



ANEXO 3

Metodologías

Anexo 3.1

Instructivos y Procedimientos

Anexo 3.2

Certificados y calibración de equipos SQM (no LT)

Anexo 3.3

Certificados calibración Level Troll (LT)

Anexo 3.4

CV Currículums monitores SQM

Anexo 3.5

Detalles de los procedimientos de medición, materiales y equipos utilizados en monitoreos



INSTRUCTIVO

USO DE LA SONDA MULTIPARAMÉTRICA SEBA
GHS-GEOF-I-008

ELABORADO POR:	REVISADO POR (Nombre y Firma):	APROBADO POR (Nombre y Firma):
Patricio Contador Supervisor Técnico de Instrumentación	Ramón Queizal Jefe de Operaciones Geofísica	Edwin Guzmán Superintendente RHyMA
Armando Mondaca Supervisor Técnico de Instrumentación	Hernán Rivas Geofísico	Corrado Tore Gerente GHS
	Segundo Palta APR Líder GHS	
	Ulises Ubillo APR GHS	



INTRODUCCIÓN

Este instructivo debe ser revisado anualmente o cuando cambien las condiciones en que se realiza el trabajo.

Este instructivo está relacionado al “GHS-GEOF-PM-007” Procedimiento de Sonda Multiparamétrica SEBA”.

El presente instructivo describe los pasos a llevar a cabo para el correcto uso y medición de los datos obtenidos mediante la sonda.

PREVENCION DE RIESGOS

Para el presente instructivo tener en consideración los siguientes peligros, riesgos y medidas de control:

- Peligros:

Transitar por Piso irregular.

Postura de Carga inadecuada al realizar la actividad.

No uso de EPPs.

Contacto de fierro con bornes de la batería produciendo contacto eléctrico.

Exposición a radiación UV

Intervenir equipos con partes móviles sin protección.

Choque sonda con fondo de pozo y/o roldana.

Equipos no están en condiciones de uso

- Riesgos:

Caídas al mismo nivel.

Golpes por el contra equipos y herramientas.

Lesiones lumbares y/o musculares.

Atrapamiento de extremidades con equipos

CODIGO: GHS-GEOF-I-008	FECHA APROBACIÓN: 12-04-2022	PÁGINA: 2 de 11
	FECHA REVISIÓN: 12-04-2022	MODIFICACIÓN N°: 00
Página 2 de 11 ORIGINAL		



**Instructivo Gerencia Hidrogeología Salar
“USO DE LA SONDA MULTIPARAMÉTRICA
SEBA”**

Código GHS-GEOF-I-008
Fecha emisión: 12-04-2022

Golpes en mano y/o atrapamiento de dedos.

Cortes en manos y dedos.

Lesiones en la piel y/o en los ojos.

Quemaduras leves graves.

Daño a los equipos, daño material a la camioneta.

Deshidratación, insolación, desmayo, irritación de la piel.

Enrollar de mala manera la sonda ocasionando daño material.

- Medidas de control:

No realizar tareas para las que no haya sido capacitado y no evaluar riesgos.

El supervisor será el responsable de controlar que todos los trabajadores conozcan los riesgos asociados a la labor

Realizar Checklist equipo antes de realizar las tareas.

Antes de iniciar la tarea, coordinar bien los movimientos entre operador y ayudante.

Situarse a una distancia del winch suficiente para no causar atrapamiento de prendas o extremidades. No hacer funcionar el winch a velocidad excesiva. Hay que avisar siempre que se inicie el movimiento del winch.

Un buen cuidado a los equipos genera la extensión de la vida útil y se evitan fallas operacionales

Mantener una buena comunicación.

Observar el cable mientras se está enrollando en el tambor, guiar el cable para que este se enrolle lo más ordenadamente posible.

Se deberá prestar especial atención a que no exista atrapamiento de las manos con el huinche. Si sucediera se debería accionar inmediatamente la parada de emergencia

CODIGO: GHS-GEOF-I-008	FECHA APROBACIÓN: 12-04-2022	PÁGINA: 3 de 11
	FECHA REVISIÓN: 12-04-2022	MODIFICACIÓN N°: 00
Página 3 de 11		ORIGINAL

1 EQUIPO MULTIPARAMÉTRICO

El equipo/sonda de medición multiparamétrica permite conocer la **temperatura, salinidad, TDS y conductividad eléctrica** de las aguas al interior de un pozo a una determinada profundidad y tiempo definido.

La salinidad y el TDS son calculados desde el dato de conductividad.

La sonda no posee sensor de densidad ni de pH.

La sonda tampoco entrega información de la hora cuando toma la medida, por lo que se debe llevar a terreno un reloj.

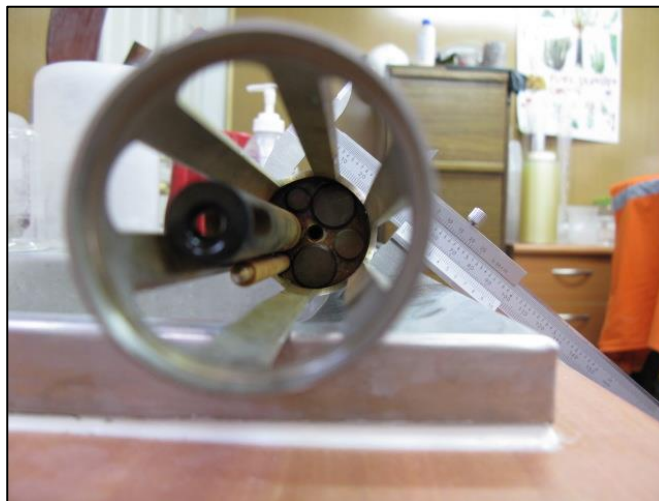


Figura 1 y 2. Sonda Multiparamétrica SEBA.

2 MEDICIÓN DE DATOS

Para conectar la sonda, se debe de pulsar el siguiente botón.

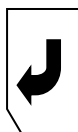


Figura 3. Botón de encendido

CODIGO: GHS-GEOF-I-008	FECHA APROBACIÓN: 12-04-2022	PÁGINA: 4 de 11
	FECHA REVISIÓN: 12-04-2022	MODIFICACIÓN N°: 00
Página 4 de 11		ORIGINAL

Después aparece en la pantalla lo siguiente (Fig. 4), que nos indica que la sonda se encuentra encendida. Se debe cargar la batería de la sonda posterior a cada uso.

14:28:34

27.03.2000

Figura 4. Indicaciones en la pantalla

Por último, se debe de presionar otra vez el botón de la figura 3, y así aparecerá lo siguiente en la pantalla (figura 5). Cuando aparezca el mensaje de la Figura 5, el equipo está apto para poder trabajar.

DIPPER MODE

NO CONTACT

Figura 5. Pantalla con indicaciones de que funciona correctamente la sonda

Comenzar a bajar lentamente la sonda hacia el interior del pozo, hasta que suene un pitido (el cual indica que se ha llegado con la sonda a la profundidad del nivel estático del pozo) y esperar 10 segundos, para que aparezcan los datos requeridos.

En la planilla se debe de anotar lo siguiente:

- Número del pozo y fecha
- Nivel estático inicial (cuando se escucha el pitido)
- Cada metro de avance, dato de los diferentes parámetros

Después de anotar los datos del nivel estático inicial, comenzar a bajar la sonda metro por metro, es decir, si el nivel estático inicial es 1,60m, la primera medición es a los 2m, y luego las siguientes a los 3m, 4m y así sucesivamente. Por cada metro descendido anotar en la planilla: **Profundidad** (medida con la escala graduada del cable), **Hora**, **Temperatura** y **Conductividad** (Figura 6).

CODIGO: GHS-GEOF-I-008	FECHA APROBACIÓN: 12-04-2022	PÁGINA: 5 de 11
	FECHA REVISIÓN: 12-04-2022	MODIFICACIÓN N°: 00
Página 5 de 11		ORIGINAL

Profundidad Sensor (m)	Hora Actual	Temperatura (°C)	Conductividad Eléctrica (mS)	Salinidad (SAL)	TDS (g/l)

Figura 6. Plantilla que se usa para medición de datos registradas en la pantalla.

Al llegar al fondo del pozo se deben anotar todos los datos (ej. si la última medición fue a los 19m y se toca fondo a los 19,6m, los datos de este último nivel también se deben anotar). Se tiene que procurar no tocar fondo con la sonda para que los datos no sean erróneos y verificar que el pozo se encuentra limpio sin resto de grasas que se pueden adherir en los sensores dando datos erróneos.

Una vez se lleve la sonda a taller se deberá dejar cargando la batería, tal y como se muestra en la figura 7. Para ello, se enchufa el cargador a la corriente y se deja la sonda encendida. El cargador se debe dejar guardado en container de instrumentación.

CODIGO: GHS-GEOF-I-008	FECHA APROBACIÓN: 12-04-2022	PÁGINA: 6 de 11
	FECHA REVISIÓN: 12-04-2022	MODIFICACIÓN N°: 00
Página 6 de 11		ORIGINAL



Instructivo Gerencia Hidrogeología Salar
“USO DE LA SONDA MULTIPARAMÉTRICA
SEBA”

Código GHS-GEOF-I-008
Fecha emisión: 12-04-2022



Figura 7: Carga de la sonda

CODIGO: GHS-GEOF-I-008	FECHA APROBACIÓN: 12-04-2022	PÁGINA: 7 de 11
	FECHA REVISIÓN: 12-04-2022	MODIFICACIÓN N°: 00
Página 7 de 11		ORIGINAL



Instructivo Gerencia Hidrogeología Salar
“USO DE LA SONDA MULTIPARAMÉTRICA
SEBA”

Código GHS-GEOF-I-008
Fecha emisión: 12-04-2022

3 ANEXO. CHECK LIST SONDA MULTIPARAMÉTRICA



Superintendencia de Recursos Hídricos y Medio Ambiente
Gerencia de Hidrogeología Salar
CHECK LIST SONDA MULTIPARAMÉTRICA SEBA

Operador:

Supervisor:

Turno desde :
Turno hasta :

	Miércoles			Jueves			Viernes			Sábado			Domingo			Lunes			Martes		
	B	M	N/C	B	M	N/C	B	M	N/C	B	M	N/C	B	M	N/C	B	M	N/C	B	M	N/C
Sonda																					
Cableado de la sonda																					
Numeración del cable de la sonda																					
Pantalla																					
Carcasa guarda sonda																					
Tripode + roldana caliper como equipo de apoyo																					
Cepillo (para limpiar sensor)																					
Destornillador chico (para sacar perno de carcasa)																					
Bolsa de Herramientas específica sondas (Llaves Allen-Destornilladores)																					
Agua industrial y paño																					
Firma del Supervisor																					

OBSERVACIONES :

Firma Operador Entrante

Firma Operador Saliente



**Instructivo Gerencia Hidrogeología Salar
“USO DE LA SONDA MULTIPARAMÉTRICA
SEBA”**

Código GHS-GEOF-I-008
Fecha emisión: 12-04-2022

4 APROBACIÓN – RAZÓN DE CAMBIO – DISTRIBUCIÓN

	Revisión	Razón del cambio de esta versión	Fecha
	Razón del cambio de esta versión		
	01	Creación 2020	26-03-2020
	02	Actualización 2021	12-03-2021
	03	Actualización 2022	12-04-2022

Distribución	Copia N°	Destino
	Original	Área Instrumentación Geofísica
	Electrónica	Z:\02_RHyMA\15_Instrumentacion\01_Documentación Seguridad\04_Instructivos\2020

CODIGO: GHS-GEOF-I-008	FECHA APROBACIÓN: 12-04-2022	PÁGINA: 9 de 11
	FECHA REVISIÓN: 12-04-2022	MODIFICACIÓN N°: 00
Página 9 de 11		ORIGINAL



Instructivo Gerencia Hidrogeología Salar
“USO DE LA SONDA MULTIPARAMÉTRICA
SEBA”

Código GHS-GEOF-I-008

Fecha emisión: 12-04-2022

5 EVALUACION DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

EVALUACIÓN INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE GENERADOR LUREYE

Responda las siguientes preguntas con **V** si es verdadera o con **F** si es falsa.

Nombre Trabajador:	Fecha:
Nombre Supervisor:	

1.- Al momento de iniciar cualquier tarea debo realizar Checklist.	
2.- La salinidad y el TDS son calculados desde el dato de conductividad.	
3.- La sonda posee sensor de densidad y de pH	
4.- Comenzar a bajar rápidamente la sonda para conocer el nivel estático	
5.-Se debe descender la sonda cada 4 m a lo largo de todo el pozo.	
6.- No hace falta anotar la fecha en la planilla de datos	
7.- Se tiene que procurar no tocar fondo con la sonda para que los datos no sean erróneos	
8.- Se debe verificar que el pozo se encuentra libre de restos de grasas que puedan dañar los sensores.	



6 COMPROBANTE DE RECEPCION DE INSTRUCTIVO

TOMA DE CONOCIMIENTO

Dejo constancia de haber recibido el instructivo "USO DE LA SONDA
MULTIPARAMÉTRICA SEBA"

Yo:

Rut: Fecha.....

Empresa:

Cargo:

ME COMPROMETO A DAR CUMPLIMIENTO A TODAS LAS
DISPOSICIONES CONTENIDAS EN ESTE PROCEDIMIENTO.

FIRMA DEL RECEPTOR

CODIGO: GHS-GEOF-I-008	FECHA APROBACIÓN: 12-04-2022	PÁGINA: 11 de 11
	FECHA REVISIÓN: 12-04-2022	MODIFICACIÓN N°: 00
Página 11 de 11 ORIGINAL		

OBJETIVO Y ALCANCE

1.1 Objetivo:

- Mantenimiento y descarga de datos de sensores de estaciones meteorológicas.

1.2 Alcance:

Este instructivo es aplicable a todo el personal involucrado en la tarea

RESPONSABILIDADES:

La responsabilidad recae en el personal que esté realizando la actividad. Todos deben de conocer y ejecutar correctamente este instructivo asociado a esta actividad.

EQUIPOS Y MATERIALES:

- Computador.
- Brochas
- Set de perilleros
- Paño de microfibra
- Agua destilada

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- Lentes de Seguridad
- Zapatos de seguridad.
- Legionario y/o balaclava
- Chaleco reflectante
- Protectores Auditivos
- Guantes multipropósito.

LIMPIEZA DE SENSORES

- Se puede realizar la limpieza de sensores de estaciones con paños de microfibra y set de brochas



Foto 1: E.M típica

- Sensor marcado en Foto 1, correspondiente a sensor multiparamétrico de variables meteorológicas (LUFFT) puede utilizar un paño de microfibra y brocha para quitar suciedad y polvo.



Foto 2: Sensor pluviometría.

- Sensor marcado en Foto 2, correspondiente a sensor de pluviometría, utilizar un paño de microfibra y brocha para quitar suciedad y polvo, una vez realizada la limpieza, verter 100 ml de agua destilada en recipiente captador de agua para realizar pruebas de funcionamiento de pluviometría.
- Procurar que todos los cables de conexión de sensores estén aislados y afianzados para que no ocurra ninguna desconexión por accidente al realizar proceso de limpieza.

DESCARGA DE DATOS

- Se debe retirar tarjeta SD desde la ranura del PLC y luego posicionarla en Ranura SD de Notebook.

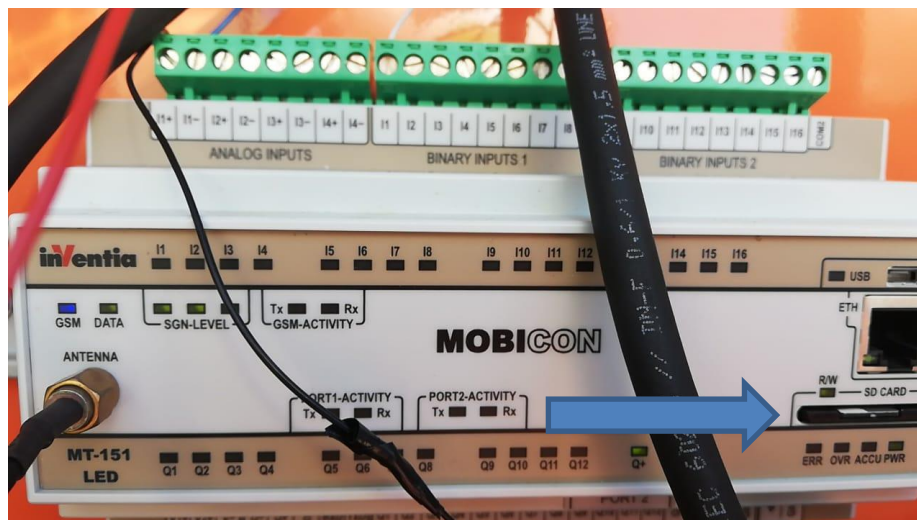


Foto 3: vista PLC ranura SD

- Encender el computador de terreno, iniciar Sesión en Windows, Abrir icono “este equipo” del computador:

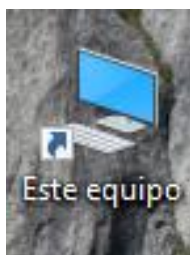


Imagen 1: icono Windows

- Seleccionar unidad D: Dispositivo de memoria SD conectado:

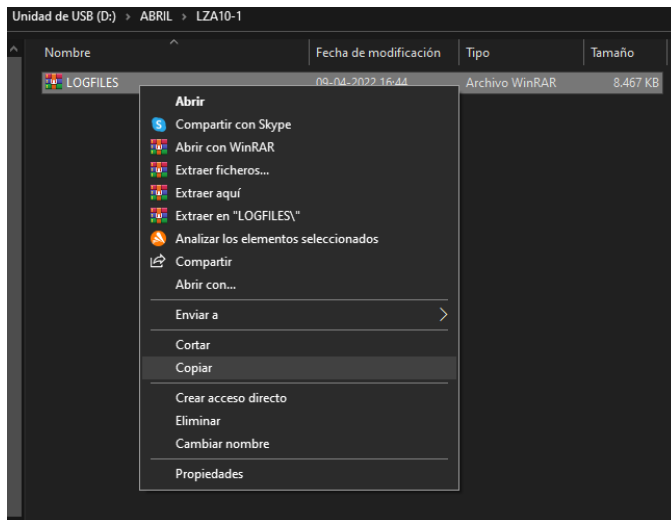


Imagen 2: Unidad USB vista de windows.

- Se procede a copiar carpeta seleccionado “LOGFILES”,

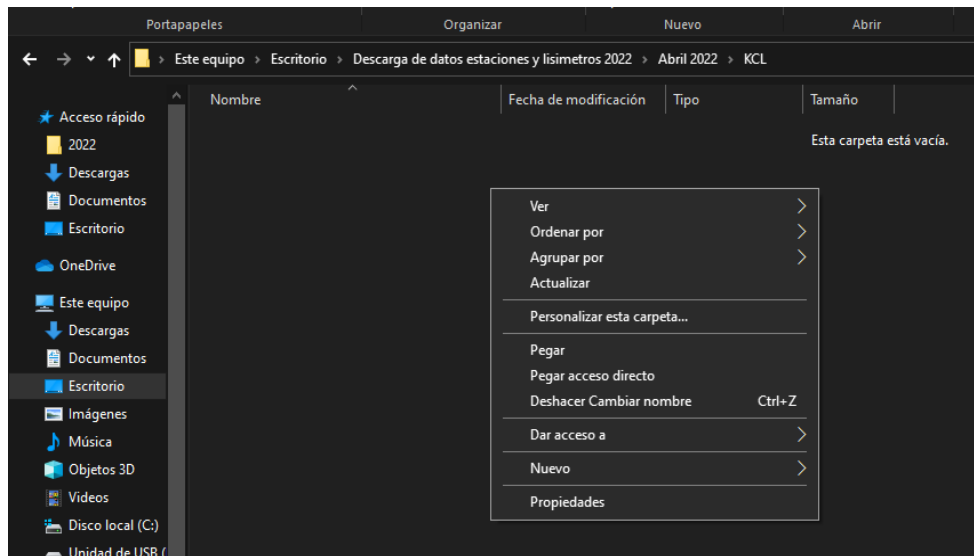


Imagen 3: copia de archivos de tarjeta a computador

- **Importante pegar en carpeta creada por cada estación** (con nombre correspondiente de estación y fecha de descarga), luego de ello hay que confirmar que datos fueron descargados completamente, la tarjeta SD debe ser retirada e ingresada nuevamente en el PLC
- Se debe retirar tarjeta SD desde la ranura del notebook y luego posicionarla en Ranura SD de PLC, se debe verificar LED RW en posición superior de “SD CARD”

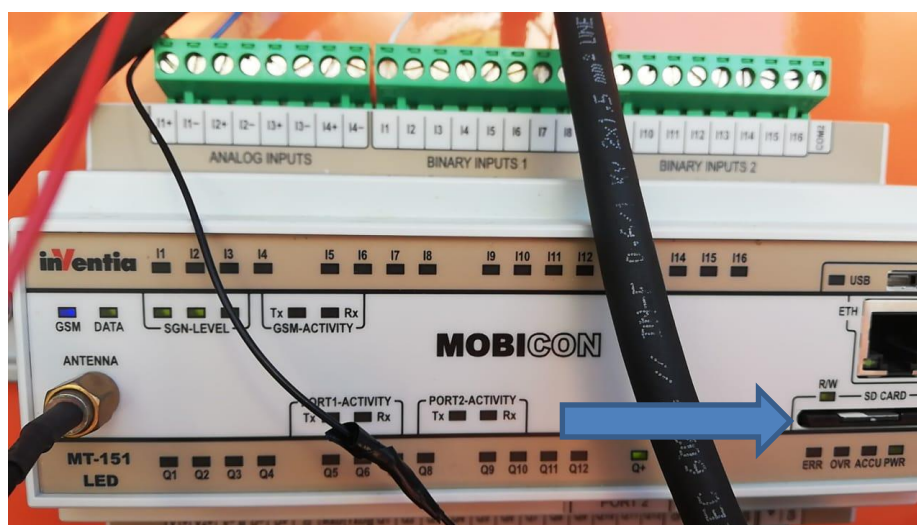


Foto 4: Insertar tarjeta a ranura SD de PLC

REVISION DE CONEXIONES

- El chequeo, revisión y reapriete de conexiones es una parte fundamental para la operación continua de medición de sensores en estación meteorológica.
- Se debe verificar cada conexión de sensores conectada, en caso de ser necesario realizar reapriete de conexiones con destornillador milimétrico.

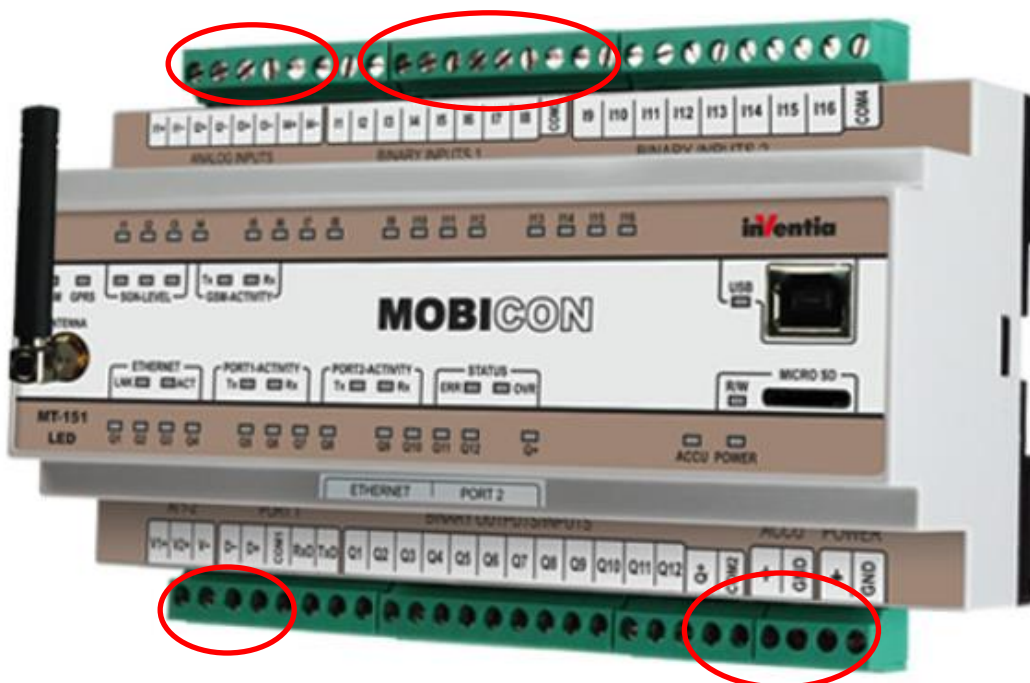


Imagen 4: Controlador PLC de estación meteorológica.

- Las conexiones para verificar son 4 (Señaladas en **imagen 4**), cada regleta es un sensor distinto de conexión, a medida que se van incorporando nuevos sistemas se debe seguir verificando las nuevas regletas conectadas al controlador PLC, importante señalar que apriete se hace en **sentido horario** y desapriete en **sentido antihorario**.

REVISION DE SISTEMA DE ALIMENTACION DE ENERGIA

- Es necesario verificar el sistema de alimentación de energía de la E.M, para ello se tiene un panel de visualización interna de voltaje.



Foto 5: controlador de carga solar

- Se debe chequear que panel solar esté cargando el sistema de batería, para ello se aprecia una batería en panel que debe estar constantemente cargándose (**Foto 5**).
- El voltaje ideal de operación de una E.M es entre **12V a 13.8V DC**. Por lo que los sensores y sistemas operan de forma normal, cualquier caída o subida de voltaje debe de informarse a la brevedad para diagnosticar un problema con circuito de carga.

REVISION DE TRANSMISION DE DATOS

- Una vez realizado el mantenimiento de la E.M se procederá a verificar en conjunto con el encargado de la aplicación de visualización de datos en tiempo real, este paso es importante para que sistema se mantenga en operación constante de medición.

Humedad	Nivel Pan Evap1	Precipitacion	Presion Atm	Radiacion Global	Temperatura Aire	Velocidad Viento	Bateria	Direccion Viento	Ultimos datos 2022-09-10 17:49:00
11.800	0.196	0.000	777.100	859.900	16.800	0.500	13.504	71.200	Humedad 8.6
12.400	0.196	0.000	777.200	854.000	16.100	1.000	13.759	26.900	Temperatura Aire 23.3
12.400	0.196	0.000	777.100	842.100	15.600	0.700	13.760	36.300	Bateria 13.766
12.700	0.196	0.000	777.200	832.900	15.500	0.800	13.767	81.600	Rango de f... 
13.000	0.196	0.000	777.200	823.400	15.300	0.000	13.751	0.000	Exportar a Excel
13.300	0.196	1.300	777.400	811.500	14.900	1.000	13.757	72.000	
13.400	0.196	0.000	777.400	799.900	14.700	3.200	13.749	28.700	
13.400	0.196	0.000	777.500	790.000	14.600	1.900	13.764	16.600	

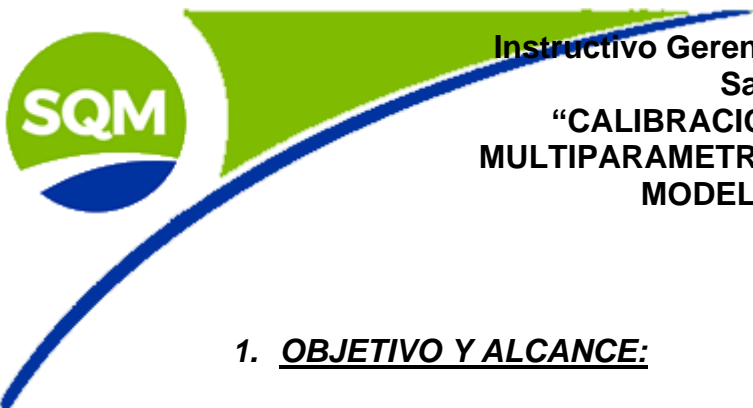
Imagen 5: aplicación web de datos E.M.

- Como se aprecia en **Imagen 5**, todo el conjunto de sensores se encuentra operativos y midiendo constantemente. Con estos pasos se da por finalizado la tarea de mantenimiento mensual de E.M.

RAZÓN DE CAMBIO – DISTRIBUCIÓN

Razón del Cambio del Documento	Revisión	Razón del cambio de esta versión	Fecha
	Razón del cambio de esta versión		
	01	Instructivo para mantenimiento estaciones meteorológicas	10-09-2022

Distribución	Copia N°	Destino
	Original	Respaldo Archivador
	Electrónica	Servidor GHS



**“CALIBRACIÓN DE SONDA
MULTIPARAMETRICA MARCA WTW,
MODELO 3320”**

Fecha emisión: 30/04/2022

1. OBJETIVO Y ALCANCE:

1.1 Objetivo:

Calibración de sondas multiparamétrica marca WTW 3320, para medición de conductividad eléctrica (CE) y pH.

1.2 Alcance:

Este instructivo es aplicable a Supervisor Técnico de instrumentación del área de Geofísica.

2. RESPONSABILIDADES:

La responsabilidad recae en el personal que esté realizando la actividad, el Supervisor Técnico de instrumentación. Todos deben de conocer y ejecutar correctamente el procedimiento asociado a esta actividad.

3. EQUIPOS Y MATERIALES:

- Sonda Multiparamétrica marca WTW.
- Solución de conductividad marca Hannah de 1,413 ms/cm
- Buffers 4, 7, 10
- Termómetro de mercurio
- Recipiente para verter solución (pote de plástico)

4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- Lentes de Seguridad (claro / oscuros)
- Guantes quirúrgicos
- Zapatos de seguridad.
- Guantes Deep grip
- Anticorte

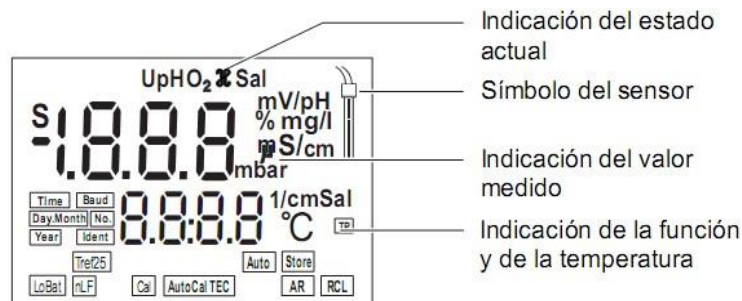
5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

5.1 Puesta en funcionamiento del Medidor.

Encender el equipo pulsando la tecla

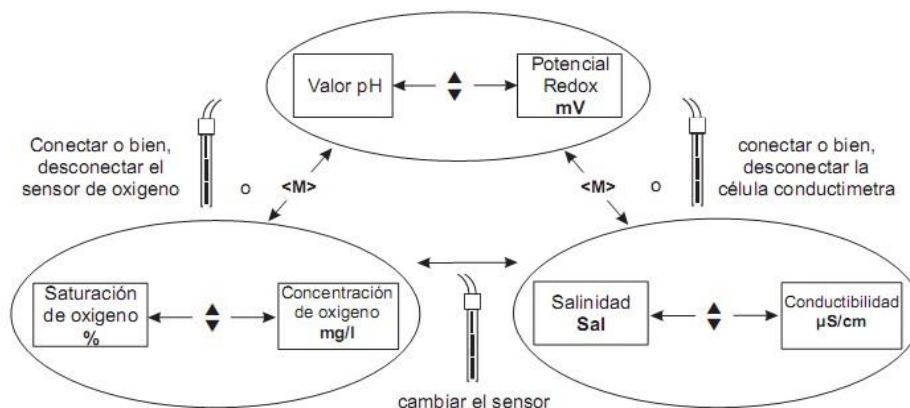


En la pantalla del equipo aparece brevemente el test del display



Luego el instrumento cambia automáticamente al modo de medición.

