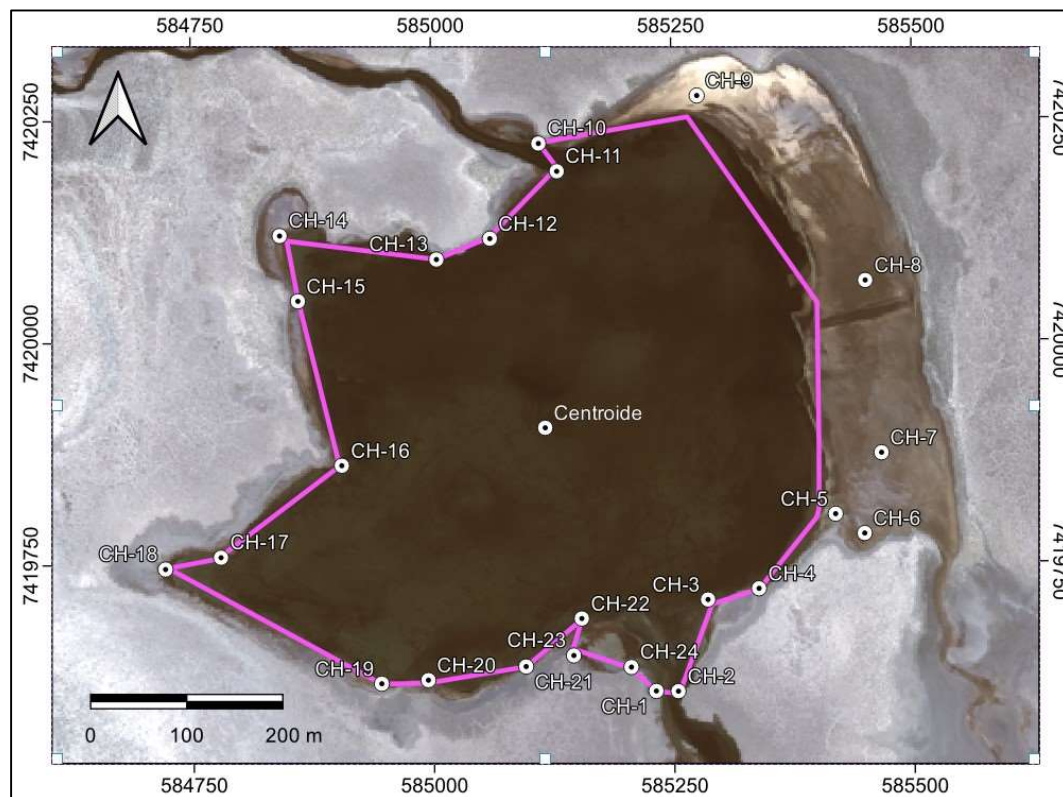


Figura N°11. Estacas y perímetro de Laguna Chaxa metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
CHAXA	2388.435	2.388	275814.835	27.581

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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA CHAXA METODOLOGIA CONAF ABRIL 2023						
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
CH-1	0.46	ADENTRO	7419606.011	585230.956	7419605.581	585231.120
CH-2	2.69	ADENTRO	7419605.654	585253.961	7419603.208	585255.080
CH-3	6.71	ADENTRO	7419708.682	585285.301	7419703.595	585289.676
CH-4	0.70	ADENTRO	7419720.995	585338.466	7419720.549	585339.005
CH-5	18.16	AFUERA	7419804.572	585418.635	7419810.255	585401.387
CH-6	52.93	AFUERA	7419782.665	585448.773	7419800.842	585399.062
CH-7	65.30	AFUERA	7419873.452	585466.798	7419879.102	585401.743
CH-8	55.88	AFUERA	7420067.520	585450.858	7420042.885	585400.701
CH-9	25.91	AFUERA	7420276.243	585276.732	7420252.419	585266.547
CH-10	0.71	ADENTRO	7420223.146	585111.661	7420223.856	585111.648
CH-11	4.24	ADENTRO	7420191.741	585130.581	7420195.977	585130.773
CH-12	1.59	ADENTRO	7420116.303	585060.551	7420117.839	585060.139
CH-13	0.07	ADENTRO	7420093.126	585004.839	7420093.186	585004.803
CH-14	9.42	AFUERA	7420120.498	584841.843	7420114.676	584849.249
CH-15	0.55	AFUERA	7420046.840	584860.470	7420046.573	584860.951
CH-16	2.27	ADENTRO	7419861.511	584905.132	7419861.068	584902.906
CH-17	4.12	ADENTRO	7419758.658	584778.893	7419757.035	584775.106
CH-18	3.10	AFUERA	7419745.687	584721.085	7419746.835	584723.964
CH-19	0.34	ADENTRO	7419615.773	584945.341	7419615.481	584945.167
CH-20	3.71	ADENTRO	7419619.521	584993.877	7419616.119	584992.397
CH-21	0.29	ADENTRO	7419634.284	585095.650	7419633.995	585095.627
CH-22	0.94	ADENTRO	7419687.996	585153.877	7419687.069	585154.033
CH-23	7.43	AFUERA	7419646.436	585145.371	7419653.823	585144.571
CH-24	1.63	ADENTRO	7419633.051	585205.173	7419631.500	585205.675

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, abril 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.

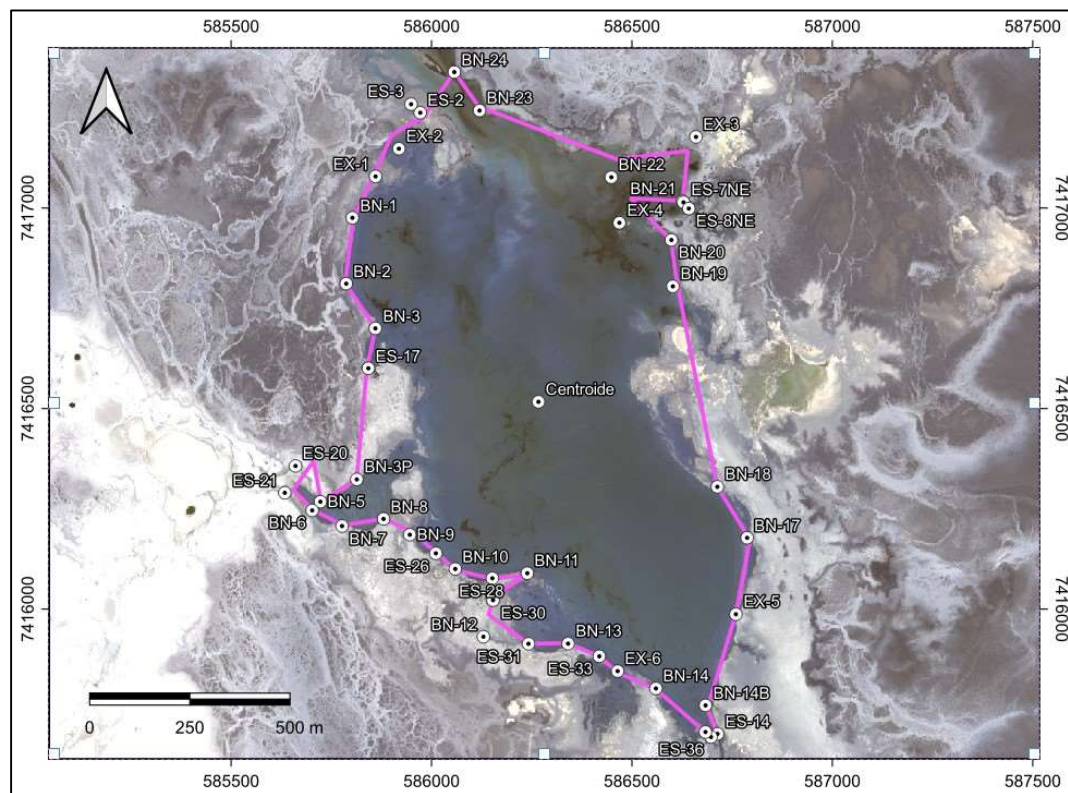


Figura N°12. Estacas y perímetro de Laguna Barros Negros metodología

CONAF. Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
BARROS NEGROS	5248.703	5.249	1053609.485	105.361