El multiparamétrico cuenta con electrodos para medir pH, conductividad, . En el siguiente gráfico se muestra el sumario de los modos de medición:





“CALIBRACIÓN DE SONDA
MULTIPARAMETRICA MARCA WTW,
MODELO 3320”

Fecha emisión: 30/04/2022

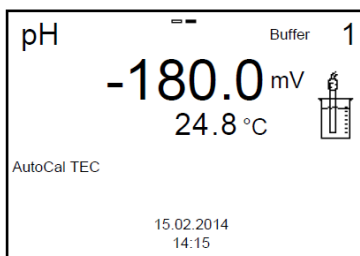
5.2 Calibración del Sensor de pH.

La calibración se realizará en 3 puntos (4, 7, 10) utilizando soluciones buffers certificadas.

Conecte el electrodo de pH en el medidor

Seleccione el parámetro de medida presionando la tecla **<M>** este puede ser pH o mV

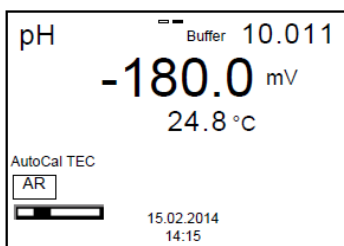
Comienza la calibración presionando **<CAL>**. La pantalla de calibración para el primer buffer aparecerá



Depositar una porción de la primera solución buffer en un recipiente totalmente seco y limpio.

Sumergir el electrodo en la primera solución buffer.

Presionar **<RUN/ENTER>**, la medición AutoRead comenzará. En el display parpadea la indicación **AR**.

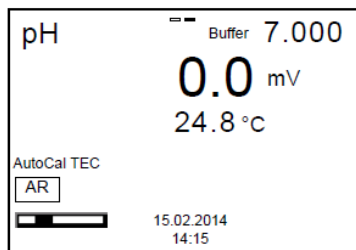


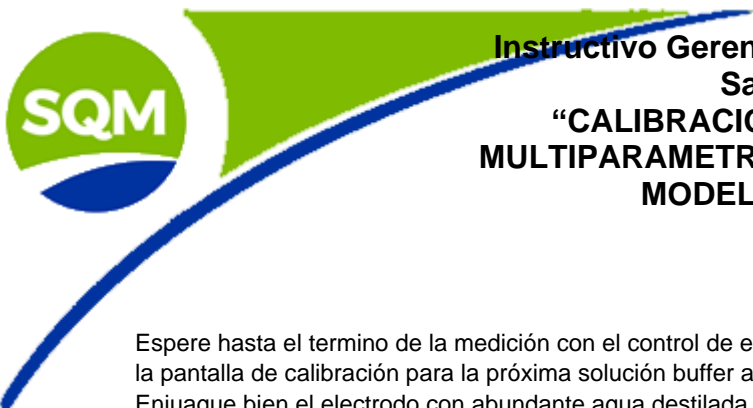
Espere hasta el término de la medición con el control de estabilidad o acepte el valor de calibración presionando **<ENTER>** la pantalla de calibración para la próxima solución buffer aparecerá.

Enjuague bien el electrodo con abundante agua destilada y secar con papel secante.

Sumerja el electrodo en la segunda solución buffer.

Presionar **<RUN/ENTER>**, la medición AutoRead comenzará. En el display parpadea la indicación **AR**





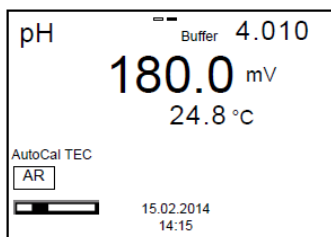
“CALIBRACIÓN DE SONDA
MULTIPARAMETRICA MARCA WTW,
MODELO 3320”

Fecha emisión: 30/04/2022

Espere hasta el termino de la medición con el control de estabilidad o acepte el valor de calibración presionando <ENTER> la pantalla de calibración para la próxima solución buffer aparecerá.
Enjuague bien el electrodo con abundante agua destilada y seque.

Sumerja el electrodo en la tercera solución buffer.

Presionar <RUN/ENTER> , la medición AutoRead comenzará. En el display parpadea la indicación **AR**



Espere hasta el término de la medición con el control de estabilidad o acepte el valor de calibración presionando <ENTER>. La pantalla de calibración para la próxima solución buffer aparecerá.

Presione <M> para terminar el proceso de calibración.

La calibración es automáticamente completada después de que el ultimo buffer es medido. Entonces el registro de calibración es mostrado.

Con la tecla <M> cambiar al modo de medición.

Evaluación de la calibración

Después de calibrar, el medidor evalúa automáticamente la calibración. el punto cero y la pendiente se evalúan por separado. La peor evaluación de ambos se toma en cuenta. La evaluación aparece en la pantalla y en el registro de calibración.

Display	Calibration record	Zero point [mV]	Slope [mV/pH]
	+++	-15 ... +15	-60.5 ... -58.0
	++	-20 ... <-15 or >+15 ... +20	>-58.0 ... -57.0
	+	-25 ... <-20 or >+20 ... +25	-61.0 ... <-60.5 or >-57.0 ... -56.0
	-	-30 ... <-25 or >+25 ... +30	-62.0 ... <-61.0 or >-56.0 ... -50.0
Clean the electrode according to the electrode operating manual			
Error	Error	<-30 oder >+30	<-62.0 oder >-50.0
Error elimination (see section 13 WHAT TO DO IF..., page 77)			



“CALIBRACIÓN DE SONDA
MULTIPARAMETRICA MARCA WTW,
MODELO 3320”

Fecha emisión: 30/04/2022

Ejemplo de registro de calibración

```
pH/Cond 3320
Ser. no. 11292113

CALIBRATIONpH
15.02.2014 15:55

AutoCal TEC
Buffer 1          4.01
Buffer 2          7.00
Buffer 3          10.01
Voltage 1         184.0 mV
Voltage 2          3.0 mV
Voltage 3        -177.0 mV
Temperature 1     24.0 °C
Temperature 2     24.0 °C
Temperature 3     24.0 °C
Slope            -60.2 mV/pH
Asymmetry         4.0 mV
Sensor            +++

etc...
```

5.3 Calibración del sensor de Conductividad.

Conecte el sensor de Conductividad al equipo de medición.

En el valor mostrado, seleccione el parámetro de conductividad con <M>

Comience la calibración Presionando la tecla <CAL>, se mostrará la última constante de calibración

X

0.479 1/cm

25.1 °C

15.02.2014
08:00

Sumergir el electrodo en la solución de Conductividad de 1413 uS/cm (0.01mol/l KCl).

Presionar <RUN/ENTER>, la medición AutoRead comenzará. En el display parpadea la indicación **AR**.

En el momento en que el valor medido se estabiliza, el instrumento indicará la constante celular determinada y la evaluación de la calibración.

Después de la verificación el instrumento evalúa automáticamente el estado actual de la calibración. El valor de cada evaluación es indicado en el display.



“CALIBRACIÓN DE SONDA
MULTIPARAMETRICA MARCA WTW,
MODELO 3320”

Fecha emisión: 30/04/2022

Evaluación de la calibración

Display	Calibration record	Cell constant [cm ⁻¹]
	+++	within the ranges 0.450 ... 0.500 cm ⁻¹ or 0.800 ... 0.880 cm ⁻¹
Error Error elimination (see section 13 WHAT TO DO IF..., page 77)	Error	outside the ranges 0.450 ... 0.500 cm ⁻¹ or 0.800 ... 0.880 cm ⁻¹

Ejemplo de registro de calibración

pH/Cond 3320		
Ser. no. 11292113		
CALIBRATION Cond		
15.02.2014 16:13:33		
Cell constant	0.479 1/cm	25.0 °C
Sensor	+++	

6 Mantenimiento Interno y limpieza del Medidor.

6.1 Mantenimiento Interno.

El mantenimiento se limita sólo al recambio de las pilas. La indicación LoBat señala la necesidad de un cambio de pilas. Es decir que las pilas se han agotado en gran parte.

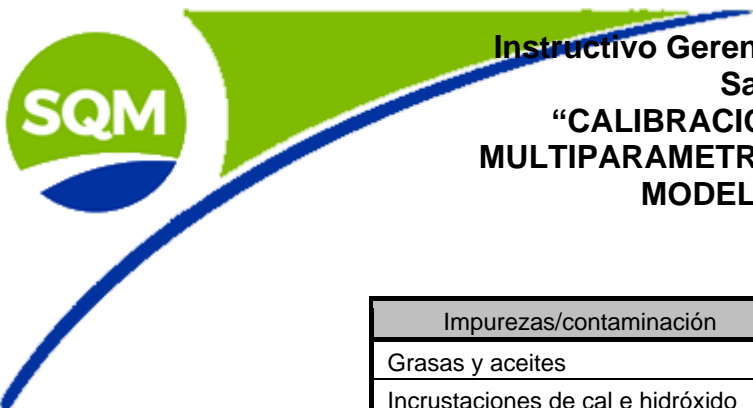
Cambiar las pilas.

- Abrir la carcasa estando el instrumento apagado.
- Quitar los cuatro tornillos en la parte trasera del instrumento.
- Abrir la cubierta trasera.
- Extraer las cuatro pilas agotadas del compartimento.
- Cerrar la cubierta trasera.
- Ajustar la fecha y hora de acuerdo con el procedimiento indicado en el manual del multiparamétrico.
- Verificar el equipo.

6.2 Limpieza de los electrodos.

6.2.1 Limpieza del electrodo de pH.

Elimine impurezas y residuos solubles en agua enjuagando con agua destilada. Elimine otras impurezas de la siguiente manera:



**“CALIBRACIÓN DE SONDA
MULTIPARAMETRICA MARCA WTW,
MODELO 3320”**

Fecha emisión: 30/04/2022

Impurezas/contaminación	Procedimientos de Limpieza
Grasas y aceites	Enjuagar con agua y detergente.
Incrustaciones de cal e hidróxido	Enjuagar con ácido cítrico (al 10% en peso).
Proteínas y albúminas	Sumergir en una solución de pepsina PEP/pH de limpieza y dejar remojar durante 1 hora aprox. <u>Observación:</u> Preste atención que el nivel del electrolito de referencia se encuentre sobre el nivel de la solución de limpieza.

6.2.2 Limpieza del electrodo de Conductividad.


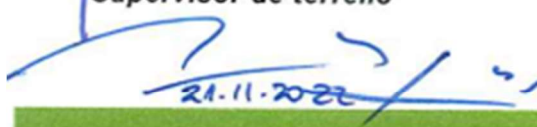

Desconectar el electrodo de conductividad del instrumento antes de realizar la limpieza. Se recomienda limpiar a fondo el electrodo, especialmente antes de medir valores bajos de conductividad.

Impurezas/contaminación	Procedimientos de Limpieza
Concreción calcárea	- Sumergir las partes afectadas durante 5 minutos en ácido acético (solución de partes en volumen = 10%)
Grasas/aceites	- Enjuagar con agua tibia y detergente de tipo comercial.

Después de la limpieza enjuagar con agua destilada y volver a calibrar el equipo.

PROCEDIMIENTO
MUESTREO FÍSICO QUÍMICO PIEZÓMETROS
Y POZOS PSAH

GHS-P01/02

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Cristian Martinez Supervisor de terreno  21-11-22	Gonzalo Puga Jefe de operaciones  21-11-2022	Helio Hernandez Superintendente Operaciones  21/11/22
Luis Segovia Supervisor de terreno  21.11.2022		Corrado Tore Gerente GHS 

1. OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1 Objetivos

Establecer una metodología de trabajo, determinar las responsabilidades y estandarizar la secuencia de actividades para realizar con éxito los distintos tipos de Muestreo físico- químico de pozos relacionados con el PSAH/EIA.

1.2 Alcance

Este procedimiento será utilizado en todas las zonas del Salar de Atacama comprendidas en el PSAH y respetado por todo personal de la GHS SQM, involucrado en las tareas.

Los muestreos que quedan sujetos a este procedimiento son:

- Muestreo Físico- Químico Trimestral PSAH
- Muestreo Físico- Químico realizados por la GHS SQM Salar (EIA)

2. RESPONSABLES

El personal responsable de ejecutar este procedimiento debe estar debidamente instruido y capacitado de las actividades y evaluar constantemente los EPP necesarios para la ejecución correcta y segura del procedimiento. Para ello todo trabajador deberá acreditar lo antes expuesto en la hoja de control de riesgos (HCR) y análisis de riesgo del trabajo (ART) antes del inicio de la tarea.

Responsable	Área o Departamento	Responsabilidades
Jefes de Área	Investigación y Control S.I Operaciones - GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coordinar existencia y buen estado del funcionamiento de equipos y materiales necesarios para realizar muestreo físico- químico en conjunto con RHyMAT. ➤ Velar por la correcta ejecución del presente procedimiento. ➤ Proponer mejoras al procedimiento muestreo físico- químico. ➤ Establecer los lineamientos y requerimientos para cada monitoreo tanto con personal SQM como ETFA si fuese necesario.

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Planificar tiempos, equipos y materiales necesarios para realizar los diferentes muestreos. ➤ Recepcionar y revisar la información obtenida para posteriormente distribuir a las partes interesadas.
Supervisor en Terreno	Investigación y Control S.I Operaciones - GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejecutar y apoyar coordinación de los muestreos físico- químicos encomendados. ➤ Entregar información relevante para el correcto desarrollo de los muestreos físico- químicos ➤ Proponer mejoras al procedimiento muestreo físico- químico. ➤ Instruir a los monitores acerca de las tareas que deben realizar durante el muestreo físico- químico. ➤ Velar y asegurar la correcta ejecución del presente procedimiento. ➤ Asesorar al monitor frente a cualquier contingencia que se presente.
Monitor	Investigación y Control S.I Operaciones - GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejecutar correctamente la secuencia de actividades descrita en este procedimiento. ➤ Verificar el estado de sus implementos de seguridad, de los equipos y materiales a utilizar antes de comenzar los trabajos. Deberá informar al Supervisor cualquier irregularidad que se presente. ➤ Acatar las instrucciones dadas por su Supervisor que emanen del presente Procedimiento. ➤ No efectuar maniobras de riesgos que atenten contra su integridad física, la de otras personas. ➤ Evitar pérdida/mal uso de materiales o equipos utilizados en estos muestreos. ➤ No actuar por sí solo, si tiene dudas ante alguna instrucción generada por la jefatura, consultar para aclarar. ➤ Informar todo lo que considere pueda afectar el normal desarrollo de la actividad. ➤ Mantener la limpieza de los equipos y materiales utilizados en el muestreo físico- químico. ➤ Fiscalizar el correcto muestreo por parte de la ETFA.

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Según área donde se realicen actividades de muestreo físico químico piezómetros y pozas PSAH, se ha de realizar la documentación correspondiente y se deben utilizar los equipos y/o herramientas que este requiera.

- Camioneta 4x4
- pH metro
- Conductivímetro
- Densímetros (1,0-1,1; 1,1-1,2; 1,2-1,3)
- Bailer con cordel
- Recipiente 20 Lts.
- Envases plásticos (Análisis Químico)
- Envases plásticos (Isótopos)
- Envases de vidrio (hidrocarburos y coliformes)
- Bidón y piseta con Agua destilada

Antes de trasladar los equipos y/o materiales, se deberá verificar que estos se encuentren en correcto funcionamiento.

4. ANALISIS DE RIESGOS DEL TRABAJO (A.R.T.)

Según área donde se realicen las actividades de muestreo se ha de realizar el ART y HCR correspondiente y se deben utilizar los EPP que este requiera.

ETAPAS DEL TRABAJO / PROCESO / TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	CONTROLES OPERACIONALES Y/O PREVENTIVOS
RECOLECCION DE MUESTRAS Y DATOS	Radiación solar	Exposición a radiación solar	Insolación, quemaduras de piel, deshidratación	Uso protector solar . Uso ropa adecuada (polera manga larga) . Consumir abundante agua . Uso capucha . No exceder tiempo de exposición a radiación de no ser necesario. Aplicar Guía Técnica de Radiación UV de origen solar MINSAL
	Plataforma en mal estado	Golpeado contra objetos, estructura o equipos, Caídas al mismo nivel, hundimientos	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas.	Inspección de plataforma de acuerdo con diseño preestablecido. Delimitación de áreas. Ubicación de conos y señaléticas. Advertir anomalías del terreno. Ejecución HCR y ART
	Ráfagas de viento	Exposición a polvo en suspensión. Contacto con partículas proyectadas	Poca visibilidad del terreno, daño a la vista (irritación, etc.)	Uso de EPP adecuados (ropa y lentes de seguridad). Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área.
	Postura corporal inadecuada para traslado manual de equipos y materiales	Caídas al mismo nivel, Sobreesfuerzo.	Dolores o molestias en espalda, Lumbago, torceduras, esguinces, fracturas, contusiones, hematomas.	Ejecutar HCR-ART. Protocolo MINSAL Manejo manual de carga. Contar ayuda para trasladar equipos que superen los 25Kg. Advertir peso excesivo de carga, conocer los pesos de los equipos. Mantener comunicación con compañeros de trabajos al maniobrar equipos y/o materiales.
	Mal manejo u operación del equipo	Golpeador por herramienta, dispositivos y accesorios, Daños al equipo.	Contusiones, hematomas, deterioro del equipo	Ejecución HCR-ART. Check list equipo. Uso de equipo solo personal autorizado. Advertir manejo inadecuado equipo
	Postura corporal inadecuada para la toma de muestra	Sobresfuerzo, Caída mismo Nivel	Dolores o molestias en espalda, Lumbago, torceduras, esguinces, fracturas, contusiones, hematomas.	Posicionar correctamente al levantar y agachar al tomar muestra ((flectando las rodilla). Corregir postura. Protocolo MINSAL TMERT-ES (Pausas de Trabajo)

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salar de Atacama



ORIGINAL

	Equipos energizados en mal estado	Contacto con energía eléctrica	Electrocución, quemaduras, fibrilación.	Check list equipos . Ejecución HCR-ART . Advertir equipos defectuosos . Mantención equipo . No intervenir equipos en mal estado o que estén con bloqueo eléctrico. No manipular equipos eléctricos si no cuenta con el conocimiento y/o el permiso para hacerlo.
	Equipos contiguos energizados	Contacto con energía eléctrica.		Ejecución HCR-ART . Mantener distancia adecuada de equipos energizados. Advertir ante anomalía de equipo. Ingreso solo con permiso de ingreso al área.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

5.1. Calibración de equipos

Los equipos de monitoreo deberán ser calibrados por parte de instrumentistas RHYMAT, quienes entregarán equipo en condiciones y llevarán registro histórico de calibración

El monitor al final de cada jornada debe entregar el equipo para realizar una verificación y/o calibración en caso de que corresponda.

5.2. Medición parámetros en terreno

Los parámetros de terreno se miden tan pronto como la muestra de agua es recolectada in situ. Algunas concentraciones químicas pueden cambiar debido a variaciones en las condiciones de la muestra (por ejemplo, debido a precipitación).

Los parámetros de terreno se medirán utilizando instrumentos portátiles.

Por ejemplo; Medidor multiparámetro modelo pH_Conc 330-340i o pH/Cond 3320, Marca WTW.

El orden de los parámetros por monitorear son los siguientes:

- Nivel (con pozómetro)
- pH
- Temperatura
- Conductividad
- Densidad

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



Al momento de registrar estos valores se deberá indicar la fecha, hora de muestreo y el nombre del monitor. En el Anexo 1 se presenta la planilla de terreno del muestreo físico- químico trimestral PSAH y EIA

Al término del muestreo el monitor deberá entregar la planilla de terreno con todos los datos requeridos al Supervisor de Terreno de Operaciones.

5.3. Extracción de salmuera mediante bailer.

En algunos casos los pozos no pueden ser bombeados, por lo tanto, la muestra se debe recolectar mediante bailer.

Antes de la recolección con bailer se debe medir primero el nivel estático NE con pozómetro.

Una vez extraído un volumen de muestra, se debe realizar la medición de parámetros en el siguiente orden; pH, temperatura, conductividad, densidad.

Una vez obtenidos los parámetros de terreno se debe proceder al llenado de frascos que pueden variar las cantidades y/o volúmenes según cada caso. Hay que recordar que los frascos deben quedar siempre llenos sin burbujas en su interior.

En el caso que, sobre volumen de salmuera, se debe devolver a pozo.

5.4. Muestreo Físico Químico trimestral PSAH

Este muestreo se enmarca en los requerimientos del PSAH y está compuesto por un total de 30 puntos de monitoreo, los que se desglosan en:

- 21 piezómetros
- 5 pozos de producción de agua industrial
- 4 puntos de agua superficial

Toma de muestras y medición de parámetros de terreno

Los puntos de muestreo del monitoreo físico- químico trimestral, están agrupados bajo distintos parámetros a analizar, es por esto por lo que el tipo de muestra difiere entre ellos. En el Anexo 1 se entregan los requerimientos de muestras para cada uno.

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



Lo que primero se debe hacer es medir el nivel, luego tomar una muestra con bailer donde se tomarán los parámetros de terreno, utilizando los instrumentos previamente calibrados por RHyMAT.

El orden de los parámetros son pH, temperatura, conductividad y densidad por parte de SQM y pH, temperatura, conductividad por parte de la ETF.

Posterior a la medición de parámetros en terreno, se deben rellenar las botellas plásticas rotuladas, donde se debe indicar nombre del pozo, fecha y hora. (Los demás datos de la etiqueta vienen dados por el laboratorio externo que provee los envases). El llenado de las muestras corresponde por parte de la ETFA. En algunos casos previamente indicados puede ser que se solicite la recolección de una muestra isotópica en frasco de 125 ml, que debe ser llenada y rotulada por monitor SQM.

En la planilla se debe indicar el volumen total de muestra extraída para los frascos de la ETFA.

En caso de que el NE post muestra descienda sobre 3 cm se debe informar a Jefatura quienes indicarán si se procede o bien se pide devolver algún volumen de muestra nuevamente al pozo

En el proceso de toma de muestra no se debe perder ni botar volumen de muestra, hay que ser muy cuidadoso con el manejo del volumen de muestra (sacar lo justo o requerido)

El número de muestras duplicadas serán informadas previamente a la ETFA.

Calibración y medición de parámetros de terreno

La calibración del equipo multiparamétrico de terreno será por medio de los instrumentistas de RHyMAT, quienes entregaran el equipo calibrado y llevaran registro de calibración.

Al final de cada jornada el monitor debe acercar el equipo para realizarle una verificación o calibración según lo que estime el instrumentista RHyMAT

Temperatura

Medición de temperatura

- Medir la temperatura de la muestra inmediatamente después de la recolección.
- Luego de la estabilización, registre la temperatura.
- El termómetro será lavado con agua destilada/desionizada/industrial antes y después de cada uso. Habitualmente la temperatura se toma con el sensor de pH y/o conductividad.

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salár de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



PH

Medición de pH

- Introducir con cuidado la muestra con la sonda de pH hasta que la lectura se estabilice (utilizando botón AR auto Reading). Después de lograr una lectura estable de pH, lavar el electrodo con cuidado Registrar el pH en décimas (o centésimas si el medidor es lo suficientemente estable) de una unidad de pH.
- Lavar bien el sensor con agua destilada/desionizada/industrial antes de tomar las medidas de la próxima muestra.
- Los sensores de pH luego de ser utilizados deben quedar tapados con tapón que debe contener agua destilada o solución de KCL 3 mol.

Conductividad eléctrica

Medición de conductividad

- En un recipiente, lleno con la muestra, introducir la sonda, la cual debe mantenerse lejos de los lados y fondo del recipiente en el que se toman las mediciones y permanecer asegurada durante el desarrollo de estas (utilizando botón AR auto Reading).
- Lavar bien el sensor con agua destilada/desionizada/industrial luego de tomar la medición.
- El sensor luego de ser lavado se debe mantener seco.

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



Riesgos Principales: (Pictogramas):

			
Caída al mismo nivel	Caída a distinto nivel	Resbalar	Tropiezo
			
Exposición a Radiación UV			

EPP Requerido: (Pictogramas):

			
Casco de Seguridad	Lentes Seguridad Oscuros	Guantes de Seguridad	Chaleco Reflectante
			
Zapato de Seguridad	Bloqueador Solar	Botas de Agua	Ropa

Nota: Casco de Seguridad con Capuchón o Sombrero, dependiendo si es interior o exterior de faena respectivamente. Chaleco reflectante con accesorios dependiendo si es interior o exterior de faena. Guantes de Seguridad Nitrilo, Anticorte, Desechables y Deep – Grip. Ropa de color Beige si se encuentra en área de protección ambiental.

6. PROHIBICIONES

- No aplica

7. RECURSOS

- No aplica

8. ASPECTOS AMBIENTALES

No aplica

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



9. REFERENCIAS

No aplica

10. DEFINICIONES Y TERMINOLOGIAS

Término	Definición
ETFA	Empresa técnica fiscalizadora ambiental

11. REGISTROS

N°	Código	Título	Responsable Aplicación
11.1	-		

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



12. ANEXOS – DIAGRAMAS

- Anexo 1. Planilla Terreno Muestreo Físico - Químico Trimestral PSAH.

Pozo	Fecha	Hora	Nivel	T°	CE	Dens.	pH	NIVEL POST MUESTRA	T° ETFA	CE ETFA	pH ETFA	VOL MUESTRA ETFA (Lt)	Superf.	Subterr.	Observación	Monitor
L4-6																
L4-12																
L1-5																
L1-G4																
SOPM-14																
SOPM-7																
L2-5																
L1-6																
L1-4																
SOPM12-C																
1001																
1028																
L10-4																
L10-1																
L5-3																
L4-3																
L4-10																
L4-9																
L4-8																
CA-2015																
Socalre 5																
Camar																
Allana																
Mullay																
L7-3																
L2-4																
L2-3																
L7-G1																
Chaxa																
Barros Negros																

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salar de Atacama



ORIGINAL

13. RAZÓN DE CAMBIO – DISTRIBUCIÓN

CONTROL DE CAMBIOS		
Fecha	Versión	Razón del cambio del documento
Mayo, 2022	01	Revisión y actualización de procedimiento.
Julio, 2022	02	Actualización formato certificación ISO 45001.

Distribución	Copia N°	Destino	
		Entrega a	Área de trabajo
	Original / Físico		Gerencia de Hidrogeología
	Electrónica		Servidor GHS

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



ORIGINAL

14. EVALUACION DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

I. TEST DE EVALUACIÓN PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS.

Muestreo Físico – Químico Piezómetros y Pozos PSAH

Nombre : _____

RUT : _____ Fecha : _____

Empresa/Área : _____ Nota : _____

Marque con Una X si la Afirmación es Verdadera o Falsa.

Preguntas	Verdadero	Falso
Los equipos de monitoreo deberán ser calibrados solo cuando existe Cambio de sensor o electrodo.		
Los parámetros de terreno se medirán utilizando instrumentos portátiles. <i>Como el Medidor multiparámetro modelo pH_Conc 330-340i o pH/Cond 3320, Marca WTW.</i>		
Según la toma de muestra para la botella plástica de 100 o 60 ml se sumergirá completamente en el recipiente de 20 litros y no deberá quedar ninguna burbuja de aire en esta muestra.		
El muestreo físico- químico trimestral PSAH está compuesto por un total de 20 puntos de monitoreo.		
Para la toma de muestra y medición de parámetros en terreno lo que primero que se debe hacer es medir el nivel, luego tomar los parámetros de terreno, utilizando los instrumentos y verter la muestra en botella plástica rotulada, donde se debe indicar nombre del pozo, fecha y hora.		
El registro de calibración es responsabilidad de Monitor SQM		
Según la medición de temperatura, el termómetro será lavado con agua destilada/desionizada/industrial antes y después de cada uso.		
Al realizar la medición de PH no será necesario lavar el electrodo con agua destilada/desionizada después de cada muestra.		
En la Medición de conductividad la sonda debe ser lavada con cuidado con agua destilada/desionizada/industrial antes y después de cada uso.		




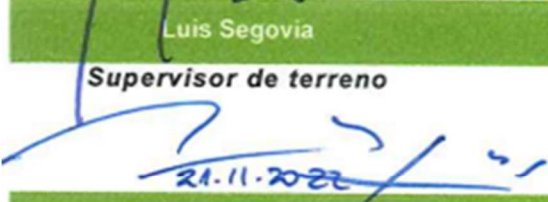

Nota: El porcentaje de aprobación es 100%. El Supervisor debe re-instruir al trabajador en aquellas afirmaciones que haya contestado en forma errónea.

CÓDIGO: SGI-GHS-P01/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



PROCEDIMIENTO
MEDICION NIVEL/DENSIDAD EN POZOS DE
MEDICION CONTINUA PSAH

GHS-P02/02

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Cristian Martinez <i>Supervisor de terreno</i>  21-11-22	Gonzalo Puga <i>Jefe de operaciones</i>  21-11-2022	Helio Hernandez <i>Superintendente Operaciones</i>  21/11/22
Luis Segovia <i>Supervisor de terreno</i>  21.11.2022		Corrado Tore <i>Gerente GHS</i> 

1. OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1 Objetivos

Establecer una metodología de trabajo, determinar las responsabilidades y estandarizar la secuencia de actividades para realizar con éxito la medición de nivel y densidad de pozos.

1.2 Alcance

Este procedimiento será utilizado en todas las zonas del Salar de Atacama comprendidas en el PSAH y respetado por todo personal de la GHS SQM, involucrado en las tareas.

2. RESPONSABLES

El personal responsable de ejecutar este procedimiento debe estar debidamente instruido y capacitado de las actividades y evaluar constantemente los EPP necesarios para la ejecución correcta y segura del procedimiento. Para ello todo trabajador deberá acreditar lo antes expuesto en la hoja de control de riesgos (HCR) y análisis de riesgo del trabajo (ART) antes del inicio de la tarea.

Responsable	Área o Departamento	Responsabilidades
Jefe de Operaciones	Investigación y Control S.I Operaciones - GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegurar la existencia y buen estado de funcionamiento de los equipos y materiales necesarios para realizar monitoreo continuo. ➤ Velar por la correcta ejecución del presente procedimiento. ➤ Proponer mejoras al procedimiento
Supervisor en Terreno	Investigación y Control S.I Operaciones - GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Instruir a los monitores ➤ Velar por la correcta ejecución del presente procedimiento. ➤ Asesorar al monitor frente a cualquier contingencia que se presente. ➤ Proponer mejoras al procedimiento de monitoreo continuo. ➤ Proveer a monitores de planillas de terreno en digital (Tablet) para la ejecución de los trabajos.

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Exigir el uso de vestimenta y EPP necesarios para realizar el trabajo sin riesgos para la salud de los monitores.
Monitor	Investigación y Control S.I Operaciones - GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejecutar correctamente la secuencia de actividades descrita en este procedimiento. ➤ Verificar el estado de sus implementos de seguridad, vestuario, equipos y materiales a utilizar antes de comenzar los trabajos. Deberá informar al Supervisor cualquier irregularidad que se presente. ➤ Acatar las instrucciones dadas por su Supervisor que emanen del presente Procedimiento. ➤ No efectuar maniobras de riesgos que atenten contra su integridad física o la de otras personas. ➤ No actuar por sí solo, si tiene dudas ante alguna instrucción generada por la jefatura, consultar para aclarar. ➤ Informar todo lo que considere pueda afectar el normal desarrollo de la actividad. ➤ Mantener la limpieza de los equipos y materiales utilizados en el monitoreo continuo.