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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA BARROS NEGROS METODOLOGIA CONAF ABRIL 2023						
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
BN-1	2.15	AFUERA	7416975.714	585803.916	7416974.204	585805.446
EX-1	5.37	ADENTRO	7417078.989	585861.619	7417083.338	585858.469
EX-2	38.17	ADENTRO	7417148.127	585919.889	7417181.533	585901.424
ES-2	15.39	AFUERA	7417237.759	585973.180	7417223.520	585979.019
ES-3	42.14	AFUERA	7417259.055	585950.221	7417220.332	585966.842
BN-24	0.11	AFUERA	7417339.144	586058.137	7417339.037	586058.164
BN-23	10.66	ADENTRO	7417243.283	586121.082	7417253.729	586118.958
BN-22	46.82	ADENTRO	7417076.963	586449.915	7417121.508	586464.331
EX-3	40.17	AFUERA	7417177.452	586661.063	7417142.917	586640.545
BN-21	1.29	ADENTRO	7417016.891	586627.263	7417017.939	586628.015
ES-7 NE	-	-	7417014.394	586629.850	-	-
ES-8 NE	-	-	7416998.874	586643.112	-	-
BN-20	1.56	AFUERA	7416920.513	586599.768	7416919.307	586598.778
EX-4	66.99	ADENTRO	7416963.360	586470.007	7417024.426	586497.550
BN-19	13.60	ADENTRO	7416804.832	586603.415	7416813.698	586613.727
BN-18	0.14	AFUERA	7416305.100	586714.397	7416305.160	586714.271
BN-17	8.73	ADENTRO	7416177.917	586788.671	7416173.148	586795.983
EX-5	0.12	AFUERA	7415987.383	586760.583	7415987.471	586760.501
BN-14B	8.71	ADENTRO	7415760.160	586684.878	7415752.528	586689.075
ES-14	3.01	ADENTRO	7415689.028	586714.787	7415686.378	586716.215
ES-36	1.58	AFUERA	7415681.313	586698.535	7415682.718	586697.812
BN-14A	2.35	ADENTRO	7415693.750	586684.662	7415691.652	586685.722
BN-14	2.40	ADENTRO	7415802.288	586561.132	7415800.067	586562.041
BN-2	2.78	ADENTRO	7416811.519	585788.491	7416812.972	585786.121
BN-3	0.37	AFUERA	7416700.124	585861.163	7416699.972	585861.501
ES-17	3.81	ADENTRO	7416600.631	585843.699	7416601.366	585839.961
BN-3P	0.36	ADENTRO	7416323.521	585814.812	7416323.380	585814.481
BN-5	2.05	AFUERA	7416267.933	585724.078	7416268.786	585725.942
ES-20	46.49	AFUERA	7416357.054	585661.922	7416368.908	585706.875
ES-21	22.34	AFUERA	7416290.097	585635.187	7416297.632	585656.218
BN-6	2.70	AFUERA	7416246.228	585703.620	7416247.395	585706.055
BN-9	8.81	AFUERA	7416185.640	585947.059	7416191.962	585953.195
BN-7	3.26	AFUERA	7416207.298	585778.091	7416209.038	585780.848
BN-8	1.28	AFUERA	7416225.032	585881.637	7416225.803	585882.659
ES-26	2.53	AFUERA	7416139.198	586012.064	7416141.291	586013.486
BN-10	2.35	ADENTRO	7416100.243	586060.492	7416098.141	586059.442
ES-28	1.42	ADENTRO	7416076.983	586153.121	7416075.610	586152.760
BN-11	3.97	ADENTRO	7416089.663	586240.156	7416085.702	586239.891
ES-30	10.91	AFUERA	7416022.385	586154.800	7416033.017	586157.248
ES-31	0.26	AFUERA	7415913.669	586243.149	7415913.929	586243.160
BN-12	56.88	AFUERA	7415931.240	586130.682	7415986.604	586143.727
BN-13	1.31	AFUERA	7415914.068	586341.923	7415915.368	586341.765
ES-33	0.14	AFUERA	7415882.499	586419.868	7415882.635	586419.836
EX-6	4.65	ADENTRO	7415845.532	586465.582	7415841.070	586466.890

5.2.4. LAGUNA SALADA

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, abril 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.

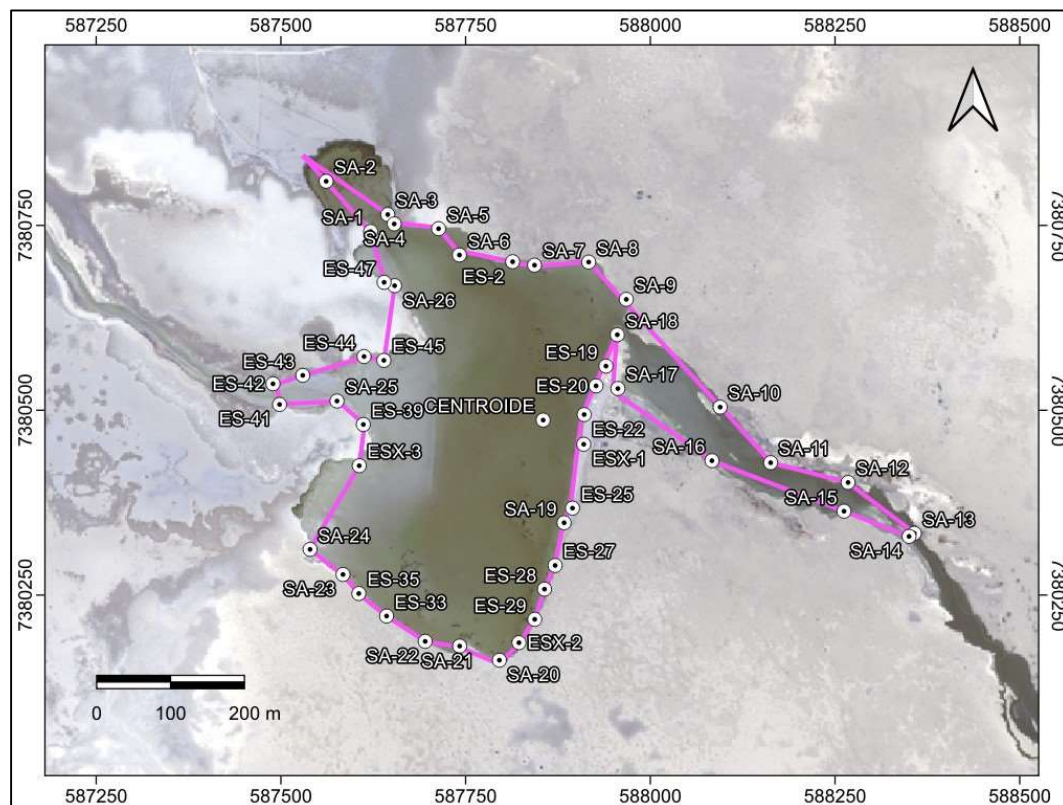


Figura N°13. Estacas y perímetro de Laguna Salada metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3164.834	3.165	188760.458	18.876