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Según área donde se realicen actividades de medición nivel/densidad en pozos de medición continua PSAH, se ha de realizar la documentación correspondiente y se deben utilizar los equipos y/o herramientas que este requiera.

- Camioneta
- Planchas desatasco
- Llave barrera PSAH.
- Llave y candado de pozos.
- Palas
- Eslingas
- Grilletes
- Tablones

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



- Tablet
- Pozómetro
- Densímetros (rangos: 1.0-1.1; 1.1-1.2; 1.2-1.3).
- Probeta.
- Piseta con Agua Destilada.
- Flexómetro
- Bailer con cuerda

Antes de trasladar los equipos y/o materiales, se deberá verificar que estos se encuentren en correcto funcionamiento.

4. ANALISIS DE RIESGOS DEL TRABAJO (A.R.T.)

Según área donde se realicen las actividades de medición nivel/densidad en pozos de medición continua PSAH se ha de realizar el ART y HCR correspondiente y se deben utilizar los EPP que este requiera.

ETAPAS DEL TRABAJO / PROCESO / TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	CONTROLES OPERACIONALES Y/O PREVENTIVOS
RECOLECCION DE MUESTRAS Y DATOS	Radiación solar	Exposición a radiación solar	Insolación, quemaduras de piel, deshidratación	Uso protector solar . Uso ropa adecuada (polera manga larga) . Consumir abundante agua . Uso capucha . No exceder tiempo de exposición a radiación de no ser necesario. Aplicar Guía Técnica de Radiación UV de origen solar MINSAL
	Plataforma en mal estado	Golpeado contra objetos, estructura o equipos, Caídas al mismo nivel, hundimientos	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas.	Inspección de plataforma de acuerdo con diseño preestablecido. Delimitación de áreas. Ubicación de conos y señaléticas. Advertir anomalías del terreno. Ejecución HCR y ART
	Ráfagas de viento	Exposición a polvo en suspensión. Contacto con partículas proyectadas	Poca visibilidad del terreno, daño a la vista (irritación, etc.)	Uso de EPP adecuados (ropa y lentes de seguridad). Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área.

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	





Solutions
for human
progress

PROCEDIMIENTO MEDICION NIVEL/DENSIDAD EN POZOS DE MEDICION CONTINUA PSAH

Versión:

02

Página
5 de 14

	Postura corporal inadecuada para traslado manual de equipos y materiales	Caídas al mismo nivel, Sobreesfuerzo.	Dolores o molestias en espalda, Lumbago, torceduras, esguinces, fracturas, contusiones, hematomas.	Ejecutar HCR-ART. Protocolo MINSAL Manejo manual de carga. Contar ayuda para trasladar equipos que superen los 25Kg. Advertir peso excesivo de carga, conocer los pesos de los equipos. Mantener comunicación con compañeros de trabajos al maniobrar equipos y/o materiales.
	Mal manejo u operación del equipo	Golpeador por herramienta, dispositivos y accesorios, Daños al equipo.	Contusiones, hematomas, deterioro del equipo	Ejecución HCR-ART. Check list equipo. Uso de equipo solo personal autorizado. Advertir manejo inadecuado equipo
	Postura corporal inadecuada para la toma de muestra	Sobresfuerzo, Caída mismo Nivel	Dolores o molestias en espalda, Lumbago, torceduras, esguinces, fracturas, contusiones, hematomas.	Posicionar correctamente al levantar y agachar al tomar muestra(flectando las rodilla). Corregir postura. Protocolo MINSAL TMERT-ES (Pausas de Trabajo)
	Equipos energizados en mal estado	Contacto con energía eléctrica	Electrocución, quemaduras, fibrilación.	Check list equipos . Ejecución HCR-ART . Advertir equipos defectuosos . Mantenimiento equipo . No intervenir equipos en mal estado o que estén con bloqueo eléctrico. No manipular equipos eléctricos si no cuenta con el conocimiento y/o el permiso para hacerlo.
	Equipos contiguos energizados	Contacto con energía eléctrica.		Ejecución HCR-ART . Mantener distancia adecuada de equipos energizados. Advertir ante anomalía de equipo. Ingreso solo con permiso de ingreso al área.
MEDICION DE NIVEL	Radiación solar	- Exposición a radiación solar	Insolación, quemaduras de piel, deshidratación	Uso protector solar . Uso ropa adecuada (polera manga larga) . Consumir abundante agua . Uso capucha . No exceder tiempo de exposición a radiación de no ser necesario. Aplicar Guía Técnica de Radiación UV de origen solar MINSAL
	Plataforma en mal estado	- Golpeado contra objetos, estructura o equipos - Caídas al mismo nivel - Hundimientos	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas.	Inspección de plataforma de acuerdo con diseño preestablecido. Delimitación de áreas. Ubicación de conos y señaléticas. Advertir anomalías del terreno. Ejecución HCR y ART

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salar de Atacama



ORIGINAL

PROCEDIMIENTO

MEDICION NIVEL/DENSIDAD EN POZOS DE

MEDICION CONTINUA PSAH

Versión: 02

Página
6 de 14

Ráfagas de vientos	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con partículas proyectadas - Exposición a polvo 	Poca visibilidad del terreno, daño a la vista (irritación, etc.)	Uso de EPP adecuados (ropa y lentes de seguridad). Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área.
Postura corporal inadecuada para medición de nivel con equipo (pozometro/huinchita/regla)	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas al mismo/distinto nivel - Sobreesfuerzo 	Dolores o molestias en espalda, Lumbago, torceduras, esguinces, fracturas, contusiones, hematomas.	Ejecutar HCR-ART. Protocolo MINSAL Manejo manual de carga. Contar ayuda para trasladar equipos que superen los 25Kg. Advertir peso excesivo de carga, conocer los pesos de los equipos. Mantener comunicación con compañeros de trabajos al maniobrar equipos y/o materiales.
Mal manejo u operación de equipo (pozometro/huinchita/regla)	<ul style="list-style-type: none"> - Golpeado por herramientas, dispositivos, accesorios - Daños al equipo 	Contusiones, hematomas, deterioro del equipo	Ejecución HCR-ART. Check list equipo. Uso de equipo solo personal autorizado. Advertir manejo inadecuado equipo
Desconocimiento de profundidad de pozo y/o succión	<ul style="list-style-type: none"> - Atasco de equipo en pozo por fondo de pozo y/o equipo de bombeo - Contacto con/contraintento de equipo (pozometro/huinchita) - Daño del equipo de bombeo que se encuentre instalado en algún pozo (bomba) - Perdida de pozo 	Daño parcial o total del equipo, daño a personas (contusiones, fracturas, hematomas, esguinces, etc.)	Ejecución HCR-ART. Check list equipo. Uso de equipo solo personal autorizado. Advertir manejo inadecuado equipo

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salar de Atacama



ORIGINAL

	Equipo de medición en mal estado	<ul style="list-style-type: none"> - Atasco de equipo en pozo por fondo de pozo y/o equipo de bombeo - Contacto con/contra cinta de equipo (pozometro/huinchita) - Daño del equipo de bombeo que se encuentre instalado en algún pozo (bomba) - Pérdida de pozo 		
	Equipos contiguos energizados	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con energía eléctrica 		

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Antes de comenzar el proceso de monitoreo, el monitor deberá realizar Check List de acuerdo con el formato presentado en Anexo 2. Además, de Check List Pozómetro y camioneta

Luego, se debe verificar que Tablet se encuentre con carga suficiente para realizar la actividad. El Monitoreo Continuo PSAH, se deberá realizar en 3 días e intentando mantener el orden establecido en el Anexo 3 del presente procedimiento.

Los datos de terreno serán recolectados en la planilla de terreno digital (Tablet) y planilla de terreno, cuyo formato se presenta en el Anexo 4.

A continuación, se presenta la secuencia de actividades que se debe realizar en cada punto de monitoreo que cuente con Transductor de Presión Level Troll 500.

- Medir nivel retirando cuidadosamente la tapa, utilizando la regla niveladora y usando el punto de referencia pintado en el tubo.
- Recolección de muestra en pozo para posterior medición de densidad, evitando golpear o mover el cable y/o sensor instalado dentro de tubería PVC.

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



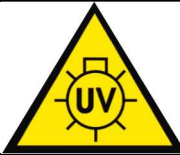


Nota: La frecuencia de toma de muestra para medición de densidad ser **SOLO** cada 3 meses (ENERO-ABRIL-JULIO-OCTUBRE). Si el pozo pertenece a la campaña de muestreo físico químico PSAH/EIA, no es necesario realizar dentro del mes 2 veces la medición de densidad, con esto evitar mover innecesariamente el equipo, es decir, se realiza la medición de densidad en la campaña físico químico y luego se comparte el dato.

- Devolución de muestra en pozo de forma lenta y suave para evitar distorsión de nivel estático.
- Cerrar tapa de pozo

Nota: Al final de cada día, el monitor debe informar a supervisión los puntos visitados, el NE y densidad para reportar al área RHyMAT quienes revisarán posteriormente si la medición continua sufrió algún cambio de tendencia significativa. Si por alguna razón se pasa a llevar o dañar algún componente del sistema de medición continua (cable, gancho, tapa, sensor, tablero) o bien encuentre una condición en los equipos no habitual (panel fotovoltaico roto, caído, suelto, sucio, tablero caído o vulnerado) se debe informar in situ a Supervisión/Jefatura/RHyMAT.

Riesgos Principales: (Pictogramas):

			
Caída al mismo nivel	Caída a distinto nivel	Exposición a Radiación UV	

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salar de Atacama



ORIGINAL

EPP Requerido: (Pictogramas):

			
Casco de Seguridad	Lentes Seguridad (Oscuros/Claros)	Guantes de Seguridad (Nitrilo, Anticorte y Deep Grip)	Ropa con filtro UV
			
Zapato de Seguridad	Bloqueador Solar	Botas de Agua	

6. PROHIBICIONES

- No aplica

7. RECURSOS

- No aplica

8. ASPECTOS AMBIENTALES

No aplica

9. REFERENCIAS

No aplica

10. DEFINICIONES Y TERMINOLOGIAS

Término	Definición

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



- Calendario Monitoreo Continuo PSA

Pozo	Sector	DIA
2021	D11	15
Chaxas Piezómetro	F1	15
Barros Negros	D6	15
P1-1	D1	15
P1-2	D1	15
P1-3	D1	15
P1-4	D1	15
P1-5	D1	15
P1-6	D1	15
P1-7	D1	15
L1-G4 Pozo	D1	15
L2-9	D2	15
P2-1	D2	15
P2-2	D2	15
P2-3	D2	15
L2-16	D2	15
P2-4	D2	15
P2-5	D2	15
L2-23	D2	15
L3-13	D3	15
L3-10	D3	15
L3-9	D3	15
L4-13	D4	15
L4-12	D4	15
L5-14	D5	16
L5-10	D5	16
L5-7	F8	16
L5-8	F8	16
L5-3	F8	16
L5-G3	F8	16
L5-6	F7	16
L4-7	F6	16
L4-8	F6	16
L4-9	F6	16
L14-4	F14	16
L3-5	F5	17
L3-6	F5	17

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salar de Atacama



ORIGINAL

- Planilla Monitoreo Continuo Digital

 <p align="center">Área Investigación y Control Monitoreo Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico MONITOREO CONTINUO</p>											
Pozo	Sector	FECHA PROGRAMA	FECHA REAL	Hora	Nivel (m) E.T.A.	Nivel (m) SQM	Densidad SQM	Monitor SQM	Observación	Mes/ Año:	
2021	D11										
REGLILLA CHAXAS SQM	F1										
REGLILLA CHAXAS CONAF	F2										
REGLILLA BARROS NEGROS SQM	D6										
REGLILLA BARROS NEGROS CONAF	D6										
P1-1	D1										
P1-2	D1										
P1-3	D1										
P1-4	D1										
P1-5	D1										
P1-6	D1										
P1-7	D1										
L1-G4 Pozo	D1										
L2-9	D2										
P2-1	D2										
P2-2	D2										
P2-3	D2										
P2-4	D2										
P2-5	D2										
L2-16	D2										
L2-23	D2										
L3-9	D3										
L3-10	D3										
L3-13	D3										
L4-12	D4										
L4-13	D4										
L5-10	D5										
L5-14	D5										
L5-7	F8										
L5-8	F8										
L5-G3	F8										
L5-3	F8										
L5-6	F7										
L4-9	F6										
L4-8	F6										
L4-7	F6										
L14-4	F14										
L13-1	F13										
L13-2	F13										
L13-3	F13										
L13-4	F13										
L3-5	F5										
L3-6	F5										
L3-7	F5										
L7-4	F1										
REGLILLA PUILAR SQM	F1										
REGLILLA PUILAR CONAF	F1										
L7-G2 Piezometro	F1										
Puente San Luis Pozo	F1										
Puente San Luis Aforo	F1										
REGLILLA BURRO MUERTO SQM	F1										
REGLILLA BURRO MUERTO CONAF	F1										

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

**Investigación y Control
Salar de Atacama**



ORIGINAL

13. RAZÓN DE CAMBIO – DISTRIBUCIÓN

CONTROL DE CAMBIOS		
Fecha	Versión	Razón del cambio del documento
Septiembre, 2021	01	Revisión y actualización de procedimiento.
Julio, 2022	02	Actualización formato certificación ISO 45001.

Distribución	Copia N°	Destino	
		Entrega a	Área de trabajo
	Original / Físico		Gerencia de Hidrogeología
	Electrónica		Servidor GHS

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



ORIGINAL

14. EVALUACION DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

I. TEST DE EVALUACIÓN PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS.

Medición Nivel/Densidad en Pozos de Medición Continua PSAH

Nombre : _____
RUT : _____ Fecha : _____
Empresa/Área : _____ Nota : _____

Marque con Una X si la Afirmación es Verdadera o Falsa.

Preguntas	Verdadero	Falso
El Monitoreo Continuo PSAH, se deberá realizar en 3 días e intentando mantener el orden establecido.		
El monitor debe configurar los equipos instalados en el pozo		
La muestra extraída para medición de densidad es de frecuencia mensual		
La muestra extraída para medición de densidad debe ser devuelta a pozo de manera rápida para recuperar nivel		
La medición de nivel se realiza con tapa instalada		
El monitor debe informar in situ cualquier anomalía o daño que pueda ejercer o detectar en los equipos instalados en pozo		

Nota: El porcentaje de aprobación es 100%. El Supervisor debe re-instruir al trabajador en aquellas afirmaciones que haya contestado en forma errónea.

CÓDIGO: SGI-GHS-P02/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	





Solutions
for human
progress

PROCEDIMIENTO AFORO EN CANAL NATURAL

PROCEDIMIENTO AFORO EN CANAL NATURAL GHS-P04/02

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Mario Arze <i>Geólogo, Supervisor RAYSH</i> 	Gonzalo Puga <i>Jefe de operaciones</i> 	Helio Hernandez <i>Superintendente Operaciones</i> 
	Edwin Guzman <i>Superintendente RAYSH</i> 	Corrado Tore <i>Gerente GHS</i> 

1. OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1 Objetivos

El objetivo de este instructivo es definir los pasos a seguir para realizar la medición de velocidad de flujos superficiales para, posteriormente, calcular el caudal de las estaciones de aforo Barros Negros, Salada y Saladita en el Salar de Atacama, estaciones definidas para el Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico además de otros aforos complementarios como son el aforo de Barros Negros Sur, Barros Negros Cola de Pez, Quebrada de aguas Blancas, Puente San Luis aforo natural, APSA, Quebrada Camar y Soncor u otros que se puedan requerir.

Dada la variabilidad del fondo del canal natural es necesario subdividirlo en varias secciones, así aforar cada una de estas secciones y finalmente se obtiene la suma de caudales de estas, este método de aforo se lo conoce como “área-velocidad”.

1.2 Alcance

Este procedimiento será utilizado en todos los aforos realizados por SQM comprendidos en la cuenca del Salar de Atacama.

2. RESPONSABLES

El personal responsable de ejecutar este procedimiento debe estar debidamente instruido y capacitado de las actividades y evaluar constantemente los EPP necesarios para la ejecución correcta y segura del procedimiento. Para ello todo trabajador deberá acreditar lo antes expuesto en la hoja de control de riesgos (HCR) y análisis de riesgo del trabajo (ART) antes del inicio de la tarea.

Responsable	Área o Departamento	Responsabilidades
Jefe de Operaciones	Investigación y Control S.I Operaciones - GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Instruir a los monitores acerca de la manera correcta de realizar los distintos aforos realizados por la GHS. ➤ Realizar cálculos de caudales totales con la información proporcionada por los monitores. ➤ Velar por la correcta ejecución del presente procedimiento. ➤ Asesorar al monitor frente a cualquier contingencia que se presente. ➤ Proponer mejoras al presente procedimiento.

CÓDIGO: SGI-GHS-P04/02	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Toma de decisiones en terreno al momento de realizar aforos.
Supervisor en Terreno	Investigación y Control S.I Operaciones - GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Instruir a los monitores sobre las labores descritas en este procedimiento. ➤ Asistir en lo posible a los distintos cauces a aforar mensualmente con el monitor designado. ➤ Exigir el uso de vestimenta y EPP necesarios para realizar el trabajo sin riesgos para la salud de los monitores.
Monitor	Investigación y Control S.I Operaciones - GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejecutar correctamente la secuencia de actividades descrita en este procedimiento. ➤ Verificar el estado de su vestimenta e implementos de seguridad, de los equipos y materiales a utilizar antes de comenzar los trabajos. Deberá informar al Supervisor cualquier irregularidad que se presente. ➤ Acatar las instrucciones dadas por su Supervisor que emanen del presente Procedimiento. ➤ No actuar por sí solo, si tiene dudas ante alguna instrucción generada por la jefatura, consultar para aclarar. ➤ Informar todo lo que considere pueda afectar el normal desarrollo de la actividad. ➤ Mantener la limpieza de los equipos y materiales utilizados en el muestreo y monitoreo. ➤ Confección de Check List de equipos además de verificaciones si fuese necesario

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Según área donde se realicen actividades de aforo en canal natural, se ha de realizar la documentación correspondiente y se deben utilizar los equipos y/o herramientas que este requiera.

- Camioneta
- Navegador GPS o mapa de ubicación (Sólo en caso de que monitor no haya realizado actividad con anterioridad).
- Teléfono Satelital
- Micro molinete
- Flexómetro
- Planillas de terreno
- Piseta con agua destilada
- Toalla de papel
- Botas de agua y/o Traje de agua

Antes de comenzar a utilizar los equipos y/o materiales, se deberá verificar que estos se encuentren en perfecto estado y funcionamiento apoyados por supervisión y/o personal de instrumentación que tiene los equipos a cargo.

CÓDIGO: SGI-GHS-P04/02	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



4. ANALISIS DE RIESGOS DEL TRABAJO (A.R.T.)

Según área donde se realicen las actividades de aforo en canal natural se ha de realizar el ART y HCR correspondiente y se deben utilizar los EPP que este requiera.

ETAPAS DEL TRABAJO / PROCESO / TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	CONTROLES OPERACIONALES Y/O PREVENTIVOS
DESPLAZAMINETO A PIE A PUNTOS DE AFORO, EXPLORACION	Radiación solar	Exposición a condiciones climáticas adversas, Exposición a radiación solar	Insolación, quemaduras de piel, deshidratación	Protocolo MINSAL Guía Técnica de exposición a radiación UV de origen solar. Uso correcto de EPP. Entrega de EPP (gorro, capucha, ropa adecuada, lentes con filtro UV). Contar con agua para uso personal Uso de bloqueador solar personal (factor 50). Ejecución HCR-ART.
	Tránsito por superficie en malas condiciones o adversas por geografía del lugar	Contacto con partículas proyectadas, Exposición a polvo, Caídas al mismo y distinto nivel, Hundimientos.	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas, poca visibilidad del área.	Personal debe estar atento a condiciones del piso. Debe mantener vista en camino Uso EPP (Calzado de seguridad) Ejecución HCR-ART Transitar de manera pausada y atento a las condiciones del camino. Si el camino no permite llegar a punto, fotografiar e informar a jefatura para respaldar/abandonar tarea.
	Presencia ráfagas de viento	Exposición a polvo en suspensión. Contacto con partículas proyectadas	Poca visibilidad del terreno, daño a la vista	Ejecutar HCR-ART. Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área. Uso de EPP adecuados.
	Postura inadecuada adoptada por el personal	Sobreesfuerzo	Dolores o molestias de espalda, lumbago.	Ejecución HCR-ART. Levantar peso establecido (25 k. ley 2001) Protocolo MINSAL Manejo Manual de Carga. Pedir ayuda sobre 25 k. Mantener postura adecuada para trabajo

PROCEDIMIENTO AFORO EN CANAL NATURAL

Versión: 03

Página
6 de 12

MEDICION DE AFOROS	Radiación solar	Exposición a condiciones climáticas adversas, Exposición a radiación solar.	Insolación, quemaduras en la piel, deshidratación	Protocolo MINSAL Guía Técnica de exposición a radiación UV de origen solar. Uso correcto de EPP. Entrega de EPP (gorro, capucha, ropa adecuada, lentes con filtro UV). Contar con agua para uso personal Uso de bloqueador personal (factor 50). Ejecución HCR-ART.
	Tránsito por superficie en malas condiciones o adversa por geografía del lugar	Contacto con partículas proyectadas, Exposición a polvo, Caídas a diferente nivel. Caídas al mismo nivel, Hundimientos	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas, poca visibilidad del área.	Personal debe estar atento a condiciones del terreno. Debe mantener vista en camino Uso EPP (Calzado de seguridad), Ejecución HCR-ART Transitar de manera pausada y atento a las condiciones del camino.
	Presencia ráfagas de viento	Exposición a polvo en suspensión. Contacto con partículas proyectadas	Poca visibilidad del terreno, daño a la visión	Ejecutar HCR-ART Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área. Uso de EPP adecuados.
	Postura inadecuada	Sobreesfuerzo	Dolores o molestias de espalda, lumbago.	Ejecución HCR-ART. Levantar peso establecido (25 k. ley 2001). No cargar equipos que superen los 25 kg Protocolo MINSAL Manejo Manual de carga. Mantener postura adecuada para trabajo. Usar EPP cómodos y en buen estado para evitar lesiones en pies y manos.

CÓDIGO: SGI-GHS-P04/02

FECHA APROBACIÓN: Junio 2023

FECHA REVISIÓN: Junio 2023

*Investigación y Control
Salar de Atacama*

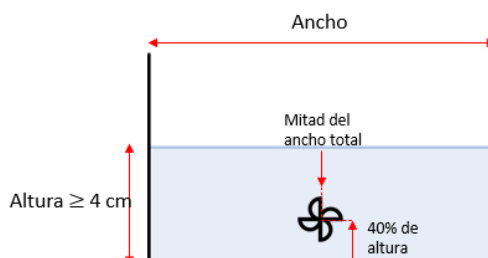


ORIGINAL

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

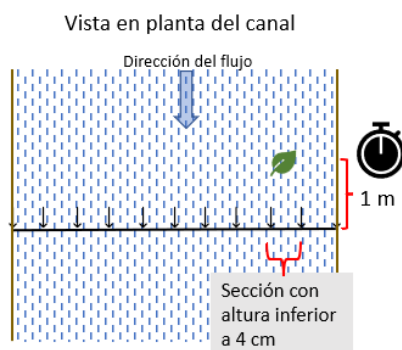
Medición de parámetros en terreno aplicando metodología Área-Velocidad para la estimación de Caudales

Antes de comenzar a aforar, es necesario identificar la morfología del canal, así como las dimensiones de cada sección, incluyendo el ancho y altura tanto en los extremos como en el centro de cada segmento. Aquellos canales con ancho superior a 5 metros, el ancho de cada sección debe encontrarse entre el 5% y el 10% del ancho total. Si se está realizando el monitoreo en conjunto con una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), se debe utilizar el mismo número de secciones. Además, es importante tener en cuenta que el Molinete OTT puede utilizarse en cauces o secciones con alturas superiores a 4 cm. Para utilizar correctamente este instrumento, se debe sumergir hasta el 40% de la altura de la sección medida desde el fondo, tal como se presenta en la siguiente figura.



Se deben realizar al menos 3 mediciones de velocidad en cada sección, asegurándose de que no haya una diferencia superior al 5% entre ellas. En caso de que este criterio no se cumpla, será necesario realizar mediciones adicionales hasta obtener 3 mediciones consistentes.

Por otro lado, en secciones donde la altura sea inferior a 4 cm, se debe utilizar el método del Flotador para medir las velocidades. Este método consiste en colocar un objeto flotante a 1 m aguas arriba del punto de medición y medir el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia. Al igual que con el método con molinete, se deben realizar al menos 3 mediciones que no difieran en más del 5 % entre sí.



Finalmente, todas las mediciones deberán ser registradas en la planilla de terreno (ANEXO 1).

CÓDIGO: SGI-GHS-P04/02	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



Riesgos Principales: (Pictogramas):

			
Caída al mismo nivel	Caída a distinto nivel	Exposición a Radiación UV	Tropiezo
			
Resbalar			

EPP Requerido: (Pictogramas):

			
Casco de Seguridad	Lentes Seguridad (Oscuros/Claros)	Guantes de Seguridad (Nitrilo, Anticorte y Deep Grip)	Ropa con filtro UV
			
Zapato de Seguridad	Bloqueador Solar		

Nota: Ropa con filtro UV color Beige para los aforos de PSAH. Sombrero Ala Ancha/Gorro legionario.

6. PROHIBICIONES

- No aplica

7. RECURSOS

- No aplica

8. ASPECTOS AMBIENTALES

No aplica

CÓDIGO: SGI-GHS-P04/02	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



9. REFERENCIAS

No aplica

10. DEFINICIONES Y TERMINOLOGIAS

Término	Definición
Caudal	Cantidad de fluido que transita por una sección en un tiempo determinado, se expresa en unidad de volumen por unidad de tiempo.
Aforo	Corresponde a la medida del caudal circulante que pasa por una sección en un momento determinado.
Sección	Área por la que transita un flujo
Molinete	Instrumento que permite medir la velocidad de flujo en un tiempo determinado

11. REGISTROS

N°	Código	Título	Responsable Aplicación
11.1	-		

CÓDIGO: SGI-GHS-P04/02	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



13. RAZÓN DE CAMBIO – DISTRIBUCIÓN

CONTROL DE CAMBIOS		
Fecha	Versión	Razón del cambio del documento
Mayo, 2022	01	Revisión y actualización de procedimiento.
Julio, 2022	02	Actualización formato certificación ISO 45001.
Junio 2023	03	Revisión y actualización de procedimiento.

Distribución	Copia N°	Destino	
		Entrega a	Área de trabajo
	Original / Físico		Gerencia de Hidrogeología
	Electrónica		Servidor GHS

CÓDIGO: SGI-GHS-P04/02	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

14. EVALUACION DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

I. TEST DE EVALUACIÓN PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS.

Aforo en Canal Natural

Nombre : _____

RUT : _____ Fecha : _____

Empresa/Área : _____ Nota : _____

Marque con Una X si la Afirmación es Verdadera o Falsa.

Preguntas	Verdadero	Falso
En la medición de parámetros cuando no esté determinada el área a aforar, se debe buscar una sección regular y de flujo laminar.		
Medir la altura de agua en cada una de las estacas (h1, h2, h3, etc.). Tener en cuenta que en la medición se considerara el fondo fangoso del canal		
La velocidad se debe medir al menor 3 veces para el mismo punto, de modo que el intervalo de confianza entre los 3 datos sea mayor o igual al 95%, valor obtenido dividiendo el dato menor por el mayor.		
La limpieza de los componentes del equipo es vital para la vida útil de las piezas, por lo tanto, es obligación entregar el equipo en óptimas condiciones para un posterior uso.		
Como definición Caudal es: La cantidad de fluido que transita por una sección en un tiempo determinado, se expresa en unidad de volumen por unidad de tiempo.		




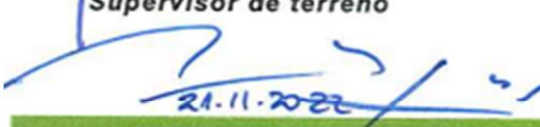

Nota: El porcentaje de aprobación es 100%. El Supervisor debe re-instruir al trabajador en aquellas afirmaciones que haya contestado en forma errónea.

CÓDIGO: SGI-GHS-P04/02	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



PROCEDIMIENTO
MONITOREO PLAN DE CONTINGENCIA
AMBIENTAL

GHS-P14/02

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Cristian Martinez <i>Supervisor de terreno</i>  21-11-22	Gonzalo Puga <i>Jefe de operaciones</i>  21-11-2022	Helio Hernandez <i>Superintendente Operaciones</i>  21/11/22
Luis Segovia <i>Supervisor de terreno</i>  21.11.2022		Corrado Tore <i>Gerente GHS</i> 

1. OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1 Objetivos

El presente instructivo describe los pasos para realizar el monitoreo denominado “Plan de Contingencia (PC)” o Etapa 1. Los pozos listados a continuación son todos aquellos indicados en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) 226/2006 (Ver Tabla 1).

Este documento debe ser revisado anualmente o cuando cambien las condiciones en que se realiza el trabajo.

1.2 Alcance

Este procedimiento será utilizado en todas las instalaciones de SQM Salar S.A (Salar de Atacama) y respetado por los trabajadores de SQM Salar S.A. involucrados en la tarea.

Tabla 1. Pozos del Plan de Contingencia según sistema al que pertenecen.

Sistema		Pozo
SONCOR		L7-4
		L1-4
		L1-5
		L1-G4 Reglilla
VEGETACIÓN BORDE ESTE	VEGETACIÓN HIDRO- MORFA	L7-3
		L2-4
		L3-5
		L4-10
		L1-17
		L2-27
	VEGETACIÓN BREA- ATRIPLEX	L7-6
		L2-7
		L3-3
		L4-7
		L9-1
		L1-3
		L2-28
		L2-25*
		L4-17*
		L7-14*
		L9-2*
	ALERTA TEMPRANA	L7-13
		L2-25
		L3-11
		L4-3
		L9-1
		L2-26*
		L3-15*

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	<i>Investigación y Control</i> <i>Salar de Atacama</i>
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



Sistema	Pozo
AGUAS DE QUELANA	L3-5
	L3-9
	L4-8
	L4-12
	L5-8
PEINE	L5-10
	1028
	L10-4
	L10-11

* Pozos no listados y clasificados según RCA, pero que SQM incorpora como pozos adicionales del PC.

Elaboración Propia

2. RESPONSABLES

El personal responsable de ejecutar este procedimiento debe estar debidamente instruido y capacitado de las actividades y evaluar constantemente los EPP necesarios para la ejecución correcta y segura del procedimiento. Para ello todo trabajador deberá acreditar lo antes expuesto en la hoja de control de riesgos (HCR) y análisis de riesgo del trabajo (ART) antes del inicio de la tarea.