En 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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADA METODOLOGIA CONAF ABRIL 2023						
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
SA-1	1.25	AFUERA	7380741.235	587621.941	7380740.313	587622.785
SA-2	47.12	ADENTRO	7380809.210	587561.742	7380844.074	587530.043
SA-3	1.02	ADENTRO	7380764.196	587645.076	7380765.009	587644.461
SA-4	2.22	ADENTRO	7380751.504	587653.839	7380753.272	587652.496
SA-5	1.73	ADENTRO	7380745.077	587713.864	7380746.595	587713.034
SA-6	6.97	ADENTRO	7380709.498	587742.065	7380715.713	587738.910
ES-2	0.16	AFUERA	7380700.412	587814.050	7380700.255	587814.080
SA-7	2.15	AFUERA	7380695.774	587843.675	7380693.627	587843.795
SA-8	0.85	ADENTRO	7380699.890	587916.970	7380700.707	587917.205
SA-9	4.17	AFUERA	7380649.509	587967.862	7380646.075	587965.496
SA-10	0.88	ADENTRO	7380503.733	588094.877	7380503.797	588095.755
SA-11	0.62	ADENTRO	7380428.595	588163.175	7380428.481	588163.784
SA-12	0.34	AFUERA	7380401.854	588267.958	7380401.922	588267.625
SA-13	1.14	ADENTRO	7380333.128	588357.604	7380332.796	588358.694
SA-14	2.23	ADENTRO	7380328.959	588350.472	7380328.284	588352.597
SA-15	1.31	AFUERA	7380363.001	588262.455	7380363.381	588261.201
SA-16	0.36	AFUERA	7380431.287	588083.790	7380431.371	588083.440
SA-17	7.60	AFUERA	7380528.897	587956.476	7380525.943	587949.474
SA-18	0.71	AFUERA	7380601.630	587955.664	7380601.094	587955.198
ES-19	6.53	AFUERA	7380559.234	587940.340	7380554.979	587935.387
ES-20	3.01	AFUERA	7380532.502	587926.946	7380530.868	587924.418
ES-22	2.49	AFUERA	7380493.689	587910.850	7380493.358	587908.382
ESX-1	8.64	AFUERA	7380453.545	587910.278	7380457.967	587902.855
ES-25	6.74	AFUERA	7380367.153	587895.062	7380373.547	587892.931
SA-19	1.05	AFUERA	7380347.429	587883.684	7380348.458	587883.474
ES-27	2.58	AFUERA	7380289.637	587871.540	7380292.208	587871.329
ES-28	1.67	ADENTRO	7380257.630	587857.163	7380255.960	587857.176
ES-29	1.43	AFUERA	7380216.776	587843.968	7380218.205	587844.029
ESX-2	2.47	ADENTRO	7380185.158	587822.627	7380182.702	587822.360
SA-20	4.89	ADENTRO	7380161.548	587796.130	7380156.737	587795.252
SA-21	1.66	ADENTRO	7380180.613	587742.392	7380179.056	587741.816
SA-22	0.10	AFUERA	7380186.978	587695.731	7380187.066	587695.778
ES-33	0.32	ADENTRO	7380221.250	587643.501	7380221.000	587643.301
ES-35	0.34	ADENTRO	7380251.694	587605.911	7380251.461	587605.663
SA-23	0.29	ADENTRO	7380277.441	587584.521	7380277.264	587584.291
SA-24	0.41	ADENTRO	7380311.382	587539.938	7380311.183	587539.579
ESX-3	0.28	AFUERA	7380424.504	587606.488	7380424.571	587606.760
ES-39	1.64	AFUERA	7380480.293	587612.012	7380480.333	587613.652
SA-25	0.99	AFUERA	7380512.006	587576.371	7380511.915	587577.357
ES-41	0.32	AFUERA	7380507.363	587498.702	7380507.344	587499.021
ES-42	5.06	AFUERA	7380535.263	587489.800	7380534.591	587494.815
ES-43	0.42	AFUERA	7380546.729	587530.135	7380546.652	587530.548
ES-44	1.86	AFUERA	7380572.190	587613.020	7380571.568	587614.773
ES-45	0.26	AFUERA	7380566.975	587639.818	7380566.884	587640.061
SA-26	0.11	AFUERA	7380667.967	587654.360	7380667.893	587654.442
ES-47	0.58	AFUERA	7380672.529	587640.110	7380672.149	587640.549

5.2.5. LAGUNA SALADITA

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, abril 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.

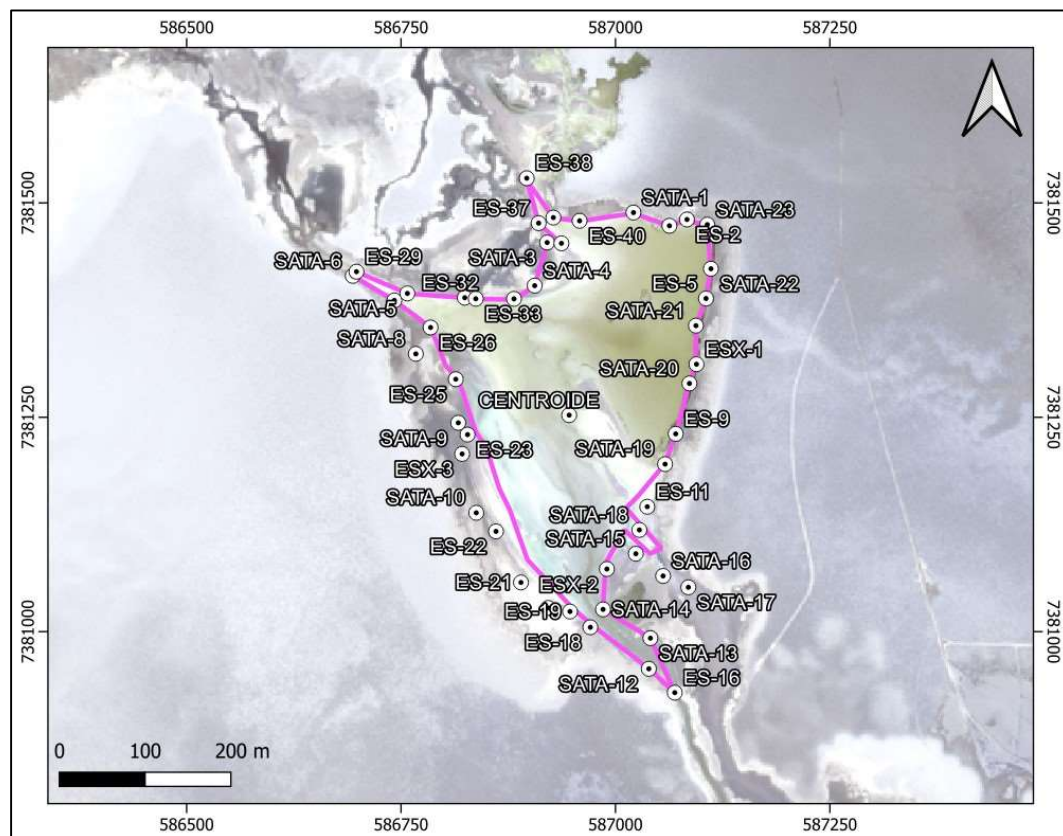


Figura N°14. Estacas y perímetro de Laguna Saladita metodología CONAF.

Fuente ATyGeo, abril 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, abril 2023.**

CALCULO DE PERIMETRO Y AREA METODOLOGIA CONAF				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADITA	1957.872	1.958	95382.412	9.538

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, abril 2023.