Responsable	Área o Departamento	Responsabilidades
Jefe de Operaciones	Investigación y Control S.I de Operaciones, GHS	➤ Responsable por la revisión, actualización, dar el cumplimiento y difusión de este procedimiento.
Supervisor de Terreno	Investigación y Control S.I de Operaciones, GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsable en dar el cumplimiento y difusión de este procedimiento. ➤ Instruir a los monitores sobre las labores descritas en este procedimiento ➤ Prestar todos los medios físicos para poder realizar muestreos y monitoreos ➤ Exigir el uso de vestimenta y EPP necesarios para realizar el trabajo sin riesgos para la salud de los monitores. ➤ Asegurarse que el personal haya entendido las instrucciones indicadas para este trabajo.

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salár de Atacama



ORIGINAL

Monitores	Investigación y Control S.I de Operaciones, GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejecutar correctamente la secuencia de actividades descrita en este procedimiento. ➤ Verificar el estado de su vestimenta e implementos de seguridad (EPP), de los equipos y materiales a utilizar antes de comenzar los trabajos. Deberá informar al Supervisor de cualquier irregularidad que se presente. ➤ Acatar las instrucciones dadas por su Supervisor que emanen del presente Procedimiento. ➤ No efectuar maniobras riesgosas que atenten contra su integridad física o la de otras personas. ➤ No actuar por sí solo, si tiene dudas ante alguna instrucción generada por la jefatura, consultar para aclarar. ➤ Informar todo lo que considere pueda afectar el normal desarrollo de la actividad ➤ Mantener la limpieza de los equipos y materiales utilizados en el muestreo
------------------	--	---

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Según área donde se realicen actividades de monitoreo plan de contingencia ambiental, se ha de realizar la documentación correspondiente y se deben utilizar los equipos y/o herramientas que este requiera.

- Pozómetro
- Tablet
- Planillas de terreno
- GPS/mapa
- Piseta para limpieza de pozómetro
- Camioneta 4X4 blanca
- Kit desatasco (mud truck, eslingas, grilletes, planchas desatasco)

Antes de comenzar a utilizar los equipos y/o materiales, se deberá verificar que estos se encuentren en perfecto estado y funcionamiento.

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salár de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



4. ANALISIS DE RIESGOS DEL TRABAJO (A.R.T.)

ETAPAS DEL TRABAJO / PROCESO / TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	CONTROLES OPERACIONALES Y/O PREVENTIVOS
DESPLAZAMIENTO A PIE EN PLATAFORMA	Radiación solar	Exposición a radiación solar	Insolación, quemaduras de piel, deshidratación	Uso protector solar . Uso ropa adecuada (polera manga larga) . Consumir abundante agua . Uso capucha . No exceder tiempo de exposición a radiación de no ser necesario. Aplicar Guía Técnica de Radiación UV de origen solar MINSAL
	Plataforma en mal estado	Golpeado contra objetos, estructura o equipos, Caídas al mismo nivel, hundimientos	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas.	Inspección de plataforma de acuerdo con diseño preestablecido. Delimitación de áreas. Ubicación de conos y señaléticas. Advertir anomalías del terreno. Ejecución HCR y ART
	Ráfagas de viento	Exposición a polvo en suspensión. Contacto con partículas proyectadas	Poca visibilidad del terreno, daño a la vista (irritación, etc.)	Uso de EPP adecuados (ropa y lentes de seguridad). Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área.
	Presencia de lluvias	Exposición a bajas temperaturas, Caída mismo nivel	Hipotermia	Uso ropa adecuada dependiendo condición climática o ambiente que se encuentre . Advertir condiciones climáticas o exposición a temperaturas bajas . En caso de que la lluvia no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área.
	Mala postura corporal al caminar	Sobreesfuerzo	Dolores o molestias en espalda, Lumbago	Ejecución HCR-ART . Levantar hasta peso establecido (25 k. ley 20001) Protocolo MINSAL Manejo Manual de carga . Pedir ayuda sobre 25 k. . Mantener postura adecuada para trabajo
RECOLECCION DE MUESTRAS Y DATOS	Radiación solar	Exposición a radiación solar	Insolación, quemaduras de piel, deshidratación	Uso protector solar . Uso ropa adecuada (polera manga larga) . Consumir abundante agua . Uso capucha . No exceder tiempo de exposición a radiación de no ser necesario. Aplicar Guía Técnica de Radiación UV de origen solar MINSAL

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

*Investigación y Control
Salar de Atacama*



ORIGINAL



Solutions
for human
progress

PROCEDIMIENTO MONITOREO PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL

Versión: 02

Página
6 de 15

	Plataforma en mal estado	Golpeado contra objetos, estructura o equipos, Caídas al mismo nivel, hundimientos	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas.	Inspección de plataforma de acuerdo con diseño preestablecido. Delimitación de áreas. Ubicación de conos y señaléticas. Advertir anomalías del terreno. Ejecución HCR y ART
	Ráfagas de viento	Exposición a polvo en suspensión. Contacto con partículas proyectadas	Poca visibilidad del terreno, daño a la vista (irritación, etc.)	Uso de EPP adecuados (ropa y lentes de seguridad). Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área.
	Postura corporal inadecuada para traslado manual de equipos y materiales	Caídas al mismo nivel, Sobreesfuerzo.	Dolores o molestias en espalda, Lumbago, torceduras, esguinces, fracturas, contusiones, hematomas.	Ejecutar HCR-ART. Protocolo MINSAL Manejo manual de carga. Contar ayuda para trasladar equipos que superen los 25Kg. Advertir peso excesivo de carga, conocer los pesos de los equipos. Mantener comunicación con compañeros de trabajos al maniobrar equipos y/o materiales.
	Mal manejo u operación del equipo	Golpeador por herramienta, dispositivos y accesorios, Daños al equipo.	Contusiones, hematomas, deterioro del equipo	Ejecución HCR-ART. Check list equipo. Uso de equipo solo personal autorizado. Advertir manejo inadecuado equipo
	Postura corporal inadecuada para la toma de muestra	Sobresfuerzo, Caída mismo Nivel	Dolores o molestias en espalda, Lumbago, torceduras, esguinces, fracturas, contusiones, hematomas.	Posicionar correctamente al levantar y agachar al tomar muestra ((flectando las rodilla). Corregir postura. Protocolo MINSAL TMERT-ES (Pausas de Trabajo)
	Equipos energizados en mal estado	Contacto con energía eléctrica	Electrocución, quemaduras, fibrilación.	Check list equipos . Ejecución HCR-ART . Advertir equipos defectuosos . Mantenimiento equipo . No intervenir equipos en mal estado o que estén con bloqueo eléctrico. No manipular equipos eléctricos si no cuenta con el conocimiento y/o el permiso para hacerlo.
	Equipos contiguos energizados	Contacto con energía eléctrica.		Ejecución HCR-ART . Mantener distancia adecuada de equipos energizados. Advertir ante anomalía de equipo. Ingreso solo con permiso de ingreso al área.

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

**Investigación y Control
Salar de Atacama**



ORIGINAL

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

5.1. Secuencia de monitoreo plan de contingencia ambiental.

- a. Este monitoreo se debe realizar el día 20 de cada mes o el 05 de cada mes (ver 1.9), siendo prioridad ante cualquier eventualidad o monitoreo programado. Los puntos específicos por visitar serán indicados por el Supervisor de Terreno de turno.
- b. Sin perjuicio de lo anterior, a contar del 1 de diciembre de 2018 y por toda la vigencia del programa de cumplimiento presentado a la Superintendencia del Medio Ambiente (Rol F-041-2016), se incrementó la frecuencia de monitoreo a diaria, en todos los puntos del plan de contingencia ambiental, salvo respecto de los indicadores ubicados dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos (sectores Aguas de Quelana y Sistema Hidrológico de Soncor), donde la frecuencia de monitoreo se ajustará a lo indicado en el Protocolo de ingreso aprobado por la resolución N.º 56 de junio de 2019 de CONAF.
- c. Para este monitoreo se debe utilizar un pozómetro exclusivo destinado para realizar las mediciones del PC, además de comprobar que se encuentre correctamente calibrado según instructivo OPERACIONES I-009 y se deberá completar el Check List CL-IyC-007. Por ningún motivo se debe utilizar algún pozómetro modificado o adulterado.
- d. Se debe contar, además, en todo momento, con un segundo pozómetro de respaldo, el cual también estará revisado y calibrado según el instructivo y el Check List anteriormente indicado, el que se llevará durante toda la ejecución del monitoreo, este pozómetro podrá ser usado solo en caso de que el pozómetro principal presente alguna falla durante el transcurso del monitoreo.
- e. Se debe dejar registro de la comprobación de los pozómetros, indicando el número de serie de este y el valor en milímetros [mm] de la comprobación. En el caso que la comprobación exceda los 3 mm, se deberá descartar el pozómetro inmediatamente, dando aviso al Supervisor de Terreno de turno, quien deberá facilitar uno nuevo y dejar registro de la baja de este.
- f. Para garantizar un dato de nivel certero, se deberá medir al menos 3 veces, tomando como punto de referencia la flecha marcada en un costado del PVC o fierro del pozo (punto de referencia). Estas medidas se promediarán para obtener un único valor que será registrado.
- g. Se deberá anotar en la planilla Etapa 1: Fecha, hora, nivel (m), observación si la hubiese y el nombre del monitor. (Ver Tabla 3).

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salár de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



- h. Existe una ruta establecida de visita de los pozos que se detalla a continuación, debiendo cumplir en fecha y con hora similar.

Tabla 2. Ruta de monitoreo de pozos del PC (Etapa 1).

Pozo	Sector	Fecha	Hora
L1-G4 Reglilla	D1	20-12-2016	8:30:00
L1-5	D1	20-12-2016	8:35:00
GD-01	D1	20-12-2016	8:44:00
L1-4	D7	20-12-2016	8:56:00
L3-14	D3	20-12-2016	9:21:00
L3-12	D3	20-12-2016	9:25:00
L3-11	D3	20-12-2016	9:29:00
L3-9	D3	20-12-2016	9:34:00
L4-15	D4	20-12-2016	9:51:00
L4-14	D4	20-12-2016	9:54:00
L4-12	D4	20-12-2016	9:57:00
L4-11	D4	20-12-2016	10:00:00
L5-12	D5	20-12-2016	10:18:00
L5-11	D5	20-12-2016	10:21:00
L5-10	D5	20-12-2016	10:24:00
L5-9	D5	20-12-2016	10:28:00
L9-1	F9	20-12-2016	11:00:00
L9-2	F9	20-12-2016	11:04:00
L5-7	F8	20-12-2016	11:21:00
L5-8	F8	20-12-2016	11:26:00
L5-6	F8	20-12-2016	11:34:00
L4-3	F6	20-12-2016	11:39:00
L4-7	F6	20-12-2016	11:47:00
L4-8	F6	20-12-2016	11:51:00

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salár de Atacama



ORIGINAL

PROCEDIMIENTO
MONITOREO PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL

Versión: 02

Página
9 de 15

Pozo	Sector	Fecha	Hora
L4-10	F6	20-12-2016	11:56:00
L4-17	F6	20-12-2016	12:08:00
L3-3	F5	20-12-2016	12:13:00
L3-5	F5	20-12-2016	12:19:00
L3-15	F5	20-12-2016	12:27:00
L2-28	F4	20-12-2016	12:36:00
L2-27	F4	20-12-2016	12:42:00
L2-26	F3	20-12-2016	12:54:00
L2-25	F3	20-12-2016	13:01:00
L2-4	F3	20-12-2016	13:07:00
L2-7	F12	20-12-2016	13:18:00
L1-17	F2	20-12-2016	13:29:00
L1-3	F2	20-12-2016	13:35:00
L7-14	F1	20-12-2016	13:49:00
L7-3	F1	20-12-2016	13:56:00
L7-13	F1	20-12-2016	14:12:00
L7-6	F1	20-12-2016	14:33:00
1027	F1	20-12-2016	15:01:00
L7-7	F1	20-12-2016	15:08:00
L7-4	F1	20-12-2016	15:37:00

- i. Posterior a cada medición de nivel, el pozómetro debe ser lavado con una piseta de agua destilada o agua industrial
- j. Cualquier eventualidad u observación de los pozos, caminos o mediciones deben ser informadas de inmediato a la supervisión para resolver lo antes posible según cada caso.
- k. En el caso que en el plan de contingencia se active Fase I y/o Fase II, el monitoreo deberá aumentar su frecuencia de medición cada 15 días, es decir, se realizarán los días 05 y 20 de cada mes. Este aumento de frecuencia se realizará solamente en los pozos del sistema donde se active Fase I o Fase II (Soncor, Aguas de Quelana, Borde Este o Peine).

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salár de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



ORIGINAL

El monitor debe ir idealmente acompañado con una jefatura a los sistemas activos en Fase I y/o Fase II cuando los datos estén próximos a las fases (1 cm aproximadamente) o cuando sea necesario. Será el jefe del área quien dará la instrucción operacional correspondiente para que se cumpla con esto.

Tabla 2. Planilla de Terreno – Etapa 1

Pozo	Sector	Fecha (dd-mm-aa)	Hora (hh:mm)	Nivel [m]	Monitor	Observaciones
L1-G4 Reglilla	D1					
L1-5	D1					
GD-01	D1					
L1-4	D7					
L3-14	D3					
L3-12	D3					
L3-11	D3					
L3-9	D3					
L4-15	D4					
L4-14	D4					
L4-12	D4					
L4-11	D4					
L5-12	D5					
L5-11	D5					
L5-10	D5					
L5-9	D5					
L9-1	F9					
L9-2	F9					
L5-7	F8					
L5-8	F8					
L5-6	F8					
L4-3	F6					
L4-7	F6					
L4-8	F6					
L4-10	F6					
L4-17	F6					
L3-3	F5					
L3-5	F5					
L3-15	F5					

Pozo	Sector	Fecha (dd-mm-aa)	Hora (hh:mm)	Nivel [m]	Monitor	Observaciones
L2-28	F4					
L2-27	F4					
L2-26	F3					
L2-25	F3					
L2-4	F3					
L2-7	F12					
L1-17	F2					
L1-3	F2					
L7-14	F1					
L7-3	F1					
L7-13	F1					
L7-6	F1					
1027	F1					
L7-7	F1					
L7-4	F1					

5.2. Secuencia de monitoreo Plan de Contingencia Ambiental PEINE (PC).

- Este monitoreo se debe realizar el **día 24 de cada mes, en caso de que se active el PC, también se medirá el 10 de cada mes** (para la activación del plan de contingencia, véase numeral **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), siendo prioridad ante cualquier eventualidad o monitoreo programado, visitando los pozos contenidos en la Tabla 2. Planilla de Terreno – Etapa 1 Peine.
- Sin perjuicio de lo anterior, a contar del 1 de diciembre de 2018 y por toda la vigencia del programa de cumplimiento presentado a la Superintendencia del Medio Ambiente (Rol F-041-2016), se incrementó la frecuencia de monitoreo a diaria, en todos los pozos contenidos en la Tabla 2. Planilla de Terreno – Etapa 1 Peine.
- Para este monitoreo se debe utilizar un pozómetro exclusivo destinado para realizar las mediciones del PC, además de comprobar que se encuentre correctamente calibrado según instructivo OPERACIONES I-009 y se deberá completar el *Check List* CL-IyC-007. **Por ningún motivo se debe utilizar algún pozómetro modificado o adulterado.**
- Se debe contar, además, en todo momento, con un segundo pozómetro de respaldo, el cual también estará revisado y calibrado según el instructivo y el *Check List* anteriormente indicado, el que se llevará durante toda la ejecución del monitoreo, este pozómetro podrá ser usado solo en caso de que el pozómetro principal presente alguna falla durante el transcurso del monitoreo.
- Se debe dejar registro de la comprobación de los pozómetros, indicando el número de serie de este y el valor en milímetros [mm] de la comprobación. En el caso que la comprobación

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



exceda los 3 mm, se deberá descartar el pozómetro inmediatamente, dando aviso al Supervisor de Terreno de turno, quien deberá facilitar uno nuevo y dejar registro de la baja de este.

- f. Para garantizar un dato de nivel certero, **se deberá medir al menos 3 veces**, tomando como punto de referencia la flecha marcada en un costado del PVC o fierro del pozo (punto de referencia). Estas medidas se promediarán para obtener un único valor que será registrado.
- g. En la planilla Etapa 1 Peine, se deberá anotar la siguiente información: *Fecha, hora, nivel (m), observación si la hubiese y el nombre del monitor.* (Ver Tabla 2).
- h. Existe una ruta establecida (véase tabla siguiente) de visita de los pozos que se detalla a continuación, debiendo cumplir en las fechas antes indicadas. No se podrá alterar la ruta para tratar de medir en horarios similares, a menos que se den condiciones operaciones y coordinaciones con terceros ajenas a SQM.

Pozo
L10-4
1028
L10-11

- i. Posterior a cada medición de nivel, el pozómetro debe ser lavado con una Piseta de agua destilada.
- j. Cualquier eventualidad u observación de los pozos, caminos o mediciones deben ser informadas de inmediato a Supervisión para resolver lo antes posible según cada caso.
- k. En el caso que en el plan de contingencia se active Fase I y/o Fase II, el monitoreo deberá aumentar su frecuencia de medición cada 15 días (días 10 y 24 de cada mes). Este aumento de frecuencia se realizará solamente en los pozos del sistema donde se active Fase I o Fase II (Soncor, Aguas de Quelana, Bordo Este o Peine).

El monitor debe ir idealmente acompañado con una jefatura a los sistemas activos en Fase I y/o Fase II cuando los datos estén próximos a las fases (1 cm aproximadamente) o cuando sea necesario. Será el jefe del área quien dará la instrucción operacional correspondiente para que se cumpla con esto.



Tabla 4. Planilla de Terreno – Etapa 1 Peine

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



Pozo	Sector	Fecha (dd-mm-aa)	Hora (hh:mm)	Nivel [m]	Monitor	Observaciones
L10-4	Peine					
1028	Peine					
L10-11	Peine					

Riesgos Principales: (Pictogramas):

			
Trepiezo/Caída	Riesgo de Resbalar		

EPP Requerido: (Pictogramas):

			
Casco de Seguridad (interior faena)	Lentes Seguridad (Claros/Oscuros)	Guantes de Seguridad (Nitrilo/ Deep Grip / Anticorte)	Chaleco Geólogo (interior faena)
			
Zapato de Seguridad	Protectores Auditivos	Bloqueador Solar UVA-UVB FPS+50	Ropa Beige (Pantalón y camisa manga larga)

6. PROHIBICIONES

- Conducir sin licencia interna/municipal vigente.
- Tomar decisiones en terreno de manera unilateral sin informar a supervisión

7. RECURSOS

- No aplica

8. ASPECTOS AMBIENTALES

No aplica

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



9. REFERENCIAS

No aplica

10. DEFINICIONES Y TERMINOLOGIAS

Término	Definición
HCR y ART	Hoja de control de riesgos, Análisis de riesgos del trabajo.
Peligro	Fuente, situación o acto con el potencial de daño, en términos de lesiones o enfermedades, también siendo la combinación de ellas. (OHSAS18001)
Riesgo	Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición peligrosa y la severidad de las lesiones, daños o enfermedad que puede provocar el evento o la exposición. (OHSAS18001)

11. REGISTROS

N°	Código	Título	Responsable Aplicación
11.1	-		

12. ANEXOS – DIAGRAMAS

- No aplica

13. RAZÓN DE CAMBIO – DISTRIBUCIÓN

CONTROL DE CAMBIOS			
Fecha	Versión	Razón del cambio del documento	
Septiembre, 2021	01	Revisión y actualización del procedimiento.	
Julio, 2022	02	Actualización formato certificación ISO 45001.	

Distribución	Copia N°	Destino	
		Entrega a	Área de trabajo

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



ORIGINAL

	Original / Físico		Gerencia de Hidrogeología
	Electrónica		Servidor GHS

14. EVALUACION DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

I. TEST DE EVALUACIÓN PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS.

Monitoreo Plan de Contingencia Ambiental

Nombre : _____

RUT : _____ Fecha : _____

Empresa/Área : _____ Nota : _____

Marque con Una X si la Afirmación es Verdadera o Falsa.

Preguntas	Verdadero	Falso
Este monitoreo se debe realizar el día 20 de cada mes o el 05 de cada mes		
Para este monitoreo se debe utilizar un pozómetro exclusivo destinado para realizar las mediciones del PC, además de comprobar que se encuentre correctamente calibrado según instructivo OPERACIONES I-009		
Para garantizar un dato de nivel certero, se deberá medir al menos 3 veces, tomando como punto de referencia la flecha marcada en un costado del PVC o fierro del pozo (punto de referencia).		
En la planilla Etapa 1 Peine, se deberá anotar la siguiente información: Fecha, hora, nivel (m), observación si la hubiese y el nombre del monitor.		
Cualquier eventualidad u observación de los pozos, caminos o mediciones deben ser informadas de inmediato a Supervisión para resolver lo antes posible según cada caso.		

Nota: El porcentaje de aprobación es 100%. El Supervisor debe re-instruir al trabajador en aquellas afirmaciones que haya contestado en forma errónea.

CÓDIGO: SGI-GHS-P14/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	





Solutions
for human
progress

PROCEDIMIENTO
MONITOREO DE POZOS Y MEDICION DE NIVELES
SUPERFICIALES Y SUBTERRANEOS ASOCIADOS AL
PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

PROCEDIMIENTO

MONITOREO DE POZOS Y MEDICION DE NIVELES
SUPERFICIALES Y SUBTERRANEOS ASOCIADOS
AL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

GHS-P16/02

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Cristian Martinez Supervisor de terreno <i>[Signature]</i> 21-11-22	Gonzalo Puga Jefe de operaciones <i>[Signature]</i> 21-11-2022	Helio Hernandez Superintendente Operaciones <i>[Signature]</i> 21/11/22
Luis Segovia Supervisor de terreno <i>[Signature]</i> 21.11.2022		Corrado Tore Gerente GHS <i>[Signature]</i>

1. OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1 Objetivos

El presente instructivo describe los pasos para realizar el monitoreo denominado “Monitoreo de Pozos y Medición de Niveles Superficiales y Subterráneos Asociados al Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico PSAH”.

Este documento debe ser revisado anualmente o cuando cambien las condiciones en que se realiza el trabajo.

1.2 Alcance

Este procedimiento será utilizado en todas las instalaciones de SQM Salar S.A (Salar de Atacama) y respetado por los trabajadores de SQM Salar S.A. involucrados en la tarea.

2. RESPONSABLES

El personal responsable de ejecutar este procedimiento debe estar debidamente instruido y capacitado de las actividades y evaluar constantemente los EPP necesarios para la ejecución correcta y segura del procedimiento. Para ello todo trabajador deberá acreditar lo antes expuesto en la hoja de control de riesgos (HCR) y análisis de riesgo del trabajo (ART) antes del inicio de la tarea.

Responsable	Área o Departamento	Responsabilidades
Jefe de Operaciones	Investigación y Control S.I de Operaciones, GHS	➤ Responsable por la revisión, actualización, dar el cumplimiento y difusión de este procedimiento.
Supervisor de Terreno	Investigación y Control S.I de Operaciones, GHS	➤ Responsable en dar el cumplimiento y difusión de este procedimiento. ➤ Instruir a los monitores sobre las labores descritas en este procedimiento ➤ Prestar todos los medios físicos para poder realizar muestreos y monitoreos ➤ Exigir el uso de vestimenta y EPP necesarios para realizar el trabajo sin riesgos para la salud de los monitores. ➤ Asegurarse que el personal haya entendido las instrucciones indicadas para este trabajo.

CÓDIGO: SGI-GHS-P16/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



Monitores	Investigación y Control S.I de Operaciones, GHS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejecutar correctamente la secuencia de actividades descrita en este procedimiento. ➤ Verificar el estado de su vestimenta e implementos de seguridad (EPP), de los equipos y materiales a utilizar antes de comenzar los trabajos. Deberá informar al Supervisor de cualquier irregularidad que se presente. ➤ Acatar las instrucciones dadas por su Supervisor que emanen del presente Procedimiento. ➤ No efectuar maniobras riesgosas que atenten contra su integridad física o la de otras personas. ➤ No actuar por sí solo, si tiene dudas ante alguna instrucción generada por la jefatura, consultar para aclarar. ➤ Informar todo lo que considere pueda afectar el normal desarrollo de la actividad ➤ Mantener la limpieza de los equipos y materiales utilizados en el muestreo
------------------	--	---

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Según área donde se realicen actividades de monitoreo de pozos y medición de niveles superficiales y subterráneos asociados al plan de seguimiento ambiental, se ha de realizar la documentación correspondiente y se deben utilizar los equipos y/o herramientas que este requiera.

- Pozómetro
- Tablet
- Planillas de terreno
- GPS/mapa
- Piseta para limpieza de pozómetro
- Camioneta 4X4 blanca
- Kit desatasco (mud truck, eslingas, grilletes, planchas desatasco)
- Flexómetro
- Nivel de aluminio

Antes de comenzar a utilizar los equipos y/o materiales, se deberá verificar que estos se encuentren en perfecto estado y funcionamiento.

CÓDIGO: SGI-GHS-P16/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



4. ANALISIS DE RIESGOS DEL TRABAJO (A.R.T.)

ETAPAS DEL TRABAJO / PROCESO / TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	CONTROLES OPERACIONALES Y/O PREVENTIVOS
MEDICION DE NIVEL	Radiación solar	- Exposición a radiación solar	Insolación, quemaduras de piel, deshidratación	Uso protector solar . Uso ropa adecuada (polera manga larga) . Consumir abundante agua . Uso capucha . No exceder tiempo de exposición a radiación de no ser necesario. Aplicar Guía Técnica de Radiación UV de origen solar MINSAL
	Plataforma en mal estado	- Golpeado contra objetos, estructura o equipos - Caídas al mismo nivel - Hundimientos	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas.	Inspección de plataforma de acuerdo con diseño preestablecido. Delimitación de áreas. Ubicación de conos y señaléticas. Advertir anomalías del terreno. Ejecución HCR y ART
	Ráfagas de vientos	- Contacto con partículas proyectadas - Exposición a polvo	Poca visibilidad del terreno, daño a la vista (irritación, etc.)	Uso de EPP adecuados (ropa y lentes de seguridad). Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área.
	Postura corporal inadecuada para medición de nivel con equipo (pozometro/hu incha/regla)	- Caídas al mismo/distinto nivel - Sobreesfuerzo	Dolores o molestias en espalda, Lumbago, torceduras, esguinces, fracturas, contusiones, hematomas.	Ejecutar HCR-ART. Protocolo MINSAL Manejo manual de carga. Contar ayuda para trasladar equipos que superen los 25Kg. Advertir peso excesivo de carga, conocer los pesos de los equipos. Mantener comunicación con compañeros de trabajos al maniobrar equipos y/o materiales.
	Mal manejo u operación de equipo (pozometro/hu incha/regla)	- Golpeado por herramientas, dispositivos, accesorios - Daños al equipo	Contusiones, hematomas, deterioro del equipo	Ejecución HCR-ART. Check list equipo. Uso de equipo solo personal autorizado. Advertir manejo inadecuado equipo

CÓDIGO: SGI-GHS-P16/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salar de Atacama



ORIGINAL

PROCEDIMIENTO
MONITOREO DE POZOS Y MEDICION DE NIVELES
SUPERFICIALES Y SUBTERRANEOS ASOCIADOS
AL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Versión: 02

Página
5 de 10

	Desconocimiento de profundidad de pozo y/o succión	<ul style="list-style-type: none"> - Atasco de equipo en pozo por fondo de pozo y/o equipo de bombeo - Contacto con/contra cinta de equipo (pozometro/huinchita) - Daño del equipo de bombeo que se encuentre instalado en algún pozo (bomba) - Pérdida de pozo 	Daño parcial o total del equipo, daño a personas (contusiones, fracturas, hematomas, esguinces, etc.)	Ejecución HCR-ART. Check list equipo. Uso de equipo solo personal autorizado. Advertir manejo inadecuado equipo
	Equipo de medición en mal estado	<ul style="list-style-type: none"> - Atasco de equipo en pozo por fondo de pozo y/o equipo de bombeo - Contacto con/contra cinta de equipo (pozometro/huinchita) - Daño del equipo de bombeo que se encuentre instalado en algún pozo (bomba) - Pérdida de pozo 		
	Equipos contiguos energizados	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con energía eléctrica 		

CÓDIGO: SGI-GHS-P16/02

FECHA APROBACIÓN: Julio 2022

FECHA REVISIÓN: Junio 2022

Investigación y Control
Salar de Atacama



ORIGINAL

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

5.1. Secuencia de monitoreo de niveles superficiales de reglillas/pozos del plan de seguimiento ambiental.

- a) Este monitoreo se debe realizar de acuerdo con el programa definido previamente por la supervisión y en coordinación con los permisos de ingreso a sectores respectivos.
- b) Para este monitoreo se debe utilizar un pozómetro exclusivo destinado para realizar las mediciones del Pozos del PSAH, además de comprobar que se encuentre correctamente revisado según instructivo USO Y CHEQUEO DE POZOMETROS y se deberá completar el Check List CL-IyC-007. Por ningún motivo se debe utilizar algún pozómetro modificado o adulterado.
- c) Se debe dejar registro de la comprobación de los pozómetros, indicando el número de serie de este y el valor en milímetros [mm] de la comprobación. En el caso que la comprobación exceda los 3 mm, se deberá informar a supervisión quien deberá solicitar equipo de reemplazo y coordinar su revisión.
- d) Para garantizar un dato de nivel certero, se deberá medir al menos 3 veces, tomando como punto de referencia la flecha marcada en un costado del PVC o fierro del pozo (punto de referencia). Estas medidas se promediarán para obtener un único valor que será registrado.
- e) Se deberá anotar en la planilla Etapa 2: Fecha, hora, nivel (m), observación si la hubiese y el nombre del monitor.
- f) Existe una ruta establecida de visita de los pozos que varía según la disponibilidad de acceso a ciertos sectores que pertenecen a la RESERVA NACIONAL LOS FLAMENCOS (RNF). Por ningún motivo se puede ingresar a las reservas RNF sin autorización previa validez formalmente por la supervisión.
- g) Posterior a cada medición de nivel, el pozómetro debe ser lavado con una piseta de agua destilada o agua industrial
- h) Cualquier eventualidad u observación de los pozos, caminos o mediciones deben ser informadas de inmediato a la supervisión para resolver lo antes posible según cada caso.

5.2. Secuencia de monitoreo de niveles superficiales de reglillas/pozos del plan de seguimiento ambiental hidrogeológico PSAH

- a) Este monitoreo se debe realizar de acuerdo con el programa definido previamente por la supervisión y en coordinación con los permisos de ingreso a sectores respectivos.

CÓDIGO: SGI-GHS-P16/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	<i>Investigación y Control</i> Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	





- b) Para este monitoreo se debe utilizar un pozómetro exclusivo destinado para realizar las mediciones del Pozos del PSAH o en algunos casos utilizar flexómetro el cual debe estar en buen estado y contar con su cinta métrica legible y sin alteraciones. En caso de usar pozómetro, se debe comprobar que se encuentre correctamente revisado según instructivo USO Y CHEQUEO DE POZOMETROS y se deberá completar el Check List CL-IyC-007. Por ningún motivo se debe utilizar algún pozómetro modificado o adulterado.
- c) Se debe dejar registro de la comprobación de los pozómetros, indicando el número de serie de este y el valor en milímetros [mm] de la comprobación. En el caso que la comprobación exceda los 3 mm, se deberá informar a supervisión quien deberá solicitar equipo de reemplazo y coordinar su revisión.
- d) Para garantizar un dato de nivel certero, se deberá medir al menos 3 veces, tomando como punto de referencia la flecha marcada en un costado del PVC o fierro del pozo (punto de referencia). Estas medidas se promediarán para obtener un único valor que será registrado. Esto aplica tanto para medición con Pozómetro o flexómetro.
- e) Se deberá anotar en la planilla Etapa 2: Fecha, hora, nivel (m), observación si la hubiese y el nombre del monitor.
- f) Existe una ruta establecida de visita de los pozos que varía según la disponibilidad de acceso a ciertos sectores que pertenecen a la RESERVA NACIONAL LOS FLAMENCOS (RNF). Por ningún motivo se puede ingresar a las reservas RNF sin autorización previa validez formalmente por la supervisión.
- g) Posterior a cada medición de nivel, el pozómetro o flexómetro debe ser lavado con una piseta de agua destilada o agua industrial. En el caso de haber utilizado flexómetro, esta herramienta también debe ser limpiada posterior a su uso.
- h) Cualquier eventualidad u observación de los pozos, caminos o mediciones deben ser informadas de inmediato a la supervisión para resolver lo antes posible según cada caso.