CONTROL ESTACAS LAGUNA SALADITA METODOLOGIA CONAF ABRIL 2023						
ESTACA LISTADO	DH (m)	POSICION	ESTACAS		PUNTO AL CENTROIDE	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
SATA-1	0.89	AFUERA	7381488.059	587020.670	7381487.211	587020.401
ES-2	1.69	AFUERA	7381479.993	587083.094	7381478.545	587082.222
SATA-23	0.27	AFUERA	7381474.012	587106.763	7381473.793	587106.605
SATA-22	0.09	AFUERA	7381422.531	587110.996	7381422.466	587110.933
ES-5	0.11	AFUERA	7381387.880	587105.265	7381387.809	587105.181
SATA-21	0.44	ADENTRO	7381356.174	587093.536	7381356.428	587093.895
SATA-20	0.26	AFUERA	7381288.766	587085.966	7381288.700	587085.715
ES-9	0.36	ADENTRO	7381229.926	587069.921	7381229.864	587070.276
SATA-19	0.37	AFUERA	7381194.654	587057.540	7381194.822	587057.211
ES-11	16.49	AFUERA	7381144.949	587036.758	7381157.500	587026.062
SATA-18	29.83	AFUERA	7381117.885	587027.567	7381143.336	587012.008
SATA-15	30.91	AFUERA	7381090.138	587023.448	7381117.994	587010.051
SATA-14	0.15	AFUERA	7381025.187	586985.195	7381025.335	586985.169
SATA-13	0.28	AFUERA	7380991.643	587040.389	7380991.906	587040.293
ES-16	0.19	ADENTRO	7380928.100	587068.847	7380927.922	587068.915
SATA-12	0.39	AFUERA	7380955.883	587038.616	7380956.255	587038.499
ES-18	4.34	AFUERA	7381004.334	586970.393	7381008.653	586969.962
ES-19	6.92	AFUERA	7381022.724	586946.670	7381029.644	586946.641
SATA-11	27.41	AFUERA	7381026.960	586921.222	7381054.209	586924.189
ES-21	27.42	AFUERA	7381056.648	586889.483	7381082.997	586897.073
ES-22	30.02	AFUERA	7381116.198	586860.374	7381141.606	586876.362
ES-23	10.24	AFUERA	7381229.092	586827.180	7381231.019	586837.237
SATA-9	16.60	AFUERA	7381242.841	586816.383	7381243.988	586832.943
ES-25	3.43	AFUERA	7381293.705	586813.465	7381292.669	586816.735
ES-26	0.46	AFUERA	7381354.048	586784.074	7381353.802	586784.463
SATA-7	0.29	AFUERA	7381385.618	586741.851	7381385.459	586742.093
SATA-6	1.79	AFUERA	7381414.218	586693.343	7381413.249	586694.848
ES-29	0.45	AFUERA	7381419.104	586697.661	7381418.852	586698.034
SATA-5	0.28	AFUERA	7381393.770	586757.048	7381393.602	586757.272
ES-32	0.23	AFUERA	7381388.779	586823.932	7381388.607	586824.085
ES-33	0.08	AFUERA	7381387.520	586836.811	7381387.458	586836.861
SATA-4	0.13	AFUERA	7381402.804	586905.495	7381402.678	586905.528
SATA-3	0.78	AFUERA	7381453.136	586920.009	7381452.362	586920.108
ES-36	0.21	AFUERA	7381452.191	586936.650	7381451.981	586936.659
ES-37	0.68	AFUERA	7381475.735	586910.109	7381475.063	586910.216
ES-38	3.58	AFUERA	7381528.129	586896.229	7381524.605	586896.860
SATA-2	0.32	AFUERA	7381482.221	586927.254	7381481.902	586927.280
ES-40	0.57	AFUERA	7381478.453	586957.870	7381477.884	586957.839
SATA-24	0.14	AFUERA	7381472.679	587062.590	7381472.555	587062.525
SATA-8	37.69	AFUERA	7381323.256	586766.892	7381309.270	586801.891
SATA-10	38.98	AFUERA	7381137.846	586837.361	7381166.096	586864.219
SATA-16	30.02	AFUERA	7381064.208	587055.224	7381090.133	587040.088
SATA-17	55.12	AFUERA	7381050.974	587084.715	7381096.295	587053.343
ESX-1	1.45	AFUERA	7381311.178	587094.163	7381310.640	587092.817
ESX-2	6.74	AFUERA	7381072.329	586989.689	7381078.875	586988.084
ESX-3	29.00	AFUERA	7381206.513	586820.887	7381216.404	586848.148
ESX-4	1.03	AFUERA	7381387.413	586881.330	7381386.483	586881.772

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, con abril 2023 en todas las lagunas medidas, utilizando metodología SQM. Se debe indicar que solo laguna Saladita cuenta con mediciones de periodo octubre 2022.

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

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

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

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

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

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, con abril 2023 en todas las lagunas medidas, utilizando metodología CONAF. Se debe indicar que solo laguna Saladita cuenta con mediciones de periodo octubre 2022.

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

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

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

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

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

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-2 al borde de laguna
Puilar. Fuente ATyGeo, abril 2023.**



Fotografía N°2. Medición angular desde estaca PU-12 al borde de laguna Puilar. Fuente ATyGeo, abril 2023.

5.4.2 LAGUNA CHAXA



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



Fotografía N°4. Medición angular desde estaca CH-10 al borde de laguna Chaxa. Fuente ATyGeo, abril 2023.

5.4.3 LAGUNA BARROS NEGROS



Fotografía N°5. Medición de distancia desde estaca BN-21 al borde de laguna Barros Negros. Fuente ATyGeo, abril 2023.



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

5.4.4 LAGUNA SALADA



Fotografía N°7. Medición de distancia desde estaca SA-15 al borde de laguna Salada. Fuente ATyGeo, abril 2023.