CÓDIGO: SGI-GHS-P16/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



Riesgos Principales: (Pictogramas):

			
Tropiezo	Resbalar		

EPP Requerido: (Pictogramas):

			
Casco de Seguridad (interior faena)	Lentes Seguridad (Claros/Oscuros)	Guantes de Seguridad (Nitrilo/ Deep Grip / Anticorte)	Chaleco Geólogo (interior faena)
			
Zapato de Seguridad	Ropa Beige (Pantalón, camisa manga larga)	Bloqueador Solar UVA-UVB FPS+50	

6. PROHIBICIONES

- Conducir sin licencia interna/municipal vigente.

7. RECURSOS

- No aplica

8. ASPECTOS AMBIENTALES

No aplica

9. REFERENCIAS

No aplica

CÓDIGO: SGI-GHS-P16/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



ORIGINAL

10. DEFINICIONES Y TERMINOLOGIAS

Término	Definición

11. REGISTROS

N°	Código	Título	Responsable Aplicación
11.1	-		

12. ANEXOS – DIAGRAMAS

- No aplica

13. RAZÓN DE CAMBIO – DISTRIBUCIÓN

CONTROL DE CAMBIOS		
Fecha	Versión	Razón del cambio del documento
Mayo, 2022	01	Elaboración del procedimiento.
Julio, 2022	02	Actualización formato certificación ISO 45001.

Distribución	Copia N°	Destino	
		Entrega a	Área de trabajo
	Original / Físico		Gerencia de Hidrogeología
	Electrónica		Servidor GHS

CÓDIGO: SGI-GHS-P16/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



ORIGINAL

14. EVALUACION DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

I. TEST DE EVALUACIÓN PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS.

Monitoreo de Pozos y Medición de Niveles Superficiales y Subterráneos
Asociados al Plan de Seguimiento Ambiental

Nombre : _____
RUT : _____ Fecha : _____
Empresa/Área : _____ Nota : _____

Marque con Una X si la Afirmación es Verdadera o Falsa.

Preguntas	Verdadero	Falso
El pozometro utilizado es de uso exclusivo para mediciones de PSAH		
El rango de tolerancia del pozometro es de 4 mm		
Para corroborar la medición se debe medir al menos 3 veces		
El punto de referencia se define en terreno por parte del supervisor		
Es posible ingresar a sectores de RNF sin autorización		
El pozometro solo se debe lavar al final de cada jornada		

Nota: El porcentaje de aprobación es 100%. El Supervisor debe re-instruir al trabajador en aquellas afirmaciones que haya contestado en forma errónea.

CÓDIGO: SGI-GHS-P16/02	FECHA APROBACIÓN: Julio 2022	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2022	



ORIGINAL

PROCEDIMIENTO

TOMA DE PUNTOS DE CONTROL EN
SUPERFICIES LACUSTRES



1. OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1 Objetivos

Definir un instructivo con los pasos a seguir para la correcta toma de puntos de control topográficos en torno a superficies lacustres en el Salar de Atacama. Esta actividad, estipulada en la Resolución Exenta 244 del año 2010, tiene por objetivo establecer puntos de borde entre la laguna y la costra o suelo para rectificación de límites difusos en el cálculo de extensión lacustre vía imagen satelital de alta resolución.

1.2 Alcance

Este procedimiento debe ser utilizado para toda laguna a la que se requiera hacer seguimiento de su extensión vía metodología de imagen satelital de alta resolución. A la fecha de generación de este procedimiento, los sistemas lacustres y sus respectivas lagunas que son compromiso ambiental son:

Sistema Lacustre de Soncor

- Laguna Puilar
- Laguna Chaxa
- Laguna Barros Negros

Sistema Lacustre de Aguas de Quelana

- Cuerpos lacustres dispersos

Sistema Lacustre de Peine

- Laguna Salada
- Laguna Saladita
- Laguna Interna

Sin perjuicio de lo anterior, este procedimiento es aplicable para toma de puntos de control en cualquier sistema lacustre, en caso de así requerirse a futuro.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



2. RESPONSABLES

El personal responsable de ejecutar este procedimiento debe estar debidamente instruido y capacitado de las actividades y evaluar constantemente los EPP necesarios para la ejecución correcta y segura del procedimiento. El ejecutor de la actividad deberá acreditar lo antes expuesto en la hoja de control de riesgos (HCR) y análisis de riesgo del trabajo (ART) antes del inicio de la tarea.

Responsable	Área o Departamento	Responsabilidades
Geólogo Supervisor	Área de reportabilidad ambiental y remote sensing S.I Reportabilidad Ambiental y Seguimiento Hidrogeológico	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Instruir a personal para toma correcta de puntos de control solicitados. ➤ Proporcionar a personal toda la información necesaria previo, durante y después de la ejecución de la actividad. ➤ Gestión de permisos de entrada a superficies lacustres ➤ Velar por la correcta ejecución del presente procedimiento. ➤ Asesorar al ejecutor de la actividad frente a cualquier contingencia que se presente. ➤ Proponer mejoras al presente procedimiento. ➤ Toma de decisiones en terreno al momento de realizar puntos de control. ➤ Revisión de informes y reportes con formato entregable a la autoridad ➤ Traspaso de información topográfica levantada para rectificación de límites lagunares
Supervisor o ITO en Terreno	Área de reportabilidad ambiental y remote sensing S.I Reportabilidad Ambiental y Seguimiento Hidrogeológico	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Instruir a los consultores o ejecutores de la actividad sobre las labores descritas en este procedimiento. ➤ Velar por la correcta toma de datos de equipos topográficos. ➤ Asistir a ejecutores de actividad en caso de requerirse información o ayuda.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Exigir el uso de vestimenta y EPP necesarios para realizar el trabajo sin riesgos para la salud de los ejecutores de la actividad.
Consultor o topógrafo encargado	<p>Empresa consultora especializada en geomensura (mínimo 2 personas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejecutar correctamente la secuencia de actividades descrita en este procedimiento. ➤ Verificar el estado de su vestimenta e implementos de seguridad, de los equipos y materiales a utilizar antes de comenzar los trabajos. Deberá informar al Supervisor cualquier irregularidad que se presente. ➤ Ejecutar medida topográfica de referencia para chequeo de correcta medición instrumental. ➤ Acatar las instrucciones dadas por el Supervisor que emanen del presente Procedimiento. Seguir instrucciones o recomendaciones de veedor de comunidad (si aplica). ➤ Informar todo lo que considere pueda afectar el normal desarrollo de la actividad, incluir en reporte o informe si fuese necesario. ➤ Confección de Check List de equipos además de verificaciones si fuese necesario.

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Según área donde se realicen actividades toma de puntos de control, se ha de realizar la documentación correspondiente y se deben utilizar los equipos y/o herramientas que a continuación se detallan:

- Equipo para medición topográfica
 - Antena Base + Trípode
 - Antena Móvil + Jalón topográfico con colectora de datos
 - Batería Externa
 - Trípode
- Flexómetro o regla

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



- Camioneta uso severo
- EPP
 - Lentes para sol.
 - Legionario o gorro para sol.
 - Bandana.
 - Protector solar.
 - Guantes para sol.
 - Jardinera o traje de pescador.
 - Ropa con filtro UV

Es necesario tener presente que los EPP pueden modificarse y/o añadirse debido a exigencias emanadas de las personas o comunidades autorizantes al ingreso de las áreas de interés. Se debe siempre respetar lo solicitado por estas.

4. ANALISIS DE RIESGOS DEL TRABAJO (A.R.T.)

Según área donde se realicen las actividades de mediciones de puntos de control se ha de realizar el ART y HCR correspondiente y se deben utilizar los EPP que este requiera.

ETAPAS DEL TRABAJO / PROCESO / TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	CONTROLES OPERACIONALES Y/O PREVENTIVOS
DESPLAZAMINETO Y TOMA DE PUNTOS DE CONTROL A PIE EN TORNO A CUERPOS DE AGUA O LAGUNAS	Radiación solar	Exposición a condiciones climáticas adversas, Exposición a radiación solar	Insolación, quemaduras de piel, deshidratación	Protocolo MINSAL Guía Técnica de exposición a radiación UV de origen solar. Uso correcto de EPP. Entrega de EPP (gorro, capucha, ropa adecuada, lentes con filtro UV). Contar con agua para uso personal Uso de bloqueador solar personal (factor 50). Ejecución HCR-ART.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



	Tránsito por superficie en malas condiciones o adversas por geografía del lugar	Contacto con partículas proyectadas, Exposición a polvo, Caídas al mismo y distinto nivel, Hundimientos.	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas, poca visibilidad del área.	Personal debe estar atento a condiciones del piso. Debe mantener vista en camino Uso EPP (Calzado para <i>trekking</i>) Ejecución HCR-ART Transitar de manera pausada y atento a las condiciones del camino. Si el camino no permite llegar a punto, fotografiar e informar a supervisor a cargo o ITO de terreno.
	Presencia ráfagas de viento	Exposición a polvo en suspensión. Contacto con partículas proyectadas	Poca visibilidad del terreno, daño a la vista	Ejecutar HCR-ART. Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área. Uso de EPP adecuados.
	Zonas lodosas y poco compactadas en torno a superficies lacustres	Enterramiento de personal y equipos, caídas y contacto con materia orgánica en descomposición	Molestias por ropa afectada, afectación a rodillas, brazos y piernas. Dolor posterior de piernas y/o espalda baja por sobreesfuerzo	Personal no debe sobreexigirse para la toma de datos en zonas lodosas. Se debe transitar de manera adecuada, pausada y atento a zonas de enterramiento por lodo, especialmente en torno a cuerpos de agua.
	Postura inadecuada	Sobreesfuerzo	Dolores o molestias de espalda, lumbago.	Ejecución HCR-ART. No cargar jalón topográfico con la misma mano por un tiempo excesivo. Levantar peso establecido (25 k. ley 2001). No cargar equipos que superen los 25 kg Protocolo MINSAL Manejo Manual de carga. Mantener postura adecuada para trabajo. Usar EPP cómodos y en buen estado para evitar lesiones en pies y manos.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La toma de puntos de control en terreno como mecanismo de control del contorno de la laguna para la imagen satelital, debe considerar los siguientes parámetros mínimos para calidad de datos en la recolección:

1. Coordenadas UTM, proyección, datum, sistema de coordenadas empleado e información de amarre.
2. Descripción fisionómica del entorno del punto de control (más detalle en documento anexo al final del procedimiento).

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



3. Se debe tomar un mínimo de 15 puntos de control para lagunas Salada, Saladita, Chaxa, Puilar y Desborde Sur. Un mínimo de mínimo de 25 puntos de control para laguna Interna, Barros Negros y Aguas de Quelana.
4. Respecto al punto anterior, los puntos de control pueden variar su localización en función de bordes o límites difusos, sin que esto signifique una reducción en su número.
5. Debe contener evidencia fotográfica, la que debe incluir un mínimo de localización (coordenadas), hora de captura, fecha, escala y orientación.

Las coordenadas UTM deben ser tomadas con el jalón topográfico en el borde o límite lagunar, es decir, el lugar donde se intersecta el borde lagunar con el suelo o costra (Figura 1). El lugar geográfico exacto donde son tomados los puntos de control deben ser planificados por el geólogo supervisor de la actividad y deben ser dados a conocer al equipo de terreno-

En caso de no poder acceder a un punto de control preliminar, se debe priorizar tomar uno en zona cercana de borde, priorizando siempre la toma en bordes difusos.

Figura 1: Ejemplo de toma de puntos de control en bordes de superficies lacustres.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. FOTOGRAFÍA GENTILEZA CONSULTORA ESPECIALIZADA ATyGEO, 2023

La descripción fisionómica¹ del entorno del punto de control debe enfocarse en las características generales del suelo o costra. Entre las principales características a reportar se encuentran:

¹ Descrito como tal en la Resolución Exenta 244 del año 2010.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



- Color del suelo o costra
- Textura del suelo o costra
- Presencia o no de vegetación
- Espesor de película de agua

En la sección anexos (anexo 1) se proporciona información de referencia para estas descripciones. La toma del punto de control, finaliza con las respectivas fotografías orientadas del lugar, registrando las coordenadas de donde fue tomada (Figura 1). Se debe considerar tomar punto topográfico del lugar en donde se realiza la fotografía y la utilización de una escala gráfica para referencia de dimensiones (Imagen). La Figura 2, muestra un ejemplo de elementos considerados de una correcta fotografía

Figura 2: Ejemplo de fotografía con elementos mínimos para estándar requerido en campaña de toma de puntos de control



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

6. PROHIBICIONES

- Emitir ruidos con camioneta en torno a sectores lagunares.
 - o Tocar Bocina

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

- Alarma de retroceso activada
- Camioneta distinta de color blanco.
- Pértiga arriba.
- Luces encendidas.

7. RECURSOS

- Camioneta

8. ASPECTOS AMBIENTALES

No aplica

9. DEFINICIONES Y TERMINOLOGIAS

Término	Definición
GNSS	Sistema Global de Navegación por Satélite, por sus siglas en inglés. Término adecuado para referirse a receptores satelitales utilizados para posicionamiento y navegación.
Sistema lacustre	Corresponde a un conjunto de lagunas y canales interconectados
Jalón topográfico	Instrumento utilizado para marcar punto de referencia o lugar preciso de levantamiento topográfico.
Laguna	Masa de agua definida y de tamaño variable
HCR	Hoja de control de riesgos, es un documento donde se manifiesta los riesgos y peligros relacionados con la actividad a realizar. Se debe realizar previo a una actividad o campaña de terreno
ART	Análisis de riesgo del trabajo. Documento a realizar previo a actividad, permitiendo identificar los riesgos presentes en el lugar.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	






PROCEDIMIENTO

Medición de extensión lagunar mediante metodología de estacas perimetrales

Medición de extensión lagunar mediante metodología de estacas perimetrales

	PROCEDIMIENTO Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetrales	Versión:	03
		<i>Página</i> 2 de 22	

1. OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1 Objetivos

Definir un instructivo con los pasos a seguir para la medición de superficie lacustre mediante medición de estacas perimetrales.

1.2 Alcance

Este procedimiento debe ser utilizado para las lagunas que tienen compromiso de medición con esta metodología. A la fecha de generación de este procedimiento, los sistemas lacustres y sus respectivas lagunas que poseen infraestructura para medición con esta metodología son:

Sistema Lacustre de Soncor

- Laguna Puilar
- Laguna Chaxa
- Laguna Barros Negros

Sistema Lacustre de Peine

- Laguna Salada
- Laguna Saladita


Sin perjuicio de lo anterior, este procedimiento es aplicable para seguimiento de otros cuerpos de agua en el futuro, mediante infraestructuras de referencia fija y en donde, por su naturaleza, se requiera medir distancia de dicho cuerpo a estas.

Este procedimiento debe estar siendo actualizado de manera constante dado que los equipos empleados y herramientas pueden ir mejorando sustancialmente en el tiempo. Por otro lado, esta metodología permite utilizar los puntos recuperados al borde de las lagunas como puntos de control

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

	PROCEDIMIENTO Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetricas	Versión:	03
		<i>Página</i> 3 de 22	

si son tomados de manera sincrónica con la captura satelital, elementos que se emplean en la rectificación de límites para extensión lacustre vía imagen satelital de alta resolución.

2. RESPONSABLES


El personal responsable de ejecutar este procedimiento debe estar debidamente instruido y capacitado de las actividades a realizar, debe estar actualizado con conceptos de geomensura y actualizaciones del área, debe también mantener los equipos topográficos con los certificados correspondientes y evaluar constantemente los EPP necesarios para la ejecución correcta y segura del procedimiento. El ejecutor de la actividad deberá acreditar lo antes expuesto en la hoja de control de riesgos (HCR) y análisis de riesgo del trabajo (ART) antes del inicio de la tarea.

Responsable	Área o Departamento	Responsabilidades
Geólogo Supervisor	<p>Área de reportabilidad ambiental y remote sensing</p> <p>S.I Reportabilidad Ambiental y Seguimiento Hidrogeológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Instruir a personal para toma correcta de puntos de control solicitados según demanda del proyecto. ➤ Gestión previa de permisos de entrada a superficies lacustres. ➤ Velar por la correcta ejecución del presente procedimiento. ➤ Asesorar al ejecutor de la actividad frente a cualquier contingencia que se presente. ➤ Proponer mejoras al presente procedimiento. ➤ Revisión de informes y reportes con formato entregable a la autoridad. ➤ Si participa de campaña en terreno asume el Rol de ITO de terreno ➤ Entrega de información topográfica levantada para rectificación de límites lagunares al responsable del análisis de la imagen satelital.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL


	PROCEDIMIENTO Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetrales	Versión: 03
		Página 4 de 22

Supervisor o ITO en Terreno	Área de reportabilidad ambiental y remote sensing S.I Reportabilidad Ambiental y Seguimiento Hidrogeológico	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Supervisar la actividad y tomar las decisiones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma. ➤ Instruir a los consultores o ejecutores de la actividad sobre las labores descritas en este procedimiento. ➤ Velar por la correcta toma de datos de equipos topográficos según los requerimientos demandados por el proyecto. ➤ Asistir a ejecutores de actividad en caso de requerirse información o ayuda. ➤ Proporcionar a personal toda la información necesaria previo, durante y después de la ejecución de la actividad. ➤ Exigir el uso de vestimenta y EPP necesarios para realizar el trabajo sin riesgos para la salud de los ejecutores de la actividad y dando cumplimiento a las exigencias determinadas por los autorizantes de acceso a la zona de estudio.
Consultor o topógrafo encargado	Empresa consultora especializada en geomensura (mínimo 2 personas)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Confección de Check List de equipos además de verificaciones si fuese necesario, previo a la ejecución de la actividad. ➤ Ejecutar correctamente la secuencia de actividades descrita en este procedimiento. ➤ Verificar el estado de su vestimenta e implementos de seguridad, de los equipos y materiales a utilizar antes de comenzar los trabajos. Deberá informar al Supervisor cualquier irregularidad que se presente.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

	PROCEDIMIENTO Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetrales	Versión:	03
		Página 5 de 22	

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejecutar medida topográfica inicial de referencia para chequeo de correcta medición instrumental. ➤ Informar todo lo que considere pueda afectar el normal desarrollo de la actividad, incluir en reporte o informe si fuese necesario.
--	--	--

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para la medición de distancia de estacas perimetrales a borde lagunar, se deben usar los siguientes equipos y herramientas:

- Equipo para medición topográfica de precisión
 - Antena GNSS Base + Trípode
 - Antena GNSS Móvil + Jalón topográfico con colectora de datos
 - Batería Externa
 - Trípode
- Flexómetro de 5 m y huincha de 50 m
- Brújula azimutal
- Camioneta uso severo
- EPP
 - Lentes para sol.
 - Legionario o gorro para sol.
 - Bandana.
 - Protector solar.
 - Guantes para sol.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetrales

- Jardinera o traje de pescador.
- Ropa con filtro UV

Es necesario tener presente que los EPP pueden modificarse y/o añadirse debido a exigencias emanadas de las personas o comunidades autorizantes al ingreso de las áreas de interés.




Ilustración 1: Ejemplo de equipos y vestimenta utilizada en terreno.

Antes de comenzar a utilizar los equipos y/o materiales, se deberá verificar que estos se encuentren en perfecto estado y funcionamiento (tal como se indica en la realización del Check List en responsabilidades del consultor). Los equipos topográficos deberán ser chequeados en estación

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



	PROCEDIMIENTO Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetrales	Versión:	03
		Página 7 de 22	

hito, calaje y/o en alguna infraestructura con coordenadas conocidas previamente a la ejecución de los trabajos.

ANALISIS DE RIESGOS DEL TRABAJO (A.R.T.)

Según área donde se realicen las actividades de mediciones de puntos de control se ha de realizar el ART¹ y HCR² correspondiente y se deben utilizar los EPP que este requiera.

ETAPAS DEL TRABAJO / PROCESO / TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	CONTROLES OPERACIONALES Y/O PREVENTIVOS
DESPLAZAMIENTO Y MEDICION DE ESTACAS PERIMETRALES EN TORNO A LAGUNAS	Radiación solar	Exposición a condiciones climáticas adversas, Exposición a radiación solar	Insolación, quemaduras de piel, deshidratación	Protocolo MINSAL Guía Técnica de exposición a radiación UV de origen solar. Uso correcto de EPP. Entrega de EPP (gorro, capucha, ropa adecuada, lentes con filtro UV). Contar con agua para uso personal Uso de bloqueador solar personal (factor 50). Ejecución HCR-ART.


¹ Análisis de Riesgos del Trabajo.

² Hoja de Control de Riesgos.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

	PROCEDIMIENTO		Versión:	03
	Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetrales		<i>Página</i>	
			8 de 22	

	Tránsito por superficie en malas condiciones o adversas por geografía del lugar	Contacto con partículas proyectadas, Exposición a polvo, Caídas al mismo y distinto nivel, Hundimientos.	Torceduras, esguinces, luxaciones, fracturas, contusiones, hematomas, poca visibilidad del área.	Personal debe estar atento a condiciones del piso. Debe mantener vista en camino Uso EPP (Calzado de seguridad) Ejecución HCR-ART Transitar de manera pausada y atento a las condiciones del camino. Si el camino no permite llegar a punto, fotografiar e informar a supervisor a cargo o ITO de terreno.
	Presencia ráfagas de viento	Exposición a polvo en suspensión. Contacto con partículas proyectadas	Poca visibilidad del terreno, daño a la vista	Ejecutar HCR-ART. Transitar de manera lenta y atenta ante esta condición adversa. En caso de que el viento no permita transitar a pie, se debe informar a jefatura y retirar del área. Uso de EPP adecuados.
	Zonas lodosas y poco compactadas en torno a superficies lacustres	Enterramiento de personal y equipos, caídas y contacto con materia orgánica en descomposición	Molestias por ropa afectada, afectación a rodillas, brazos y piernas. Dolor posterior de piernas y/o espalda baja por sobreesfuerzo	Personal no debe sobreexigirse para la toma de datos en zonas lodosas. Se debe transitar de manera adecuada, pausada y atento a zonas de enterramiento por lodo, especialmente en torno a cuerpos de agua.
	Postura inadecuada	Sobreesfuerzo	Dolores o molestias de espalda, lumbago.	Ejecución HCR-ART. No cargar jalón topográfico con la misma mano por un tiempo excesivo. Levantar peso establecido (25 k. ley 2001). No cargar equipos que superen los 25 kg Protocolo MINSAL Manejo Manual de carga. Mantener postura adecuada para trabajo. Usar EPP cómodos y en buen estado para evitar lesiones en pies y manos.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La actividad de medición de superficie lacustre, mediante la metodología de estacas perimetrales comprende la recuperación en terreno de la distancia entre la estaca y el punto de borde agua/suelo más próximo (Figura 3) y el reporte del ángulo comprendido entre estos dos puntos respecto al norte.

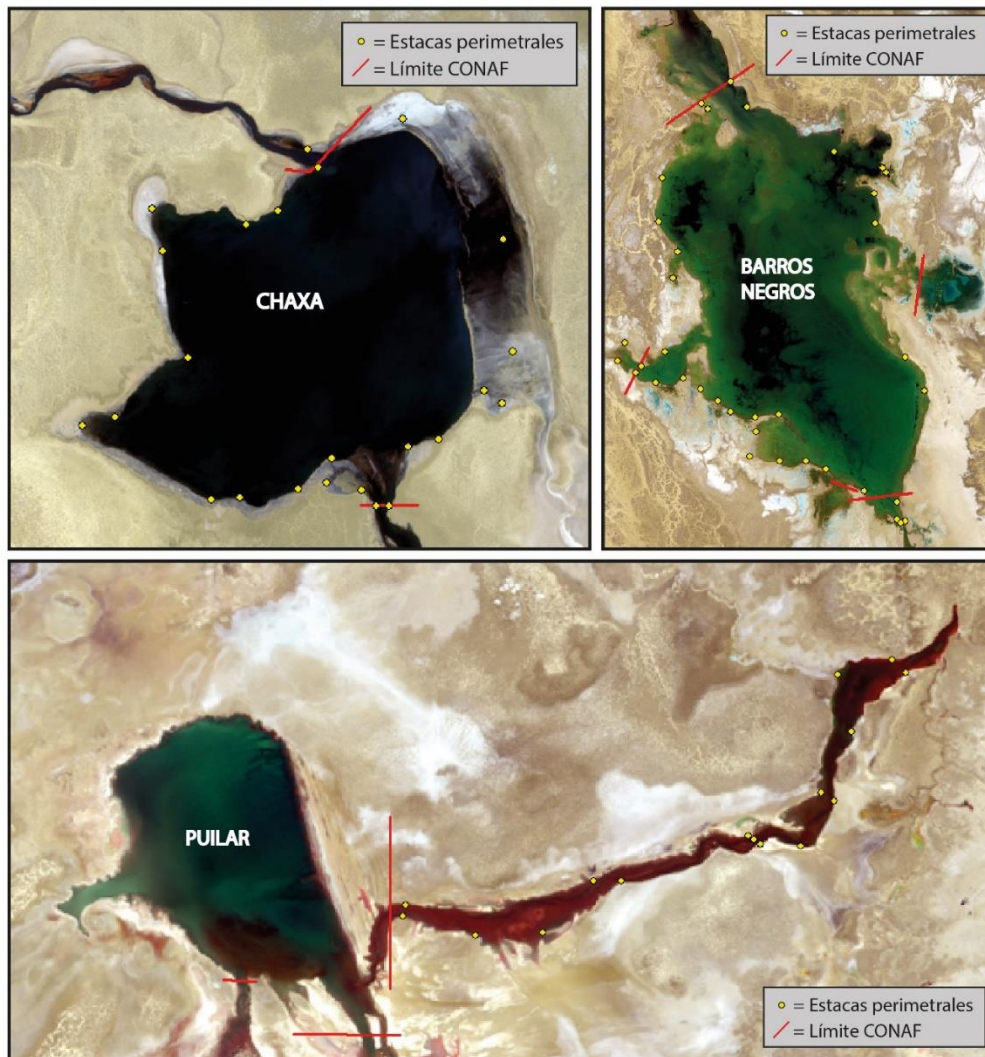
La Figura 1 y Figura 2 muestran la distribución espacial de estacas perimetrales para los sistemas lacustres de

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

Figura 1: Estacas perimetrales en Sistema Lacustre de Soncor.

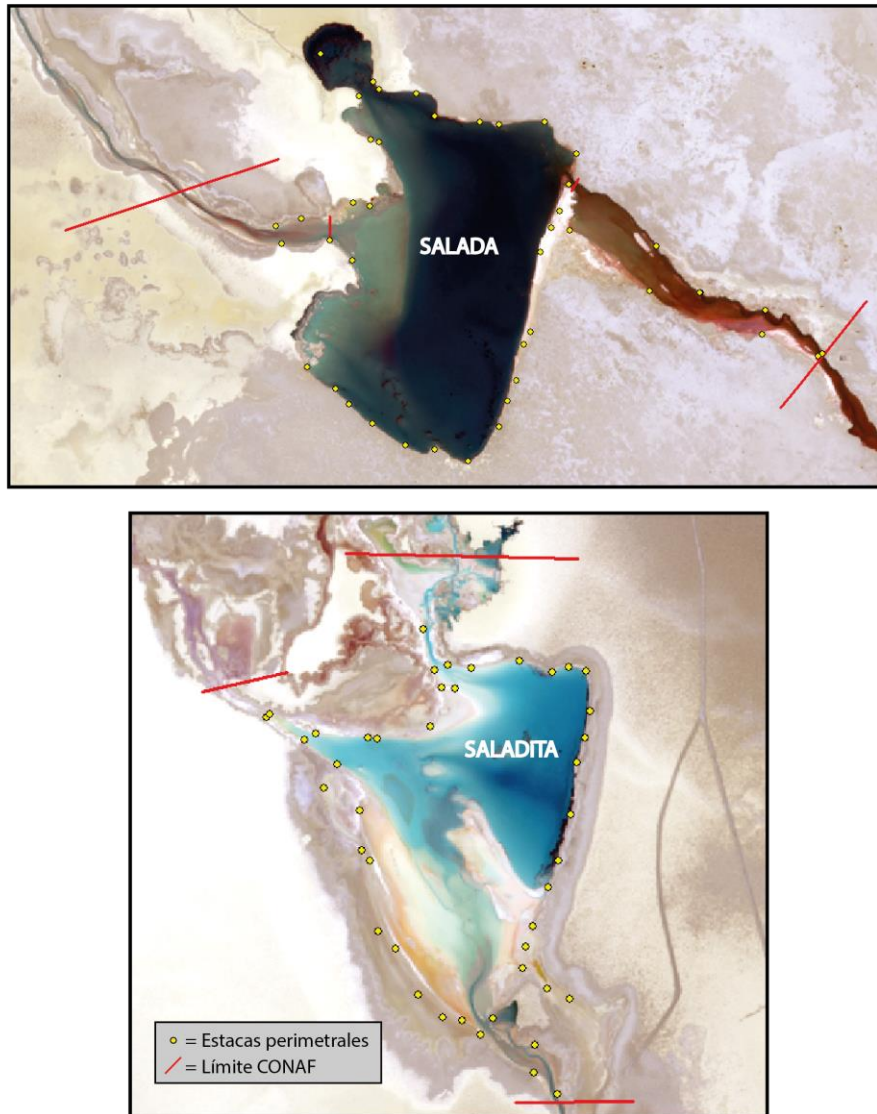


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	




Figura 2: Estacas perimetrales en Lagunas Salada y Saladita. Sector Peine



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



	PROCEDIMIENTO Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetrales	Versión:	03
		Página 11 de 22	

Metodología de terreno

- Localizar estaca perimetral en terreno³
- Identificar el borde más próximo de superficie lacustre del cuerpo principal⁴
- Medir distancia entre estaca y borde con flexómetro, huincha o jalón topográfico⁵.
- Registrar ángulo comprendido entre la estaca y el punto borde respecto al norte. Considerar reporte de ángulo en sentido horario (Figura 3).
- Registrar si estaca esta “en el agua” o “fuera del agua”, utilizar “dentro” o “afuera”, respectivamente.
- Repetir pasos anteriores para todas las estacas perimetrales.

³ Se debe emplear un receptor GPS para facilitar búsqueda.

⁴ Siempre considerar la línea comprendida entre borde y estaca, incluso si esta corta un cuerpo de menores dimensiones (Estaca C, Figura 3)

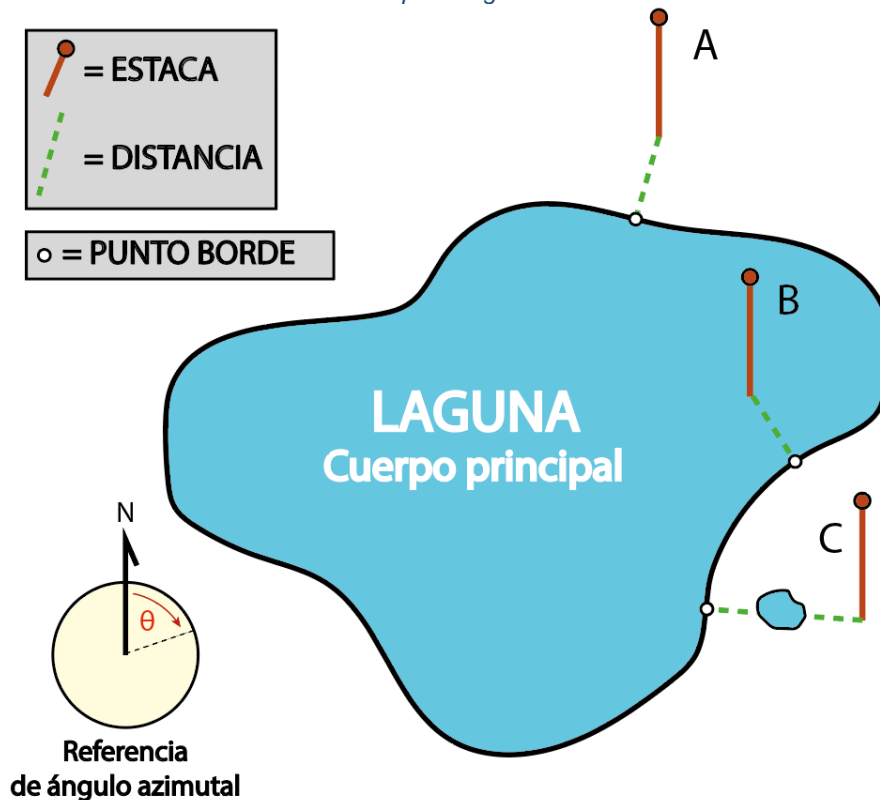
⁵ Permite conocer distancia precisa entre dos puntos con precisiones menores al centímetro. Además, recupera de manera más confiable azimuth (ángulo de línea marcada por unión de dos puntos respecto al norte).

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

Figura 3: Ilustración de medición de distancia de estaca a borde lagunar. Estaca A representa estaca fuera del cuerpo lagunar. Estaca B corresponde a una estaca que se encuentra al interior del cuerpo lacustre principal y Estaca C corresponde a estaca en que la línea entre esta y el cuerpo principal corta cuerpo de menores dimensiones. Notar referencia de notación horaria para ángulo.




Fuente: Elaboración propia

Las coordenadas de ubicación de estacas perimetrales en sistema de coordenadas proyectado UTM, datum WGS1984, zona 19 Sur por laguna, están respaldados en la sección anexos de este procedimiento, y deben ser siempre llevados a terreno en dispositivos móviles o colectora de datos GNSS para su ubicación precisa en terreno.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



 <div>Solutions for human progress</div>	<div>PROCEDIMIENTO</div> <div>Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetricas</div>	Versión:	03
		Página 13 de 22	

Se debe entregar

- Información espacial de puntos de borde⁶
- Distancia entre estaca y punto de borde
- Ángulo
- Posición de estaca relativa al cuerpo principal

Si bien es cierto, la posición de las estacas perimetricas son fijas, están pueden cambiar debido a razones externas (por ejemplo estaca suelta, estaca caída, estaca no encontrada, vandalismo, etc). Es por esta razón, que se debe siempre notificar de cambios o actualizaciones de coordenadas de estas infraestructuras al entregar los informes o reportes.

PROHIBICIONES


- Emitir ruidos con camioneta en torno a sectores lagunares.
 - Tocar Bocina
 - Alarma de retroceso activada
- Camioneta distinta de color blanco.
- Pértiga arriba.
- Luces encendidas.

⁶ Información que además puede ser utilizada como puntos de control extra para rectificación de delimitación lacustre vía imagen satelital.

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

	PROCEDIMIENTO Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetrales	Versión:	03
		Página 14 de 22	

RECURSOS

- Camioneta

ASPECTOS AMBIENTALES

No aplica

DEFINICIONES Y TERMINOLOGIAS

Término	Definición
GNSS	Sistema Global de Navegación por Satélite, por sus siglas en inglés. Término adecuado para referirse a receptores satelitales utilizados para posicionamiento y navegación.
Sistema lacustre	Corresponde a un conjunto de lagunas y canales interconectados
Jalón topográfico	Instrumento utilizado para marcar punto de referencia o lugar preciso de levantamiento topográfico.
Laguna	Masa de agua definida y de tamaño variable
HCR	Hoja de control de riesgos, es un documento donde se manifiesta los riesgos y peligros relacionados con la actividad a realizar. Se debe realizar previo a una actividad o campaña de terreno
ART	Análisis de riesgo del trabajo. Documento a realizar previo a actividad, permitiendo identificar los riesgos presentes en el lugar.

ANEXO

Tabla 0-1: Coordenadas de estacas perimetrales en Laguna Barros Negros

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

ESTACA	LAGUNA	NORTE	ESTE
BN-1	BARROS NEGROS	7416975.714	585803.916
EX-1	BARROS NEGROS	7417078.989	585861.619
EX-2	BARROS NEGROS	7417148.127	585919.889
ES-2	BARROS NEGROS	7417237.759	585973.180
ES-3	BARROS NEGROS	7417259.055	585950.221
BN-24	BARROS NEGROS	7417339.144	586058.137
BN-23	BARROS NEGROS	7417243.283	586121.082
BN-22	BARROS NEGROS	7417076.963	586449.915
EX-3	BARROS NEGROS	7417177.452	586661.063
BN-21	BARROS NEGROS	7417016.891	586627.263
ES-7 NE	BARROS NEGROS	7417014.394	586629.850
ES-8 NE	BARROS NEGROS	7416998.874	586643.112
BN-20	BARROS NEGROS	7416920.513	586599.768
EX-4	BARROS NEGROS	7416963.360	586470.007
BN-19	BARROS NEGROS	7416804.832	586603.415
BN-18	BARROS NEGROS	7416305.100	586714.397
BN-17	BARROS NEGROS	7416177.917	586788.671
EX-5	BARROS NEGROS	7415987.383	586760.583
BN-14B	BARROS NEGROS	7415760.160	586684.878
ES-14	BARROS NEGROS	7415689.028	586714.787
ES-36	BARROS NEGROS	7415681.313	586698.535
BN-14A	BARROS NEGROS	7415693.750	586684.662
BN-14	BARROS NEGROS	7415802.288	586561.132
BN-2	BARROS NEGROS	7416811.519	585788.491
BN-3	BARROS NEGROS	7416700.124	585861.163
ES-17	BARROS NEGROS	7416600.631	585843.699
BN-3P	BARROS NEGROS	7416323.521	585814.812
BN-5	BARROS NEGROS	7416267.933	585724.078
ES-20	BARROS NEGROS	7416357.054	585661.922
ES-21	BARROS NEGROS	7416290.097	585635.187

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY

FECHA APROBACIÓN: Junio 2023

FECHA REVISIÓN: Junio 2023

Investigación y Control

Salar de Atacama



ORIGINAL



Solutions
for human
progress

PROCEDIMIENTO

Medición de extensión lagunar mediante medición de estacas perimetrales

Versión:

03

Página

16 de 22

BN-6	BARROS NEGROS	7416246.228	585703.620
BN-9	BARROS NEGROS	7416185.640	585947.059
BN-7	BARROS NEGROS	7416207.298	585778.091
BN-8	BARROS NEGROS	7416225.032	585881.637
ES-26	BARROS NEGROS	7416139.198	586012.064
BN-10	BARROS NEGROS	7416100.243	586060.492
ES-28	BARROS NEGROS	7416076.983	586153.121
BN-11	BARROS NEGROS	7416089.663	586240.156
ES-30	BARROS NEGROS	7416022.385	586154.800
ES-31	BARROS NEGROS	7415913.669	586243.149
BN-12	BARROS NEGROS	7415931.240	586130.682
BN-13	BARROS NEGROS	7415914.068	586341.923
ES-33	BARROS NEGROS	7415882.499	586419.868
EX-6	BARROS NEGROS	7415845.532	586465.582

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY

FECHA APROBACIÓN: Junio 2023

FECHA REVISIÓN: Junio 2023

Investigación y Control

Salar de Atacama



ORIGINAL

Tabla 0-2: Coordenadas de estacas perimetales en Laguna Chaxa

ESTACA	LAGUNA	NORTE	ESTE
CH-1	CHAXA	7419606.011	585230.956
CH-2	CHAXA	7419605.654	585253.961
CH-3	CHAXA	7419708.682	585285.301
CH-4	CHAXA	7419720.995	585338.466
CH-5	CHAXA	7419804.572	585418.635
CH-6	CHAXA	7419782.665	585448.773
CH-7	CHAXA	7419873.452	585466.798
CH-8	CHAXA	7420067.520	585450.858
CH-9	CHAXA	7420276.243	585276.732
CH-10	CHAXA	7420223.146	585111.661
CH-11	CHAXA	7420191.741	585130.581
CH-12	CHAXA	7420116.303	585060.551
CH-13	CHAXA	7420093.126	585004.839
CH-14	CHAXA	7420120.498	584841.843
CH-15	CHAXA	7420046.840	584860.470
CH-16	CHAXA	7419861.511	584905.132
CH-17	CHAXA	7419758.658	584778.893
CH-18	CHAXA	7419745.687	584721.085
CH-19	CHAXA	7419615.773	584945.341
CH-20	CHAXA	7419619.521	584993.877
CH-21	CHAXA	7419634.284	585095.650
CH-22	CHAXA	7419687.996	585153.877
CH-23	CHAXA	7419646.436	585145.371
CH-24	CHAXA	7419633.051	585205.173

Tabla 0-3: Coordenadas de estacas perimetales en Laguna Puilar

ESTACA	LAGUNA	NORTE	ESTE
PU-1	PUILAR	7422497.716	587947.648

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

PU-2	PUILAR	7422494.928	587994.407
PU-3	PUILAR	7422547.648	588032.679
PU-4	PUILAR	7422626.130	588053.147
PU-5	PUILAR	7422694.711	588115.528
PU-6	PUILAR	7422709.259	588099.324
PU-7	PUILAR	7422692.438	588037.115
PU-8	PUILAR	7422556.394	588018.169
PU-9	PUILAR	7422506.601	587934.498
PU-10	PUILAR	7422455.537	587756.374
PU-11	PUILAR	7422428.008	587540.556
PU-12	PUILAR	7422414.790	587537.822
PU-13	PUILAR	7422392.492	587621.455
PU-14	PUILAR	7422396.304	587697.817
PU-15	PUILAR	7422454.945	587788.393
PU-16	PUILAR	7422502.358	587940.652

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	Investigación y Control Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

Tabla 0-4: Coordenadas de estacas perimetrales en Laguna Salada

ESTACA	LAGUNA	NORTE	ESTE
SA-1	SALADA	7380741.235	587621.941
SA-2	SALADA	7380809.210	587561.742
SA-3	SALADA	7380764.196	587645.076
SA-4	SALADA	7380751.504	587653.839
SA-5	SALADA	7380745.077	587713.864
SA-6	SALADA	7380709.498	587742.065
ES-2	SALADA	7380700.412	587814.050
SA-7	SALADA	7380695.774	587843.675
SA-8	SALADA	7380699.890	587916.970
SA-9	SALADA	7380649.509	587967.862
SA-10	SALADA	7380503.733	588094.877
SA-11	SALADA	7380428.595	588163.175
SA-12	SALADA	7380401.854	588267.958
SA-13	SALADA	7380333.128	588357.604
SA-14	SALADA	7380328.959	588350.472
SA-15	SALADA	7380363.001	588262.455
SA-16	SALADA	7380431.287	588083.790
SA-17	SALADA	7380528.897	587956.476
SA-18	SALADA	7380601.630	587955.664
ES-19	SALADA	7380559.234	587940.340
ES-20	SALADA	7380532.502	587926.946
ES-22	SALADA	7380493.689	587910.850
ESX-1	SALADA	7380453.545	587910.278
ES-25	SALADA	7380367.153	587895.062
SA-19	SALADA	7380347.429	587883.684
ES-27	SALADA	7380289.637	587871.540
ES-28	SALADA	7380257.630	587857.163
ES-29	SALADA	7380216.776	587843.968
ESX-2	SALADA	7380185.158	587822.627

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY

FECHA APROBACIÓN: Junio 2023

FECHA REVISIÓN: Junio 2023

Investigación y Control

Salar de Atacama



ORIGINAL

SA-20	SALADA	7380161.548	587796.130
SA-21	SALADA	7380180.613	587742.392
SA-22	SALADA	7380186.978	587695.731
ES-33	SALADA	7380221.250	587643.501
ES-35	SALADA	7380251.694	587605.911
SA-23	SALADA	7380277.441	587584.521
SA-24	SALADA	7380311.382	587539.938
ESX-3	SALADA	7380424.504	587606.488
ES-39	SALADA	7380480.293	587612.012
SA-25	SALADA	7380512.006	587576.371
ES-41	SALADA	7380507.363	587498.702
ES-42	SALADA	7380535.263	587489.800
ES-43	SALADA	7380546.729	587530.135
ES-44	SALADA	7380572.190	587613.020
ES-45	SALADA	7380566.975	587639.818
SA-26	SALADA	7380667.967	587654.360
ES-47	SALADA	7380672.529	587640.110

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY	FECHA APROBACIÓN: Junio 2023	<i>Investigación y Control</i> Salar de Atacama
	FECHA REVISIÓN: Junio 2023	



ORIGINAL

Tabla 0-5: Coordenadas de estacas perimetrales en Laguna Saladita

ESTACA	LAGUNA	NORTE	ESTE
SATA-1	SALADITA	7381488.059	587020.670
ES-2	SALADITA	7381479.993	587083.094
SATA-23	SALADITA	7381474.012	587106.763
SATA-22	SALADITA	7381422.531	587110.996
ES-5	SALADITA	7381387.880	587105.265
SATA-21	SALADITA	7381356.174	587093.536
SATA-20	SALADITA	7381288.766	587085.966
ES-9	SALADITA	7381229.926	587069.921
SATA-19	SALADITA	7381194.654	587057.540
ES-11	SALADITA	7381144.949	587036.758
SATA-18	SALADITA	7381117.885	587027.567
SATA-15	SALADITA	7381090.138	587023.448
SATA-14	SALADITA	7381025.187	586985.195
SATA-13	SALADITA	7380991.643	587040.389
ES-16	SALADITA	7380928.100	587068.847
SATA-12	SALADITA	7380955.883	587038.616
ES-18	SALADITA	7381004.334	586970.393
ES-19	SALADITA	7381022.724	586946.670
SATA-11	SALADITA	7381026.960	586921.222
ES-21	SALADITA	7381056.648	586889.483
ES-22	SALADITA	7381116.198	586860.374
ES-23	SALADITA	7381229.092	586827.180
SATA-9	SALADITA	7381242.841	586816.383
ES-25	SALADITA	7381293.705	586813.465
ES-26	SALADITA	7381354.048	586784.074
SATA-7	SALADITA	7381385.618	586741.851
SATA-6	SALADITA	7381414.218	586693.343
ES-29	SALADITA	7381419.104	586697.661
SATA-5	SALADITA	7381393.770	586757.048

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY

FECHA APROBACIÓN: Junio 2023

FECHA REVISIÓN: Junio 2023

Investigación y Control

Salar de Atacama



ORIGINAL

ES-32	SALADITA	7381388.779	586823.932
ES-33	SALADITA	7381387.520	586836.811
SATA-4	SALADITA	7381402.804	586905.495
SATA-3	SALADITA	7381453.136	586920.009
ES-36	SALADITA	7381452.191	586936.650
ES-37	SALADITA	7381475.735	586910.109
ES-38	SALADITA	7381528.129	586896.229
SATA-2	SALADITA	7381482.221	586927.254
ES-40	SALADITA	7381478.453	586957.870
SATA-24	SALADITA	7381472.679	587062.590
SATA-8	SALADITA	7381323.256	586766.892
SATA-10	SALADITA	7381137.846	586837.361
SATA-16	SALADITA	7381064.208	587055.224
SATA-17	SALADITA	7381050.974	587084.715
ESX-1	SALADITA	7381311.178	587094.163
ESX-2	SALADITA	7381072.329	586989.689
ESX-3	SALADITA	7381206.513	586820.887
ESX-4	SALADITA	7381387.413	586881.330

CÓDIGO: SGI-GHS-XX/YYY

FECHA APROBACIÓN: Junio 2023

FECHA REVISIÓN: Junio 2023

Investigación y Control

Salar de Atacama



ORIGINAL



Anexo 3.2

Certificaciones y calibraciones de equipos utilizados (noLT)

Certificados flujómetros de bombas agua industrial

Certificados molinete

Certificados sonda para perfil CE

Certificados de multiparamétrico físico-químico

Certificados pozómetro



Anexo 3.2

Certificaciones y calibraciones de equipos utilizados (noLT)

Certificados flujómetros de bombas agua industrial

Certificados molinete Certificados

sonda para perfil CE

Certificados de multiparamétrico físico-químico

Certificados pozómetro

Calibration Certificate - Kalibrierzertifikat - Certificat d'étalonnage

20220906-1159

Type / Typ / Type : OPTIFLUX 5300 C DN150 mm/ 6 inch
 Sales Order / VK-Auftrag / Commande de vente : 110071627 40 3
 Serial Number / Seriennummer / Numéro de série : A22031951
 Electronic revision / Elektronikrevision / Révision électronique : ER3.4.5_

Calibration Method / Kalibriermethode / Méthode d'étalonnage

The flow sensor has been wet calibrated on a flow rig which complies to the traceability requirements of ISO/IEC 17025.

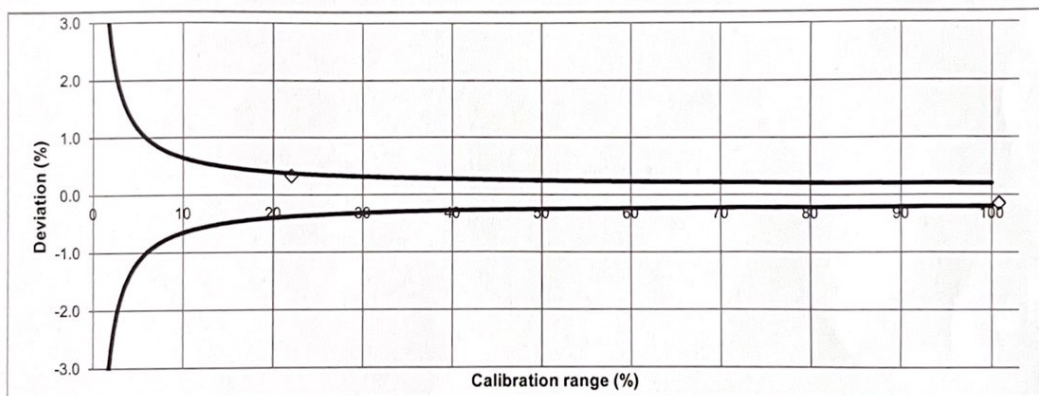
Das Durchflussmessgerät wurde nass auf einem Durchflussprüfstand kalibriert, der den Rückführbarkeitsanforderungen der ISO/IEC 17025 entspricht.

Le capteur de débit a été étalonné en eau sur un banc d'étalonnage conforme aux exigences de traçabilité de l'ISO/IEC 17025.

Test Equipment Data / Kalibrierstanddaten / Données du banc d'étalonnage

Serial Number / Seriennummer / Numéro de série : PSTA19
 Calibration fluid / Kalibrierflüssigkeit / Fluide d'étalonnage : Water / Wasser / Eau 24.7 °C
 Uncertainty / Unsicherheit / Incertitude : 0.02%
 Calibration range / Kalibrierbereich / Gamme d'étalonnage : 100% = 127.2 m³/h

Calibration Results / Kalibrierergebnis / Résultats d'étalonnage



Flow Rate Durchfluss Débit (%)	Set Flow Rate Gewählter Durchfluss Débit réglé (m³/h)	Deviation Abweichung Ecart (%)
101	128	-0.15
22.0	28.0	+0.33

Calibration Data / Kalibrierdaten / Données d'étalonnage

GK : 3.6438
 GKL : 7.2842

Conclusion / Konklusion / Conclusion:

The flow sensor under test is within its specification / Das geprüfte Durchflussmessgerät ist innerhalb seiner Spezifikation /

Le capteur de mesure testé est conforme à sa spécification.

Date / Datum / Date: 2022-09-06

Automated Calibration AppVersion 1.0.1860.0M

1 / 1

This certificate is produced with EDP and valid without signature / Dieses Zertifikat wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig / Ce certificate a été généré par un système automatisé, il est valide sans signature.

KROHNE Altometer, 3313LC12 Dordrecht, Nederland, Tel.: +31 (0)78 6306 300, Fax.: +31 (0)78 6306 390, www.krohne.com

Calibration Certificate - Kalibrierzertifikat - Certificat d'étalonnage

20220907-1133

Type / Typ / Type : OPTIFLUX 5300 C DN150 mm/ 6 inch
 Sales Order / VK-Auftrag / Commande de vente : 110071627 40 5
 Serial Number / Seriennummer / Numéro de série : A22031953
 Electronic revision / Elektronikrevision / Révision électronique : ER3.4.5_

Calibration Method / Kalibriermethode / Méthode d'étalonnage

The flow sensor has been wet calibrated on a flow rig which complies to the traceability requirements of ISO/IEC 17025.

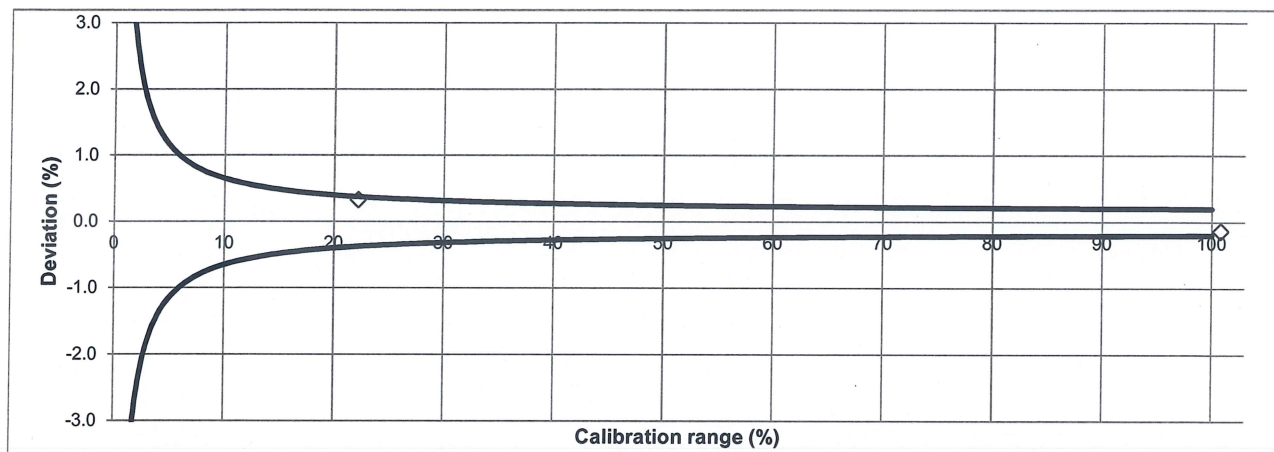
Das Durchflussmessgerät wurde nass auf einem Durchflussprüfstand kalibriert, der den Rückführbarkeitsanforderungen der ISO/IEC 17025 entspricht.

Le capteur de débit a été étalonné en eau sur un banc d'étalonnage conforme aux exigences de traçabilité de l'ISO/IEC 17025.

Test Equipment Data / Kalibrierstanddaten / Données du banc d'étalonnage

Serial Number / Seriennummer / Numéro de série : PSTA19
 Calibration fluid / Kalibrierflüssigkeit / Fluide d'étalonnage : Water / Wasser / Eau 24.7°C
 Uncertainty / Unsicherheit / Incertitude : 0.02%
 Calibration range / Kalibrierbereich / Gamme d'étalonnage : 100% = 127.2 m³/h

Calibration Results / Kalibrierergebnis / Résultats d'étalonnage



Flow Rate Durchfluss Débit (%)	Set Flow Rate Gewählter Durchfluss Débit réglé (m³/h)	Deviation Abweichung Ecart (%)
101	128	-0.14
22.2	28.2	+0.33

Calibration Data / Kalibrierdaten / Données d'étalonnage

GK : 3.622
 GKL : 7.2353

Conclusion / Konklusion / Conclusion:

The flow sensor under test is within its specification / Das geprüfte Durchflussmessgerät ist innerhalb seiner Spezifikation /

Le capteur de mesure testé est conforme à sa spécification.

Date / Datum / Date: 2022-09-07

Automated Calibration AppVersion 1.0.1860.0M

1 / 1

This certificate is produced with EDP and valid without signature / Dieses Zertifikat wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig / Ce certificate a été généré par un système automatisé, il est valide sans signature.

Calibration Certificate - Kalibrierzertifikat - Certificat d'étalonnage

20220830-1098

Type / Typ / Type : OPTIFLUX 5300 C DN150 mm/ 6 inch
 Sales Order / VK-Auftrag / Commande de vente : 110071627 40 1
 Serial Number / Seriennummer / Numéro de série : A22031949
 Electronic revision / Elektronikrevision / Révision électronique : ER3.4.7_

Calibration Method / Kalibriermethode / Méthode d'étalonnage

The flow sensor has been wet calibrated on a flow rig which complies to the traceability requirements of ISO/IEC 17025.

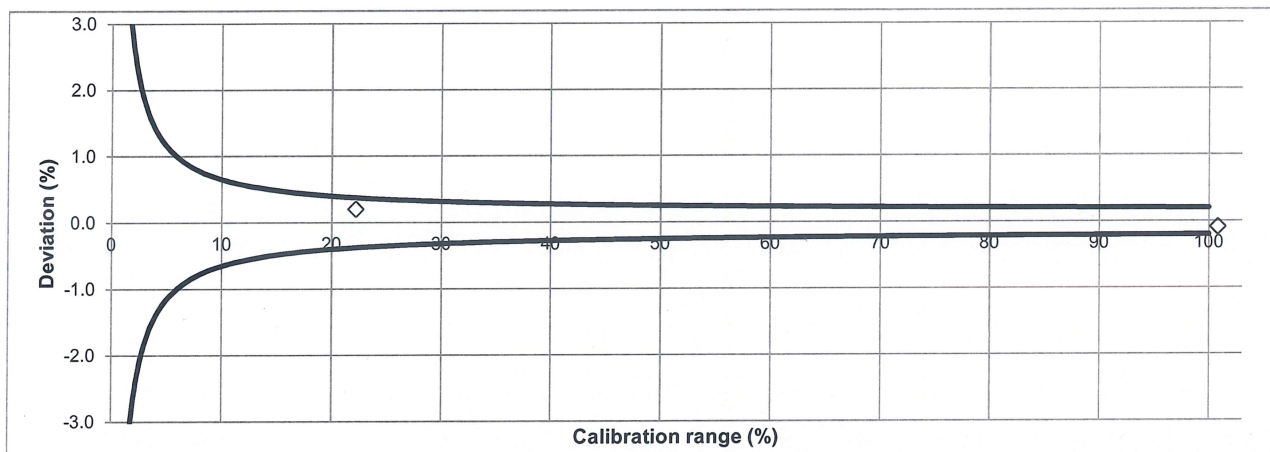
Das Durchflussmessgerät wurde nass auf einem Durchflussprüfstand kalibriert, der den Rückführbarkeitsanforderungen der ISO/IEC 17025 entspricht.

Le capteur de débit a été étalonné en eau sur un banc d'étalonnage conforme aux exigences de traçabilité de l'ISO/IEC 17025.

Test Equipment Data / Kalibrierstanddaten / Données du banc d'étalonnage

Serial Number / Seriennummer / Numéro de série : PSTA19
 Calibration fluid / Kalibrierflüssigkeit / Fluide d'étalonnage : Water / Wasser / Eau 23.6°C
 Uncertainty / Unsicherheit / Incertitude : 0.02%
 Calibration range / Kalibrierbereich / Gamme d'étalonnage : 100% = 127.2 m³/h

Calibration Results / Kalibrierergebnis / Résultats d'étalonnage



Flow Rate Durchfluss Débit (%)	Set Flow Rate Gewählter Durchfluss Débit réglé (m³/h)	Deviation Abweichung Ecart (%)
101	128	-0.09
22.2	28.2	+0.20

Calibration Data / Kalibrierdaten / Données d'étalonnage

GK : 3.5914
 GKL : 7.1735

Conclusion / Konklusion / Conclusion:

The flow sensor under test is within its specification / Das geprüfte Durchflussmessgerät ist innerhalb seiner Spezifikation /

Le capteur de mesure testé est conforme à sa spécification.

Date / Datum / Date: 2022-08-30

Automated Calibration AppVersion 1.0.1860.0M

1 / 1

This certificate is produced with EDP and valid without signature / Dieses Zertifikat wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig / Ce certificate a été généré par un système automatisé, il est valide sans signature.

EU DECLARATION OF CONFORMITY

issued in accordance with the
PRESSURE EQUIPMENT DIRECTIVE (PED) 2014/68/EU
in addition to the general EU Declaration of Conformity of the product

Herewith the manufacturer:

KROHNE Altometer
Kerkeplaat 12
3313 LC Dordrecht
The Netherlands

declares that, in compliance with the above Directive, the product detailed below has been manufactured in accordance with conformity assessment module H, as approved by Lloyd's Register Nederland B.V., K.P. van der Mandelelaan 41A, 3062 MB Rotterdam, The Netherlands (Notified Body No. 0343):

Model : OPTIFLUX 5300 C
Serial number (A-nr) : A22031949
Product description : Flow meter for pipeline installation

Following standards and technical specifications have been applied:

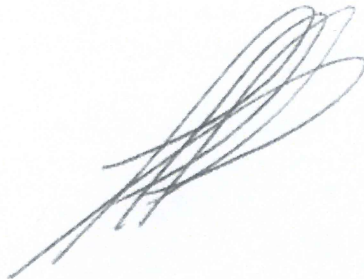
- Flange connection and technical specifications acc. EN 60672

NAME : J.C. van der Graaf

POSITION : Manager Quality Department

DATE : 2022-08-30

SIGNED :



(Note: This declaration becomes invalid if technical or operational modifications are introduced without the manufacturer's consent.)

Special addition to the normal manual, with regard to the

Pressure Equipment Directive 2014/68/EU

This flow meter has been constructed in a way to comply with the demands of the Pressure Equipment Directive 2014/68/EU and is in conformance with our module H.

This flow meter may be used to measure liquids or gasses according to group 1 and 2, as described in the PED.

The user of the flow meter has the responsibility to make sure that the maximum pressure and / or maximum temperature inside the flow meter can never exceed the specified maximum value as mentioned on the name plate of the flow meter or in the manual, and -if applicable- that the selected materials of the flow meter are suited for the medium that will be used inside the flowmeter.