Fotografía N°8. Medición angular desde estaca SA-7 al borde de laguna Salada. Fuente ATyGeo, abril 2023.

5.4.5 LAGUNA SALADITA



Fotografía N°9. Medición de distancia desde estaca SATA-21 al borde de laguna Saladita. Fuente ATyGeo, abril 2023.



Fotografía N°10. Medición angular desde estaca SATA-19 al borde de laguna Saladita. Fuente ATyGeo, abril 2023.

6. DISCUSIONES

En el periodo en que se realizaron las mediciones, había una gran cantidad de flamencos en cada una de las lagunas. 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.

Las condiciones climáticas de alta temperatura por calor constante y sin viento dificultaron el trabajo.

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 centroe

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.

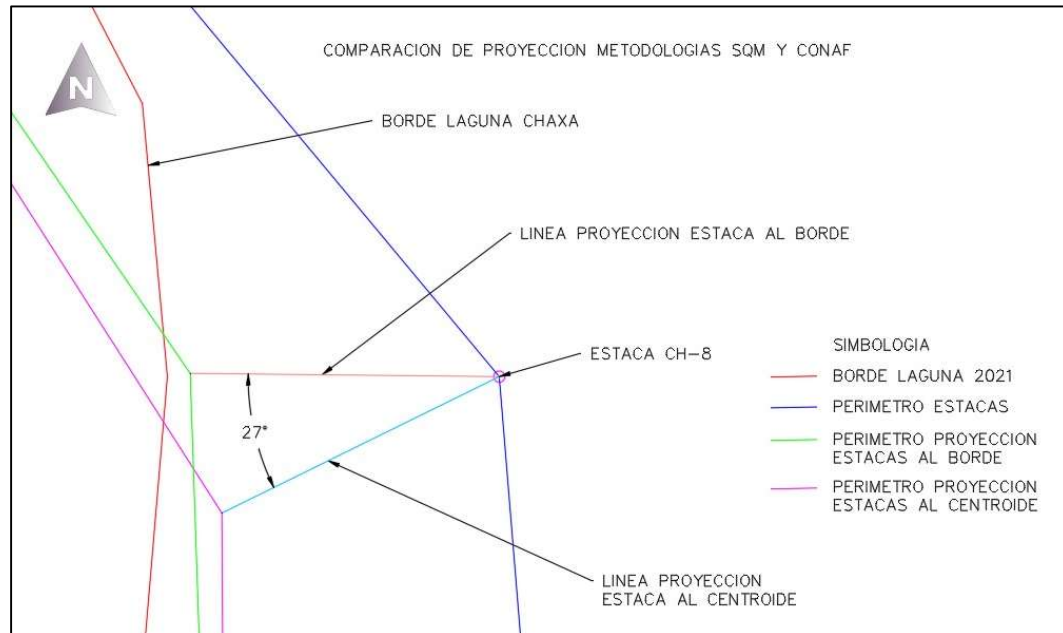


Figura N°15. Comparación de línea de proyección desde estaca CH-8 hasta borde de laguna (metodología SQM), con línea de proyección desde estaca CH-8 al centroide (metodología CONAF) en laguna Chaxa.

Fuente ATyGeo, abril 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 Puilar, 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.
- 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 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 ABRIL 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3141.701	3.142	186418.908	18.642
SALADITA	1915.059	1.915	93770.260	9.377
PUILAR	1463.729	1.464	19846.253	1.985
CHAXA	2376.882	2.377	276544.120	27.654
BARROS NEGROS	5049.069	5.049	1050566.811	105.057

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

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 ABRIL 2023				
LAGUNA	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (km)	AREA (m2)	AREA (ha)
SALADA	3164.834	3.165	188760.458	18.876
SALADITA	1957.872	1.958	95382.412	9.538
PUILAR	1462.700	1.463	19374.337	1.937
CHAXA	2388.435	2.388	275814.835	27.581
BARROS NEGROS	5248.703	5.249	1053609.485	105.361

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

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 "5 Campaña ATyGEO - Abril 2023", y "1 Estacas Perimetrales Abril 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