The user shall check all parts under pressure to make sure that these parts will maintain in good condition, in such a way that the safety of the personnel using the flow meter and the environment will be assured. Therefore, a regular visual inspection is recommended to check if there is no excessive corrosion on the parts under pressure.

The flow meter must be mounted in the pipeline in such a way that no forces or torques from the connecting pipework will be introduced to the flow meter.

Do not expose the flow meter to intense vibration (such as mobile applications) as the instrument is tested for a normal vibration level.

成績表 TEST CERTIFICATE

製品名称 PRODUCT NAME	電磁流量計 一体形 MAGNETIC FLOWMETER INTEGRAL TYPE	タグNo. TAG No.	=====
形名 MODEL	AXG150-GA000CA1AH222B-2JF21/GRL/SCT/MC/L2		
手配 No. ORDER No.	2008143879-000004-0002	スタイル STYLE	S1
口径 SIZE	150 mm	計器番号 SERIAL No.	S5Y703946
実流設定スパン FLOW TEST SPAN	0 - 2.000 m/s		

実流量検査
ACTUAL FLOW TEST

許容差
ACCURACY ±0.3% OF RATE

設定値 Q(%) [V(m/s)] SET FLOW VALUE	出力 OUTPUT		誤差 (% OF RATE) ERROR	流体温度 (°C) FLUID TEMP
	基準値 (m3/h) DESIRED	実測値 (m3/h) ACTUAL		
0.0 [0.00]	0.00	0.00	0.00	20.4
23.4 [0.47]	29.83	29.86	+0.10	20.4
50.4 [1.01]	64.07	64.07	0.00	20.4
97.7 [1.95]	124.29	124.29	0.00	20.4
=====	=====	=====	=====	=====
メータファクタ METER FACTOR	L	0.9883	H	0.9436

項目 ITEM		結果 RESULT	項目 ITEM		結果 RESULT
プロセス接続検査 PROCESS CONNECTION	ASME Class 150 フランジ形	良, GOOD	I/O1	電流出力検査 CURRENT OUTPUT	良, GOOD
	ASME Class 150 Flange Type		I/O2	パルス・ステータス出力検査 PULSE/STATUS OUTPUT	良, GOOD
配線口検査 CABLE ENTRY	ASME 1/2NPT めねじ	良, GOOD	I/O3	ステータス入力検査 STATUS INPUT	良, GOOD
	ASME 1/2NPT Female Screw		I/O4	パルス・ステータス出力検査 PULSE/STATUS OUTPUT	良, GOOD
絶縁抵抗検査 INSULATION RESISTANCE TEST	(1)電源端子ー接地端子 POWER TERM. to GND TERM.	良, GOOD	通信機能検査 COMMUNICATION		良, GOOD
	(2)電源端子ー入出力端子 POWER TERM. to IN/OUT TERM. 100 MΩ, 500 V DC		表示器検査 DISPLAY		良, GOOD
	(3)接地端子ー入出力端子 GND TERM. to IN/OUT TERM.	良, GOOD	漏洩検査 LEAK TEST		良, GOOD
	(4)入出力端子ー入出力端子 IN/OUT TERM. to IN/OUT TERM. 20 MΩ, 100 V DC or 125 V DC		外観検査 APPEARANCE		良・GOOD
耐電圧検査 WITHSTAND VOLTAGE TEST	(1)電源端子ー接地端子 POWER TERM. to GND TERM. (2)電源端子ー入出力端子 POWER TERM. to IN/OUT TERM. 1400 V AC, 2 sec	良, GOOD			

NOTES

日付 DATE	2022-07-22	室内温度, 湿度 AMBIENT TEMP. & HUM.	22 °C & 77 %
検査者 INSPECTOR	XU BINGJIE	承認者 APPROVED BY	WU XUEYAN

YOKOGAWA

QIC 01E21D02-01Z1
Ed3: Oct. 2018



Anexo 3.2

Certificaciones y calibraciones de equipos utilizados (noLT)

Certificados flujómetros de bombas agua industrial

Certificados molinete

Certificados sonda para perfil CE

Certificados de multiparamétrico físico-químico

Certificados pozómetro

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N°	913
Orden de Trabajo	577
Página	1 de 4

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SQM SALAR S.A	Fecha de Calibración:	12/09/2023
Nombre Cliente:	Ramon Eduardo Queizal Zurita	Fecha de Emisión:	25/09/2023
Dirección:	Los Militares 4290, Las Condes		

IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM CALIBRADO

Descripción:	Medidor de flujo con sonda	Rango de Medición:	0,05 a 2,0 m/s	m/s
Marca:	OTT	Resolución:	0,001	m/s
Modelo:	Z400			
N° Serie:	450609			

DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar:	Laboratorio CCA - INH	Método:	Comparación directa patrón
Fecha Recepción:	04/09/2023	Procedimiento:	P-UCI-CCA-01 V.8
Temperatura Inicio:	Agua 12,8°C - Ambiental 14,2°C	Norma Referencia :	ISO 3455:2021
Temperatura Terminó:	Agua 12,7°C - Ambiental 13,7°C	Humedad Relativa :	80,5

IDENTIFICACIÓN DE PATRONES Y TRAZABILIDAD

Descripción:	Rueda de distancia / Base de tiempo	Trazabilidad:	IDIC E INACAL
Marca:	INH - INH	Certificado N°:	IDIC L-3776 / INACAL LTF009-2022
Modelo:	N/A - N/A	Validos Hasta:	Diciembre 2024
N° Serie:	No tiene - No tiene		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 913

Página 2 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Tabla / Gráfico y Ecuación de Calibración)

Resultados de la Calibración						
Serie	Valor Nominal	Lectura Patrón	Lectura Calibrando	Error Promedio	Incertidumbre	
N°	m/s	m/s	m/s	m/s	± m/s	± %
1	0,063	0,063	0,059	-0,004	0,003	4,83
2	0,424	0,424	0,426	0,002	0,004	1,0
3	1,010	1,010	1,007	-0,003	0,010	1,0
4	1,493	1,493	1,491	-0,001	0,015	1,0
5	1,961	1,961	1,958	-0,003	0,020	1,0

Dirección Ejecutiva: Nataniel Cox 31 Of. 36, Santiago - Fono: 227824102 V.07

Laboratorio Hidráulico: Concordia 0620, Peñaflores - Fono: 227824143

www.inh.cl

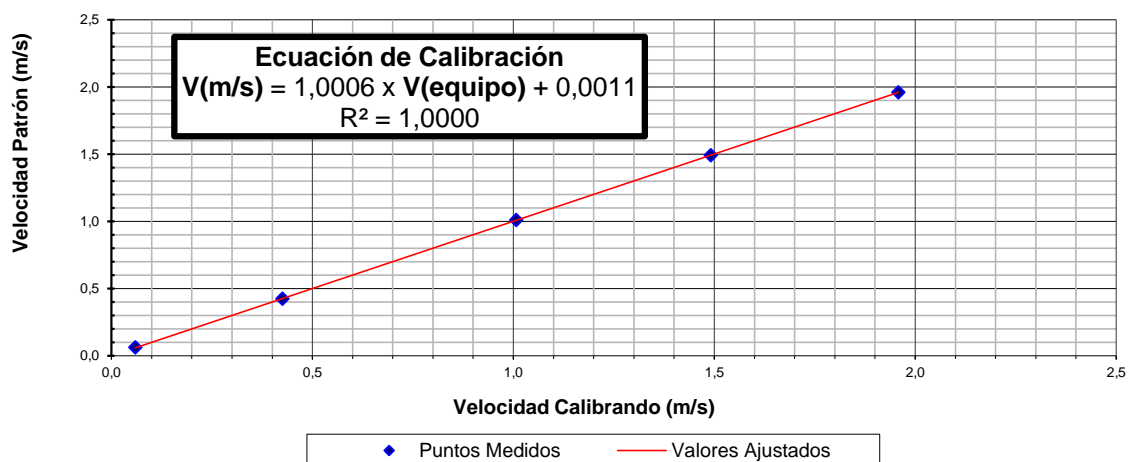
contacto: <http://oirs.mop.gov.cl/>

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 913

Página 3 de 4

Gráfica y Ecuación de Calibración





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 913

Página 4 de 4

OBSERVACIONES

1. En las mediciones se reporta la incertidumbre expandida con un factor de cobertura $K = 2$ para un nivel de confianza del 95 %.
2. Se efectúan 5 series (Flujo de prueba) con 5 lecturas cada una, con las cuales se calcula la ecuación de calibración.
3. La mejor capacidad de medición declarada por el laboratorio es de un 4,83% de la lectura para rangos de velocidad de 0,06 m/s a 0,19 m/s y de 1% de la lectura para rangos de velocidad de 0,2 a 3,37 m/s
4. Los resultados en este informe sólo están relacionados con el instrumento calibrado y corresponden a las condiciones en que se realizó la calibración. Calibración realizada con molinete C2-serie 269185 y hélice número 2 serie 441632.
5. El uso de los resultados obtenidos así como del instrumento calibrado, se dejan a criterio del cliente.
6. La trazabilidad de las mediciones se asegura mediante la calibración de los patrones en laboratorios acreditados o que demuestran su trazabilidad al SI
7. El laboratorio posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la norma NCh-ISO/IEC 17025:2017 "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y Calibración"
8. Esta prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización de la Unidad de Calibraciones e Instrumentación del INH.

	Ejecutó:	Autorizó:
Firma		
Nombre	Roberto Mansilla Guarda	Roberto Mansilla Guarda
Cargo	Coordinador de Área	Jefe (S) de Unidad de Calibraciones e Instrumentación

FIN DEL CERTIFICADO



Anexo 3.2

Certificaciones y calibraciones de equipos utilizados (noLT)

Certificados flujómetros de bombas agua industrial

Certificados molinete

Certificados sonda para perfil CE

Certificados de multiparamétrico físico-químico

Certificados pozómetro

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO **Sonda Multiparamétrica SEBA 1 PSAH**
Item

MODELO **KLL-Q-2**
MODEL

NUMERO DE SERIE **4923**
Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN **08/12/2023**
Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN **1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION**
Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.30	25.00	°C
Conductividad	111.806	111.800	mS/cm

Calibración realizada bajo el sistema de compensación de temperatura con porcentaje de 1,9% a 25°C
Constante de la célula 0.423170

Conductividad: Calibración con solución patrón de conductividad Hannah de 111.800 mS/cm a 25° C



ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ RUT: 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 08/12/23,
10:30 Hr.

Fecha de Emisión
Date of issue
08/12/23

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO

Sonda Multiparamétrica SEBA 1 PSAH

Item

MODELO

KLL-Q-2

MODEL

NUMERO DE SERIE

4923

Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN

09/11/2023

Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN

1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.46	25.00	°C
Conductividad	111.814	111.800	mS/cm

Calibración realizada bajo el sistema de compensación de temperatura con porcentaje de 1,9% a 25°C
Constante de la célula 0.423181

Conductividad: Calibración con solución patrón de conductividad Hannah de 111.800 mS/cm a 25° C

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ RUT: 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 09/11/23,
09:30 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
09/11/23

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama
Gerencia de Hidrogeología
Superintendencia de Recursos Hídricos y
Medio Ambiente.

OBJETO **Sonda Multiparamétrica SEBA 1 PSAH**

Item

MODELO **KLL-Q-2**

MODEL

NUMERO DE SERIE **4923**

Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN **11/06/2023**

Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN **1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION**

Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	23.40	25.00	°C
Conductividad	111.760	111.800	mS/cm

Calibración realizada bajo el sistema de compensación de temperatura con porcentaje de 1,9% a 25°C
Constante de la célula 0.417145

Conductividad: Calibración con solución patrón de conductividad Hannah de 111.800 mS/cm a 25° C

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ RUT: 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 11/06/23,
07:30 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
11/06/23

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO **Sonda Multiparamétrica SEBA 1 PSAH**

Item

MODELO **KLL-Q-2**

MODEL

NUMERO DE SERIE **4923**

Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN **12/10/2023**

Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN **1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION**

Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.20	25.00	°C
Conductividad	111.805	111.800	mS/cm

Calibración realizada bajo el sistema de compensación de temperatura con porcentaje de 1,9% a 25°C
Constante de la célula 0.415030

Conductividad: Calibración con solución patrón de conductividad Hannah de 111.800 mS/cm a 25° C

ARMANDO ANTONIO MONDACA

VASQUEZ RUT: 17.712.935-6

SUPERVISOR TECNICO DE

INSTRUMENTACION, FECHA DE

CALIBRACION 12/10/23,

15:30 Hr.



Fecha de Emisión

Date of issue

12/10/23

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama
Gerencia de Hidrogeología
Superintendencia de Recursos Hídricos y
Medio Ambiente.

OBJETO **Sonda Multiparamétrica SEBA 1 PSAH**

Item

MODELO **KLL-Q-2**

MODEL

NUMERO DE SERIE **4923**

Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN **15/09/2023**

Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN **1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION**

Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.50	25.00	°C
Conductividad	111.790	111.800	mS/cm

Calibración realizada bajo el sistema de compensación de temperatura con porcentaje de 1,9% a 25°C
Constante de la célula 0.416400

Conductividad: Calibración con solución patrón de conductividad Hannah de 111.800 mS/cm a 25° C

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ RUT: 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 15/09/23,
10:30 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
15/09/23

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO

Item

Sonda Multiparamétrica SEBA 1 PSAH

MODELO

MODEL

KLL-Q-2

NUMERO DE SERIE

Serial Number

4923

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of Calibration

18/08/2023

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN

Calibration Vigency

1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	25.05	25.00	°C
Conductividad	111.810	111.800	mS/cm

Calibración realizada bajo el sistema de compensación de temperatura con porcentaje de 1,9% a 25°C
Constante de la célula 0.416375

Conductividad: Calibración con solución patrón de conductividad Hannah de 111.800 mS/cm a 25° C

ARMANDO ANTONIO MONDACA

VASQUEZ RUT: 17.712.935-6

SUPERVISOR TECNICO DE

INSTRUMENTACION, FECHA DE

CALIBRACION 18/08/23,

12:00 Hr.



Fecha de Emisión

Date of issue

18/08/23

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama
Gerencia de Hidrogeología
Superintendencia de Recursos Hídricos y
Medio Ambiente.

OBJETO **Sonda Multiparamétrica SEBA 1 PSAH**

Item

MODELO **KLL-Q-2**

MODEL

NUMERO DE SERIE **4923**

Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN **20/07/2023**

Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN **1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION**

Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.85	25.00	°C
Conductividad	111.780	111.800	mS/cm

Calibración realizada bajo el sistema de compensación de temperatura con porcentaje de 1,9% a 25°C
Constante de la célula 0.416425

Conductividad: Calibración con solución patrón de conductividad Hannah de 111.800 mS/cm a 25° C

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ RUT: 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 20/07/23,
16:00 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
20/07/23



Anexo 3.2

Certificaciones y calibraciones de equipos utilizados (noLT)

Certificados flujómetros de bombas agua industrial

Certificados molinete

Certificados sonda para perfil CE

Certificados de multiparamétrico físico-químico

Certificados pozómetro

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO

Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 1 PSAH

Item

MODELO

3320

MODEL

NUMERO DE SERIE

Equipo 1 PSAH, Sensor Conductividad 21460317, Sensor Ph X222605285

Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN

09/12/2023

Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN

1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.9	25.00	°C
Conductividad	1413	1413	uS/cm
Ph	4.01	4.01	Ph
Ph	7.01	7.01	Ph
Ph	10.01	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.473

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 09/12/23, 1100 Hr.



Fecha de Emisión

Date of issue

09/12/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama
Gerencia de Hidrogeología
Superintendencia de Recursos Hídricos y
Medio Ambiente.

OBJETO <i>Item</i>	Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 1 PSAH
MODELO <i>MODEL</i>	3320
NUMERO DE SERIE <i>Serial Number</i>	Equipo 1 PSAH, Sensor Conductividad 21460317, Sensor Ph X222605285
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of Calibration</i>	10/11/2023
VIGENCIA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Vigency</i>	1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.6	25.00	°C
Conductividad	1412	1413	uS/cm
Ph	4.01	4.01	Ph
Ph	7.01	7.01	Ph
Ph	10.01	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.470

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 10/11/23, 1000 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
10/11/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama
Gerencia de Hidrogeología
Superintendencia de Recursos Hídricos y
Medio Ambiente.

OBJETO <i>Item</i>	Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 1 PSAH
MODELO <i>MODEL</i>	3320
NUMERO DE SERIE <i>Serial Number</i>	Equipo 1 PSAH, Sensor Conductividad 21460317, Sensor Ph X222605285
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of Calibration</i>	13/10/2023
VIGENCIA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Vigency</i>	1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.3	25.00	°C
Conductividad	1413	1413	uS/cm
Ph	4.01	4.01	Ph
Ph	7.01	7.01	Ph
Ph	10.01	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.472

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 13/10/23, 1210 Hr.

Fecha de Emisión
Date of issue
13/10/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama
Gerencia de Hidrogeología
Superintendencia de Recursos Hídricos y
Medio Ambiente.

OBJETO **Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 1 PSAH**
Item

MODELO **3320**
MODEL

NUMERO DE SERIE **Equipo 1 PSAH, Sensor Conductividad 21460317, Sensor Ph X222605285**
Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN **16/09/2023**
Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN **1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION**
Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.80	25.00	°C
Conductividad	1413	1413	uS/cm
Ph	4.010	4.01	Ph
Ph	7.013	7.01	Ph
Ph	10.011	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.470

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 16/09/23, 0900 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
16/09/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO

Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 1 PSAH

Item

MODELO

3320

MODEL

NUMERO DE SERIE

Equipo 1 PSAH, Sensor Conductividad 21460317, Sensor Ph X222605285

Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN

17/08/2023

Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN

1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.56	25.00	°C
Conductividad	1413	1413	uS/cm
Ph	4.008	4.01	Ph
Ph	7.010	7.01	Ph
Ph	10.015	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.472

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 17/08/23, 1700 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
17/08/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO

Item

Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 1 PSAH

MODELO

MODEL

3320

NUMERO DE SERIE

Serial Number

Equipo 1 PSAH, Sensor Conductividad 21460317, Sensor Ph X222605285

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of Calibration

19/07/2023

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN

Calibration Vigency

1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.2	25.00	°C
Conductividad	1411	1413	uS/cm
Ph	4.00	4.01	Ph
Ph	7.00	7.01	Ph
Ph	10.00	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.469

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 19/07/23, 0800 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
19/07/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO

Item

Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 2 PSAH

MODELO

MODEL

3320

NUMERO DE SERIE

Serial Number

Equipo 2 PSAH, Sensor Conductividad 22100193, Sensor Ph X214603339

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of Calibration

09/12/2023

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN

Calibration Vigency

1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	25.10	25.00	°C
Conductividad	1414	1413	uS/cm
Ph	4.06	4.01	Ph
Ph	7.04	7.01	Ph
Ph	10.01	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.478

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 09/12/23, 1130 Hr.



Fecha de Emisión

Date of issue

09/12/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO

Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 2 PSAH

Item

MODELO

3320

MODEL

NUMERO DE SERIE

Equipo 2 PSAH, Sensor Conductividad 22100193, Sensor Ph X214603339

Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN

10/11/2023

Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN

1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.8	25.00	°C
Conductividad	1414	1413	uS/cm
Ph	4.00	4.01	Ph
Ph	7.00	7.01	Ph
Ph	10.00	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.476

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 10/11/23, 1030 Hr.



Fecha de Emisión

Date of issue

10/11/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama

Gerencia de Hidrogeología

Superintendencia de Recursos Hídricos y

Medio Ambiente.

OBJETO

Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 2 PSAH

Item

MODELO

3320

MODEL

NUMERO DE SERIE

Equipo 2 PSAH, Sensor Conductividad 22100193, Sensor Ph X214603339

Serial Number

FECHA DE CALIBRACIÓN

13/10/2023

Date of Calibration

VIGENCIA DE CALIBRACIÓN

1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Calibration Vigency

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.70	25.00	°C
Conductividad	1413	1413	uS/cm
Ph	4.011	4.01	Ph
Ph	7.010	7.01	Ph
Ph	10.011	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.473

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 13/10/23, 1130 Hr.



Fecha de Emisión

Date of issue

13/10/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama
Gerencia de Hidrogeología
Superintendencia de Recursos Hídricos y
Medio Ambiente.

OBJETO <i>Item</i>	Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 2 PSAH
MODELO <i>MODEL</i>	3320
NUMERO DE SERIE <i>Serial Number</i>	Equipo 2 PSAH, Sensor Conductividad 22100193, Sensor Ph X214603339
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of Calibration</i>	16/09/2023
VIGENCIA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Vigency</i>	1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.64	25.00	°C
Conductividad	1415	1413	uS/cm
Ph	4.014	4.01	Ph
Ph	7.011	7.01	Ph
Ph	10.008	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.474

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 16/09/23, 0930 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
16/09/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama
Gerencia de Hidrogeología
Superintendencia de Recursos Hídricos y
Medio Ambiente.

OBJETO <i>Item</i>	Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 2 PSAH
MODELO <i>MODEL</i>	3320
NUMERO DE SERIE <i>Serial Number</i>	Equipo 2 PSAH, Sensor Conductividad 22100193, Sensor Ph X214603339
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of Calibration</i>	17/08/2023
VIGENCIA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Vigency</i>	1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.2	25.00	°C
Conductividad	1411	1413	uS/cm
Ph	4.010	4.01	Ph
Ph	7.005	7.01	Ph
Ph	10.011	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.470

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 17/08/23, 1730 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
17/08/2023

Servicio de mantenimiento, instrumentación y

Calibración de equipos de Geofísica.

Salar de Atacama
Gerencia de Hidrogeología
Superintendencia de Recursos Hídricos y
Medio Ambiente.

OBJETO <i>Item</i>	Sonda Multiparamétrica WTW 3320 Equipo 2 PSAH
MODELO <i>MODEL</i>	3320
NUMERO DE SERIE <i>Serial Number</i>	Equipo 2 PSAH, Sensor Conductividad 22100193, Sensor Ph X214603339
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of Calibration</i>	19/07/2023
VIGENCIA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Vigency</i>	1 MES A PARTIR DE FECHA DE CALIBRACION

Sensor	Medición Actual	Medición Referencia	Unidad
Temperatura	24.5	25.00	°C
Conductividad	1415	1413	uS/cm
Ph	4.014	4.01	Ph
Ph	7.008	7.01	Ph
Ph	10.016	10.01	Ph

Equipo calibrado con compensación 1,9%/°C, LIN, TRUE 25

Conductividad: Calibración con solución Hanna Instruments HI7031 1413 uS/cm

PH: pH: Calibración con solución de pH 7.01 HI7007L/C y pH 4.01 HI7004L/C, pH 10.01 HI7010L/C

Constante de célula: 0.470

ARMANDO ANTONIO MONDACA
VASQUEZ 17.712.935-6
SUPERVISOR TECNICO DE
INSTRUMENTACION, FECHA DE
CALIBRACION 19/07/23, 0830 Hr.



Fecha de Emisión
Date of issue
19/07/2023



Anexo 3.2

Certificaciones y calibraciones de equipos utilizados (noLT)

Certificados flujómetros de bombas agua industrial

Certificados molinete

Certificados sonda para perfil CE

Certificados de multiparamétrico físico-químico

Certificados pozómetro

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60677** Fecha de Emisión: 2023-08-17 Orden de Trabajo: 541218

DATOS DEL CLIENTE

Cliente : **S.Q.M. SALAR S.A.**
Dirección : El Trovador N° 4282, Las Condes, Santiago.
Descripción del Ítem : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)
Marca : SOLINST
Modelo : 101 M3/P2/30M
Serie y/o código Interno : 501783 / N/A
Sello de calibración : A56356

DATOS DEL TRAZABILIDAD

Patrón Utilizado : Cinta Métrica Chesterman 30 m
Número Identificación : LR1-3
Marca : Chesterman
Modelo : N.A.
Certificado de Calibración : 821/279348-10
Próxima Calibración : 2025/03
Emitido por : NIST
Trazabilidad Inmediata : 1297

DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar de la calibración : Laboratorio de Calibración CESMEC S.A. - Santiago
Condiciones ambientales : (17,0 ± 0,6) °C (49,3 ± 7,2) %HR
Método / Procedimiento : Comparación / PCE 131-700-408 Rev. 07
Tensión : 5 kg
Fecha de calibración : 2023-08-16

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o Internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional (SI).

El Laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.

Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.

El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.

Los resultados obtenidos sólo están relacionados a los ítems calibrados.

Juan Pablo García G.
Gerente de Laboratorios

Código Verificación: 923a5a2226 - Verificar en <https://firmador.bureauveritas.cl/verificacion>

Notas generales asociadas al alcance de los certificados: <https://firmador.bureauveritas.cl/NotasGenerales>

Este documento se encuentra autorizado con firma electrónica avanzada. Este documento está dada por la Ley N°19.799.

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60677**

Descripción del Item : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)
Rango de calibración : 0-30000 mm
Mínima división : 1 mm

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Cinta (mm)

Indicación del Instrumento	Indicación del Patrón	Error promedio	Incertidumbre
1000	999,9	0,1	0,6
3000	2999,8	0,2	0,6
5000	4999,7	0,3	0,6
10000	9998,7	1,3	0,6
15000	14998,0	2,0	0,6
20000	19997,7	2,3	0,8
25000	24997,3	2,7	0,8
30000	29996,3	3,7	0,8

Plomada (mm)

Descripción	Error	Incertidumbre
Cinta - Plomada	1,4	0,1

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura $k=2$. El valor del mensurando se encuentra razonablemente dentro del intervalo indicado de valores, con una probabilidad de aproximadamente 95%

Observaciones:

Los resultados corresponden a la longitud desde el cero al punto de calibración y a una temperatura de referencia de La cinta fue inspeccionada visualmente en su longitud.

Sensor de agua responde de forma normal a lo requerido.

De acuerdo a los resultados, la cinta cumple con la tolerancia indicada en la norma de referencia Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 3 - Tank , para las cintas de trabajo (± 2 mm)"

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60677**

INFORMACIÓN IMPORTANTE

1. El presente certificado de calibración corresponde a un documento oficial y original, emitido por la División de Metrología de CESMEC S.A. Para verificar su autenticidad, visite el sitio web <http://firmador.bureauveritas.cl/verificación>
2. Los métodos de muestreo que emplea CESMEC S.A. se basan en sistemas estadísticos reconocidos internacionalmente; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a CESMEC S.A.
3. El uso, alcance o valor estadístico que se da a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto

Santiago

Avda. Marathon N° 2595, Macul
Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135

Arica

Pje. Angelmó N° 2381, Saucache Sur
Fono: (56-9) 159 4213

Iquique

Ruta A-16, Kilómetro 10, N° 4544, Alto Hospicio
Fono: (56-57) 240 5000

Calama

Camino Antofagasta S/N Block ST-29, Parque Industrial APIAC
Fono: (56-55) 2340 507

Antofagasta

Avda. Ruta El Cobre N° 320, galpón 12, Plaza de Negocios, Sector La Negra
Fono: (56-55) 2638 200

Copiapó

Los Carrera N° 3533, Villa Modelo
Fono - Fax: (56-52) 2221 091
Juan Martinez N° 711 - Fono: (56-52) 233 6939

Concepción

Av. Collao N° 2137, 2B Block Lote
Fono: (56-41) 220 5600 - Fax: (56-41) 2258 3829

Puerto Montt

Calle 1, Bodega 2, N° 910, Parque Tyrol
Fono: (56-65) 2225 025

Punta Arenas

Avenida Bulnes N° 01135
Fono: (56-61) 2237 211

www.cesmec.cl

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60678** Fecha de Emisión: 2023-08-17 Orden de Trabajo: 541218

DATOS DEL CLIENTE

Cliente : **S.Q.M. SALAR S.A.**
Dirección : El Trovador N° 4282, Las Condes, Santiago.
Descripción del Ítem : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)
Marca : SOLINST
Modelo : 101 M3/P2/30M
Serie y/o código Interno : 517870 / N/A
Sello de calibración : A56357

DATOS DEL TRAZABILIDAD

Patrón Utilizado : Cinta Métrica Chesterman 30 m
Número Identificación : LR1-3
Marca : Chesterman
Modelo : N.A.
Certificado de Calibración : 821/279348-10
Próxima Calibración : 2025/03
Emitido por : NIST
Trazabilidad Inmediata : 1297

DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar de la calibración : Laboratorio de Calibración CESMEC S.A. - Santiago
Condiciones ambientales : (17,0 ± 0,6) °C (49,3 ± 7,2) %HR
Método / Procedimiento : Comparación / PCE 131-700-408 Rev. 07
Tensión : 5 kg
Fecha de calibración : 2023-08-16

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o Internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional (SI).

El Laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.

Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.

El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.

Los resultados obtenidos sólo están relacionados a los ítems calibrados.

Juan Pablo García G.
Gerente de Laboratorios

Código Verificación: c64c1bfaec - Verificar en <https://firmador.bureauveritas.cl/verificacion>

Notas generales asociadas al alcance de los certificados: <https://firmador.bureauveritas.cl/NotasGenerales>

Este documento se encuentra autorizado con firma electrónica avanzada. Este documento está dada por la Ley N°19.799.

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60678**

Descripción del Item : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)
Rango de calibración : 0-30000 mm
Mínima división : 1 mm

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Cinta (mm)

Indicación del Instrumento	Indicación del Patrón	Error promedio	Incertidumbre
1000	999,9	0,1	0,6
3000	2999,5	0,5	0,6
5000	4999,3	0,7	0,6
10000	10000,3	-0,3	0,6
15000	15000,5	-0,5	0,6
20000	20001,7	-1,7	0,8
25000	25001,8	-1,8	0,8
30000	30002,8	-2,8	0,8

Plomada (mm)

Descripción	Error	Incertidumbre
Cinta - Plomada	1,4	0,1

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura $k=2$. El valor del mensurando se encuentra razonablemente dentro del intervalo indicado de valores, con una probabilidad de aproximadamente 95%

Observaciones:

Los resultados corresponden a la longitud desde el cero al punto de calibración y a una temperatura de referencia de La cinta fue inspeccionada visualmente en su longitud.

Sensor de agua responde de forma normal a lo requerido.

De acuerdo a los resultados, la cinta cumple con la tolerancia indicada en la norma de referencia Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 3 - Tank , para las cintas de trabajo (± 2 mm)

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60678**

INFORMACIÓN IMPORTANTE

1. El presente certificado de calibración corresponde a un documento oficial y original, emitido por la División de Metrología de CESMEC S.A. Para verificar su autenticidad, visite el sitio web <http://firmador.bureauveritas.cl/verificación>
2. Los métodos de muestreo que emplea CESMEC S.A. se basan en sistemas estadísticos reconocidos internacionalmente; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a CESMEC S.A.
3. El uso, alcance o valor estadístico que se da a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto

Santiago

Avda. Marathon N° 2595, Macul
Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135

Arica

Pje. Angelmó N° 2381, Saucache Sur
Fono: (56-9) 159 4213

Iquique

Ruta A-16, Kilómetro 10, N° 4544, Alto Hospicio
Fono: (56-57) 240 5000

Calama

Camino Antofagasta S/N Block ST-29, Parque Industrial APIAC
Fono: (56-55) 2340 507

Antofagasta

Avda. Ruta El Cobre N° 320, galpón 12, Plaza de Negocios, Sector La Negra
Fono: (56-55) 2638 200

Copiapó

Los Carrera N° 3533, Villa Modelo
Fono - Fax: (56-52) 2221 091
Juan Martinez N° 711 - Fono: (56-52) 233 6939

Concepción

Av. Collao N° 2137, 2B Block Lote
Fono: (56-41) 220 5600 - Fax: (56-41) 2258 3829

Puerto Montt

Calle 1, Bodega 2, N° 910, Parque Tyrol
Fono: (56-65) 2225 025

Punta Arenas

Avenida Bulnes N° 01135
Fono: (56-61) 2237 211

www.cesmec.cl

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 59192** Fecha de Emisión: 2023-01-03 Orden de Trabajo: 533485

DATOS DEL CLIENTE

Cliente : **S.Q.M. SALAR S.A.**
Dirección : Los Militares N° 7290, Las Condes, Santiago.
Descripción del Ítem : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)
Marca : SOLINST
Modelo : 101/P2/M3. 150M
Serie y/o código Interno : 519156 /
Sello de calibración : A76004

DATOS DEL TRAZABILIDAD

Patrón Utilizado : Cinta Métrica Chesterman 30 m
Número Identificación : LR1-3
Marca : Chesterman
Modelo : N.A.
Certificado de Calibración : 821/279348-10
Próxima Calibración : 2023/03
Emitido por : NIST
Trazabilidad Inmediata : 1297

DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar de la calibración : Laboratorio de Calibración CESMEC S.A. - Santiago
Condiciones ambientales : (21,0 ± 0,6) °C (37,8 ± 7,2) %HR
Método / Procedimiento : Comparación / PCE 131-700-408 Rev. 07
Tensión : 5 kg
Fecha de calibración : 2022-12-29

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o Internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional (SI).

El Laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.

Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.

El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.

Los resultados obtenidos sólo están relacionados a los ítems calibrados.

Rigoberto Becerra Olivares
Supervisor de Laboratorio

Código Verificación: 882c4245b4 - Verificar en <https://firmador.bureauveritas.cl/verificacion>

Notas generales asociadas al alcance de los certificados: <https://firmador.bureauveritas.cl/NotasGenerales>

Este documento se encuentra autorizado con firma electrónica avanzada. La validez de este documento está dada por la Ley N°19.799.

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 59192**

Descripción del Item : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)

Rango de calibración : 0-150000 mm

Mínima división : 10 mm

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Cinta (mm)

Indicación del Instrumento	Indicación del Patrón	Error promedio	Incertidumbre
5000	5000,0	0,0	0,6
10000	9999,0	1,0	0,6
20000	19998,3	1,7	0,6
30000	29998,0	2,0	0,6
40000	39997,3	2,7	0,8
50000	49996,0	4,0	0,8
90000	89998,3	1,7	1,0
110000	109999,6	0,4	1,2
130000	129998,6	1,4	1,3
150000	149999,2	0,9	1,3

Plomada (mm)

Descripción	Error	Incertidumbre
Cinta - Plomada	-3,4	0,1

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura $k=2$. El valor del mensurando se encuentra razonablemente dentro del intervalo indicado de valores, con una probabilidad de aproximadamente 95%

Observaciones:

Los resultados corresponden a la longitud desde el cero al punto de calibración y a una temperatura de referencia de 20°C.

La cinta fue inspeccionada visualmente en su longitud.

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 59192**

INFORMACIÓN IMPORTANTE

1. El presente certificado de calibración corresponde a un documento oficial y original, emitido por la División de Metrología de CESMEC S.A. Para verificar su autenticidad, visite el sitio web <http://firmador.bureauveritas.cl/verificación>
2. Los métodos de muestreo que emplea CESMEC S.A. se basan en sistemas estadísticos reconocidos internacionalmente; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a CESMEC S.A.
3. El uso, alcance o valor estadístico que se da a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto

Santiago

Avda. Marathon N° 2595, Macul
Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135

Arica

Pje. Angelmó N° 2381, Saucache Sur
Fono: (56-9) 159 4213

Iquique

Ruta A-16, Kilómetro 10, N° 4544, Alto Hospicio
Fono: (56-57) 240 5000

Calama

Camino Antofagasta S/N Block ST-29, Parque Industrial APIAC
Fono: (56-55) 2340 507

Antofagasta

Avda. Ruta El Cobre N° 320, galpón 12, Plaza de Negocios, Sector La Negra
Fono: (56-55) 2638 200

Copiapó

Los Carrera N° 3533, Villa Modelo
Fono - Fax: (56-52) 2221 091
Juan Martínez N° 711 - Fono: (56-52) 233 6939

Concepción

Av. Collao N° 2137, 2B Block Lote
Fono: (56-41) 220 5600 - Fax: (56-41) 2258 3829

Puerto Montt

Calle 1, Bodega 2, N° 910, Parque Tyrol
Fono: (56-65) 2225 025

Punta Arenas

Avenida Bulnes N° 01135
Fono: (56-61) 2237 211

www.cesmec.cl

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60680** Fecha de Emisión: 2023-08-17 Orden de Trabajo: 541218

DATOS DEL CLIENTE

Cliente : **S.Q.M. SALAR S.A.**
Dirección : El Trovador N° 4282, Las Condes, Santiago.
Descripción del Ítem : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)
Marca : SOLINST
Modelo : 101 M3/P2/30M
Serie y/o código Interno : 557520 / N/A
Sello de calibración : A56359

DATOS DEL TRAZABILIDAD

Patrón Utilizado : Cinta Métrica Chesterman 30 m
Número Identificación : LR1-3
Marca : Chesterman
Modelo : N.A.
Certificado de Calibración : 821/279348-10
Próxima Calibración : 2025/03
Emitido por : NIST
Trazabilidad Inmediata : 1297

DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar de la calibración : Laboratorio de Calibración CESMEC S.A. - Santiago
Condiciones ambientales : (17,0 ± 0,6) °C (49,3 ± 7,2) %HR
Método / Procedimiento : Comparación / PCE 131-700-408 Rev. 07
Tensión : 5 kg
Fecha de calibración : 2023-08-16

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o Internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional (SI).

El Laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.

Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.

El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.

Los resultados obtenidos sólo están relacionados a los ítems calibrados.

Juan Pablo García G.
Gerente de Laboratorios

Código Verificación: 25d596689d - Verificar en <https://firmador.bureauveritas.cl/verificacion>

Notas generales asociadas al alcance de los certificados: <https://firmador.bureauveritas.cl/NotasGenerales>

Este documento se encuentra autorizado con firma electrónica avanzada. Este documento está dada por la Ley N°19.799.

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60680**

Descripción del Item : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)
Rango de calibración : 0-30000 mm
Mínima división : 1 mm

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Cinta (mm)

Indicación del Instrumento	Indicación del Patrón	Error promedio	Incertidumbre
1000	999,9	0,1	0,6
3000	2999,5	0,5	0,6
5000	4999,0	1,0	0,6
10000	9997,8	2,2	0,6
15000	14997,6	2,4	0,6
20000	19996,3	3,7	0,8
25000	24996,4	3,6	0,8
30000	29996,5	3,5	0,8

Plomada (mm)

Descripción	Error	Incertidumbre
Cinta - Plomada	0,6	0,1

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura $k=2$. El valor del mensurando se encuentra razonablemente dentro del intervalo indicado de valores, con una probabilidad de aproximadamente 95%

Observaciones:

Los resultados corresponden a la longitud desde el cero al punto de calibración y a una temperatura de referencia de La cinta fue inspeccionada visualmente en su longitud.

Sensor de agua responde de forma normal a lo requerido.

De acuerdo a los resultados, la cinta cumple con la tolerancia indicada en la norma de referencia Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 3 - Tank , para las cintas de trabajo (± 2 mm)"

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60680**

INFORMACIÓN IMPORTANTE

1. El presente certificado de calibración corresponde a un documento oficial y original, emitido por la División de Metrología de CESMEC S.A. Para verificar su autenticidad, visite el sitio web <http://firmador.bureauveritas.cl/verificación>
2. Los métodos de muestreo que emplea CESMEC S.A. se basan en sistemas estadísticos reconocidos internacionalmente; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a CESMEC S.A.
3. El uso, alcance o valor estadístico que se da a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto

Santiago

Avda. Marathon N° 2595, Macul
Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135

Arica

Pje. Angelmó N° 2381, Saucache Sur
Fono: (56-9) 159 4213

Iquique

Ruta A-16, Kilómetro 10, N° 4544, Alto Hospicio
Fono: (56-57) 240 5000

Calama

Camino Antofagasta S/N Block ST-29, Parque Industrial APIAC
Fono: (56-55) 2340 507

Antofagasta

Avda. Ruta El Cobre N° 320, galpón 12, Plaza de Negocios, Sector La Negra
Fono: (56-55) 2638 200

Copiapó

Los Carrera N° 3533, Villa Modelo
Fono - Fax: (56-52) 2221 091
Juan Martinez N° 711 - Fono: (56-52) 233 6939

Concepción

Av. Collao N° 2137, 2B Block Lote
Fono: (56-41) 220 5600 - Fax: (56-41) 2258 3829

Puerto Montt

Calle 1, Bodega 2, N° 910, Parque Tyrol
Fono: (56-65) 2225 025

Punta Arenas

Avenida Bulnes N° 01135
Fono: (56-61) 2237 211

www.cesmec.cl

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60681** Fecha de Emisión: 2023-08-17 Orden de Trabajo: 541218

DATOS DEL CLIENTE

Cliente : **S.Q.M. SALAR S.A.**
Dirección : El Trovador N° 4282, Las Condes, Santiago.
Descripción del Ítem : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)
Marca : SOLINST
Modelo : 101 M3/P2/60M
Serie y/o código Interno : 557528 / N/A
Sello de calibración : A56360

DATOS DEL TRAZABILIDAD

Patrón Utilizado : Cinta Métrica Chesterman 30 m
Número Identificación : LR1-3
Marca : Chesterman
Modelo : N.A.
Certificado de Calibración : 821/279348-10
Próxima Calibración : 2025/03
Emitido por : NIST
Trazabilidad Inmediata : 1297

DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar de la calibración : Laboratorio de Calibración CESMEC S.A. - Santiago
Condiciones ambientales : (16,0 ± 0,6) °C (50,3 ± 7,2) %HR
Método / Procedimiento : Comparación / PCE 131-700-408 Rev. 07
Tensión : 5 kg
Fecha de calibración : 2023-08-17

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o Internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional (SI).

El Laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.

Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.

El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.

Los resultados obtenidos sólo están relacionados a los ítems calibrados.

Juan Pablo García G.
Gerente de Laboratorios

Código Verificación: 57734c3890 - Verificar en <https://firmador.bureauveritas.cl/verificacion>

Notas generales asociadas al alcance de los certificados: <https://firmador.bureauveritas.cl/NotasGenerales>

Este documento se encuentra autorizado con firma electrónica avanzada por el Laboratorio emisor. Este documento está dada por la Ley N°19.799.

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60681**

Descripción del Item : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)

Rango de calibración : 0-60000 mm

Mínima división : 1 mm

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Cinta (mm)

Indicación del Instrumento	Indicación del Patrón	Error promedio	Incertidumbre
5000	5000,6	-0,6	0,6
10000	10002,0	-2,0	0,6
15000	15002,2	-2,2	0,6
20000	20003,0	-3,0	0,8
25000	25004,3	-4,3	0,8
30000	30004,7	-4,7	0,8
40000	40005,2	-5,2	0,8
50000	50006,2	-6,2	1,2
60000	60007,9	-7,9	1,2

Plomada (mm)

Descripción	Error	Incertidumbre
Cinta - Plomada	1,7	0,1

CESMEC

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura $k=2$. El valor del mensurado se encuentra razonablemente dentro del intervalo indicado de valores, con una probabilidad de aproximadamente 95%

Observaciones:

Los resultados corresponden a la longitud desde el cero al punto de calibración y a una temperatura de referencia de La cinta fue inspeccionada visualmente en su longitud.

Sensor de agua responde de forma normal a lo requerido.

De acuerdo a los resultados, la cinta cumple con la tolerancia indicada en la norma de referencia Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 3 - Tank , para las cintas de trabajo (± 2 mm)"

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 60681**

INFORMACIÓN IMPORTANTE

1. El presente certificado de calibración corresponde a un documento oficial y original, emitido por la División de Metrología de CESMEC S.A. Para verificar su autenticidad, visite el sitio web <http://firmador.bureauveritas.cl/verificación>
2. Los métodos de muestreo que emplea CESMEC S.A. se basan en sistemas estadísticos reconocidos internacionalmente; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a CESMEC S.A.
3. El uso, alcance o valor estadístico que se da a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto

Santiago

Avda. Marathon N° 2595, Macul
Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135

Arica

Pje. Angelmó N° 2381, Saucache Sur
Fono: (56-9) 159 4213

Iquique

Ruta A-16, Kilómetro 10, N° 4544, Alto Hospicio
Fono: (56-57) 240 5000

Calama

Camino Antofagasta S/N Block ST-29, Parque Industrial APIAC
Fono: (56-55) 2340 507

Antofagasta

Avda. Ruta El Cobre N° 320, galpón 12, Plaza de Negocios, Sector La Negra
Fono: (56-55) 2638 200

Copiapó

Los Carrera N° 3533, Villa Modelo
Fono - Fax: (56-52) 2221 091
Juan Martinez N° 711 - Fono: (56-52) 233 6939

Concepción

Av. Collao N° 2137, 2B Block Lote
Fono: (56-41) 220 5600 - Fax: (56-41) 2258 3829

Puerto Montt

Calle 1, Bodega 2, N° 910, Parque Tyrol
Fono: (56-65) 2225 025

Punta Arenas

Avenida Bulnes N° 01135
Fono: (56-61) 2237 211

www.cesmec.cl

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 61072** Fecha de Emisión: 2023-10-17 Orden de Trabajo: 543040

DATOS DEL CLIENTE

Cliente : **S.Q.M. SALAR S.A.**
Dirección : Los Militares N° 4290, Las Condes, Santiago.
Descripción del Ítem : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)
Marca : SOLINST
Modelo : 101
Serie y/o código Interno : 572859 / N/A
Sello de calibración : A56708

DATOS DEL TRAZABILIDAD

Patrón Utilizado : Cinta Métrica Chesterman 30 m
Número Identificación : LR1-3
Marca : Chesterman
Modelo : N.A.
Certificado de Calibración : 821/279348-10
Próxima Calibración : 2025/03
Emitido por : NIST
Trazabilidad Inmediata : 1297

DATOS DE CALIBRACIÓN

Lugar de la calibración : Laboratorio de Calibración CESMEC S.A. - Santiago
Condiciones ambientales : (19,5 ± 0,6) °C (49,3 ± 7,2) %HR
Método / Procedimiento : Comparación / PCE 131-700-408 Rev. 07
Tensión : 5 kg
Fecha de calibración : 2023-10-16

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o Internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional (SI).

El Laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".

Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.

Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.

El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.

Los resultados obtenidos sólo están relacionados a los ítems calibrados.

Juan Pablo García G.
Gerente de Laboratorios

Código Verificación: 39505dce60 - Verificar en <https://firmador.bureauveritas.cl/verificacion>

Notas generales asociadas al alcance de los certificados: <https://firmador.bureauveritas.cl/NotasGenerales>

Este documento se encuentra autorizado con firma electrónica avanzada. Este documento está dada por la Ley N°19.799.

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 61072**

Descripción del Item : Medidor de Nivel de agua (Pozómetro)

Rango de calibración : 0-150000 mm

Mínima división : 1 mm

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Cinta (mm)

Indicación del Instrumento	Indicación del Patrón	Error promedio	Incertidumbre
5000	4998,8	1,2	0,6
10000	9997,0	3,0	0,6
20000	19995,8	4,2	0,8
30000	29993,0	7,0	0,8
40000	39991,5	8,5	0,8
50000	49989,0	11,0	1,2
75000	74983,1	16,9	1,3
100000	99977,6	22,4	1,5
125000	124976,1	23,9	1,7
150000	149973,2	26,9	1,8

Plomada (mm)

Descripción	Error	Incertidumbre
Cinta - Plomada	-0,28	0,1

CESMEC

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura $k=2$. El valor del mensurado se encuentra razonablemente dentro del intervalo indicado de valores, con una probabilidad de aproximadamente 95%

Observaciones:

Los resultados corresponden a la longitud desde el cero al punto de calibración y a una temperatura de referencia de

La cinta fue inspeccionada visualmente en su longitud.

Sensor de agua responde de forma normal a lo requerido.

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas
CERTIFICADO DE CALIBRACION
Laboratorio de Calibración en la Magnitud Longitud

Certificado de Calibración: **SMC - 61072**

INFORMACIÓN IMPORTANTE

1. El presente certificado de calibración corresponde a un documento oficial y original, emitido por la División de Metrología de CESMEC S.A. Para verificar su autenticidad, visite el sitio web <http://firmador.bureauveritas.cl/verificación>
2. Los métodos de muestreo que emplea CESMEC S.A. se basan en sistemas estadísticos reconocidos internacionalmente; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a CESMEC S.A.
3. El uso, alcance o valor estadístico que se da a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto

Santiago

Avda. Marathon N° 2595, Macul

Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135

CESMEC

www.cesmec.cl



Anexo 3.3

Certificados calibración Level Troll (LT)

**In-Situ Inc.**2021
15-Jul-2023

RMA# 5021004

Calibration Report

Report Number: 20230511215120-651775
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1599
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 651775

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: ± 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: ± 0.1 %FS from -5 C to +50 C, ± 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0001	4.9982	-0.0382
Pressure	2.1000	2.0980	-0.0402
Pressure	0.0002	-0.0018	-0.0392
Temperature	24.7180	24.7203	0.0043

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 632-151-01 SerialNo 12096
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD

Report generated: 2023-05-12 11:43:33 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20230827224316-637817

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 637817

L1-64

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-08-27 22:43:16 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

28-10-23

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9990	-0.0194
Pressure	2.1000	2.0986	-0.0273
Pressure	0.0004	-0.0011	-0.0300
Temperature	25.0920	25.0977	0.0057

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44014053
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-08-28 10:01:14 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



In-Situ Inc.

LZ-9
LZ-P

14/07/2023

RMA 0021083

Calibration Report

Report Number: 2023051400658-745315
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 745315

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-14 00:6:58 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0001	5.0001	0.0005
Pressure	2.1000	2.1000	-0.0006
Pressure	0.0002	-0.0001	-0.0059
Temperature	24.7150	24.7203	0.0053

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu: Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu: Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu: Instrulab Model E32-151-01 SerialNo 12086
Manu: Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-05-15 10:30:47 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



LZ-16
15-07-2023

RMA 5621088
Calibration Report

Report Number: 202305122256-833771
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7486, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 833771

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2023-05-12 22:5:6 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9992	-0.0161
Pressure	2.1000	2.0994	-0.0113
Pressure	0.0002	-0.0004	-0.0116
Temperature	24.9020	24.9062	0.0042

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44000223
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410009W9

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD

Report generated: 2023-05-13 17:03:08 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20220621-937869

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 937869
Hardware Version: 5
Firmware Version: 3.06

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2022-06-21 01:23:27 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0001	5.0009	0.0007	PSI
Pressure	1.9998	2.0002	0.0004	PSI
Pressure	0.0001	0.0001	0.0001	PSI
Temperature	40.0730	40.0649	-0.0081	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo US37022274
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 41000617
Manu Instrulab Model 3312A-14-15-24 SerialNo 31103
Manu Instrulab Model 406X-0031-01 SerialNo 2-31127
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 620946

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.



April T.

Performed By: KB

Report generated 7/6/2022 2:03:22 PM

Copyright © 2005-2022 In-Situ, Inc.

Vibeute

Page 1 of 1

44574 21/12/2023



Calibration Report

Report Number: 20221104222047-746418
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 746418

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2022-11-04 22:20:47 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: ± 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: ± 0.1 %FS from -5 C to +50 C, ± 0.05 %FS at +15 C

63-5
06/02/2023

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0001	4.9989	-0.0235
Pressure	2.1000	2.0987	-0.0255
Pressure	0.0003	-0.0011	-0.0282
Temperature	24.9000	24.8894	-0.0106

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44000223
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC8000 SerialNo 410009W9

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2022-11-15 11:45:29 UTC

Copyright © 2005-2022 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1

**In-Situ Inc.**

L3-7
04-10-2023

Calibration Report**Report Number: 20230412-1022687**

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: **Level TROLL 500**
Full Scale Pressure Range: **5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented**
Serial Number: **1022687**
Hardware Version: **6**
Firmware Version: **3.09**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: **2023-04-12 04:56:46 (UTC)**
Nominal Range of Applied Temperature: **-5 C to +50 C**
Temperature Accuracy Specification: **+/- 0.1 C From -5 C to +50 C**
Nominal Range of Applied Pressure: **0 PSI to 5 PSI**
Pressure Accuracy Specification: **+/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C**

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0000	4.9986	-0.0014	PSI
Pressure	1.9999	1.9998	-0.0001	PSI
Pressure	0.0000	-0.0002	-0.0002	PSI
Temperature	40.0963	40.0939	-0.0024	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY44020964
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 610914
Manu Fluke Model 1504 SerialNo C14476
Manu Instrulab Model 406 SerialNo 3-31139
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 622742

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KB

Report generated 4/20/2023 1:55:49 PM

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20230128-1000346

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-445-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 1000346
Hardware Version: 6
Firmware Version: 3.09

L3-9
04-01-23

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-01-28 00:05:00 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

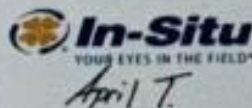
Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0001	5.0003	0.0002	PSI
Pressure	2.0000	1.9991	-0.0009	PSI
Pressure	0.0001	0.0041	0.0040	PSI
Temperature	40.0440	40.0379	-0.0061	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo US37022274
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 41000617
Manu Instrulab Model 3312A-14-15-24 SerialNo 31103
Manu Instrulab Model 406X-0031-01 SerialNo 2-31127
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 620946

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.



Performed By: KB

Report generated 2/7/2023 8:24:32 PM

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 833787
Hardware Version: 5
Firmware Version: 3.06

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2021-06-10 04:21:07 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0001	5.0010	0.0009	PSI
Pressure	2.0001	2.0010	0.0009	PSI
Pressure	0.0001	0.0007	0.0007	PSI
Temperature	40.2290	40.2142	-0.0148	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

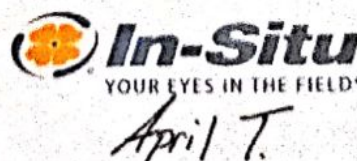
Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY41012474
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 41000617
Manu Instrulab Model 3312A-14-15-24 SerialNo 31103
Manu Instrulab Model 406X-0031-01 SerialNo 2-31134
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY47002768
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 620699

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KB

Report generated 6/22/2021 3:09:58 PM



Copyright © 2005-2021 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



RMA 5021091

Calibration Report

Report Number: 2023051400658-83379
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-159
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 833791

L3-13

08-08-23

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-14 00:06:58 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	5.0000	0.0004
Pressure	2.1000	2.0999	-0.0019
Pressure	0.0003	0.0008	0.0100
Temperature	24.7150	24.7191	0.0041

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Nensor Model CPC6000 SerialNo 410038J4

Notes:

1. Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
2. This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
3. A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

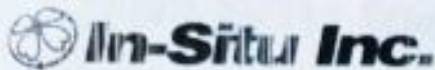
Performed By: FM

rel 47/042

Report generated: 2023-05-16 10:31:19 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 2023051400658-863793
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7486, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 863793

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-14 00:06:58 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9999	-0.0028
Pressure	2.1000	2.0996	-0.0066
Pressure	0.0002	-0.0003	-0.0098
Temperature	24.7130	24.7026	-0.0134

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used
Manu Agilent Model 34380A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model E32-151-01 SerialNo 12086
Manu Vensor Model CPC0000 SerialNo 410038J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-05-15 10:21:54 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20221104222047-865220
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 865220

L4-8
06.02.2023

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2022-11-04 22:20:47 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0001	4.9991	-0.0187
Pressure	2.1000	2.0993	-0.0146
Pressure	0.0003	-0.0009	-0.0244
Temperature	24.8990	24.9103	0.0113

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34960A SerialNo MY44000223
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mentor Model CPC6000 SerialNo 410009W9

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2022-11-12 14:40:22 UTC

Copyright © 2005-2022 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



L4-9
06-11-2023

Calibration Report

Report Number: 20230916013744-685809

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model:

Full Scale Pressure Range

Serial Number:

Level TROLL 500

5 PSI vented

685809

Calibration Details:

Calibration Result:

Calibration Date:

Nominal Range of Applied Temperature:

Temperature Accuracy Specification:

Nominal Range of Applied Pressure:

Pressure Accuracy Specification:

PASS

2023-09-16 01:37:44 (UTC)

-5 C to +50 C

+/- 0.1 C From -5 C to +50 C

0.0 PSI to 5.0 PSI

+/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9994	-0.0123
Pressure	2.1000	2.0999	-0.0023
Pressure	-0.0001	-0.0002	-0.0004
Temperature	25.1630	25.1538	-0.0092

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.

Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44014053

Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039

Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12157

Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-09-18 15:23:30 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20230422-1027076

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 1027076
Hardware Version: 6
Firmware Version: 3.09

L4-12
08-08-23

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-04-22 22:51:40 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0001	5.0004	0.0004	PSI
Pressure	2.0001	2.0005	0.0005	PSI
Pressure	-0.0028	-0.0025	0.0003	PSI
Temperature	40.0126	40.0052	-0.0074	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used:
Manu Agilent Model 34970A SerialNo U537022274
Manu Mensor Model CPC6050 SerialNo 41001ABW
Manu Fluke Model 1504 SerialNo C14479
Manu Instrulab Model 406X-031-05 SerialNo 21272-1
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 622742

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: DH

Report generated 5/18/2023 3:14:33 PM

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1

Rel 446778



Calibration Report

Report Number: 20230406-1021106

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA

1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 1021106
Hardware Version: 6
Firmware Version: 3.09

Serial #37053

L4-13
03-10-23

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-04-06 18:05:08 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0002	4.9996	-0.0006	PSI
Pressure	2.0000	2.0001	0.0001	PSI
Pressure	-0.0001	-0.0007	-0.0007	PSI
Temperature	39.8457	39.8373	-0.0084	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY41012474
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 41000616
Manu Fluke Model 1504 SerialNo C05347
Manu Instrulab Model 406X-031-05 SerialNo 21331-1
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 622742

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: TG

Report generated 4/20/2023 1:51:32 PM

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1

Instrument Details:

Instrument Model: **Level TROLL 500**
Full Scale Pressure Range: **5 PSI vented**
Serial Number: **751460**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2023-08-27 22:43:16 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9976	-0.0486
Pressure	2.1000	2.0974	-0.0521
Pressure	0.0005	-0.0020	-0.0492
Temperature	25.0940	25.0995	0.0055

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44014053
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

1. Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
2. This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
3. A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM



RMA# 5021023

Calibration Report

Report Number: 20230511215120-651111
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-445-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 651111

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

LS-6

19-07-23

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9990	-0.0200
Pressure	2.0999	2.0988	-0.0228
Pressure	0.0002	-0.0010	-0.0228
Temperature	24.7150	24.7195	0.0045

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD

Report generated: 2023-05-12 12:06:24 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 2023082815224-670606
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 670606

LB-7
29-10-23

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-08-28 15:22:4 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9982	-0.0370
Pressure	2.1000	2.0979	-0.0418
Pressure	0.0005	-0.0014	-0.0384
Temperature	25.0960	25.1077	0.0117

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44014053
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-08-29 11:09:54 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20230827224316-685600

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA

1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 685600

LS-8

29-10-23

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-08-27 22:43:16 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9989	-0.0227
Pressure	2.1000	2.0988	-0.0245
Pressure	0.0004	-0.0007	-0.0223
Temperature	25.0920	25.0931	0.0011

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44014053
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-08-28 10:41:21 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20230128-1000349

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 1000349
Hardware Version: 6
Firmware Version: 3.09

LS-10

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-01-28 00:01:09 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: ± 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: ± 0.1 %FS from -5 C to +50 C, ± 0.05 %FS at +15 C

04-04-23

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0000	4.9992	-0.0008	PSI
Pressure	2.0000	1.9993	-0.0007	PSI
Pressure	0.0003	0.0001	-0.0003	PSI
Temperature	39.9580	39.9549	-0.0031	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY44021907
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 4100187q
Manu Instrulab Model 3312A-14-15-24 SerialNo 31134
Manu Instrulab Model 405X-0031-01 SerialNo 31099-1
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012889
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 620946

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.



Performed By: KB

Report generated 2/7/2023 8:34:14 PM

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



RMA# 5621059

Calibration Report

Report Number: 20230511215120-593903
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 593903

LS-14

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

21/07/2023
note: 865218

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0002	4.9987	-0.0291
Pressure	2.1000	2.0991	-0.0193
Pressure	0.0002	-0.0010	-0.0225
Temperature	24.7160	24.7175	0.0015

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD

Report generated: 2023-05-12 11:52:35 UTC

Copyright © 2006-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1

Instrument Details:

Instrument Model: **Level TROLL 500**
Full Scale Pressure Range: **5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented**
Serial Number: **937858**
Hardware Version: **5**
Firmware Version: **3.06**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: **2022-06-22 01:34:07 (UTC)**
Nominal Range of Applied Temperature: **-5 C to +50 C**
Temperature Accuracy Specification: **+/- 0.1 C From -5 C to +50 C**
Nominal Range of Applied Pressure: **0 PSI to 5 PSI**
Pressure Accuracy Specification: **+/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C**

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	4.9999	4.9997	-0.0003	PSI
Pressure	1.9999	2.0004	0.0004	PSI
Pressure	-0.0006	-0.0005	0.0001	PSI
Temperature	40.2361	40.2357	-0.0004	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY59002551
Manu Mensor Model CPC6050 SerialNo 41000GGS
Manu Fluke Model 1504 SerialNo B96258
Manu Instrulab Model 406X-031-01 SerialNo 2-31139
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 620946

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

L5 -63 9020
03.10.2022

**Performed By: KB**

Report generated 7/6/2022 2:20:21 PM

Copyright © 2005-2022 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 15 PSI vented
Serial Number: 890510

L7-4
14-11-23

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2023-09-19 01:58:59 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 15.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	15.0000	14.9991	-0.0063
Pressure	6.3000	6.2984	-0.0108
Pressure	0.0005	-0.0014	-0.0126
Temperature	25.1620	25.1665	0.0045

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44014053
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12157
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

1. Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
2. This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
3. A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM



Calibration Report

Report Number: 2023051400658-868645
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model:
Full Scale Pressure Range:
Serial Number:

Level TROLL 500
5 PSI vented
868645

L7-G2

16-08-23

Calibration Details:

Calibration Result:
Calibration Date:
Nominal Range of Applied Temperature:
Temperature Accuracy Specification:
Nominal Range of Applied Pressure:
Pressure Accuracy Specification:

PASS
2023-05-14 00:06:58 (UTC)
-5 C to +50 C
+/- 0.1 C From -5 C to +50 C
0.0 FSI to 5.0 PSI
+/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0030	4.9985	-0.00293
Pressure	2.1030	2.0985	-0.00299
Pressure	0.0032	-0.0013	-0.0302
Temperature	24.7150	24.7214	0.0064

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used:
Manu Agilent Model 34380A SerialNo MY44C02373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Vensor Model CPC6000 SerialNo 41000834

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-05-15 11:53:16 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



RMA# 5021001

Calibration Report

Report Number: 20230511215120-650515
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 650515

L 13-1

19-07-23

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0001	4.9969	-0.0241
Pressure	2.0998	2.0988	-0.0204
Pressure	0.0001	-0.0012	-0.0261
Temperature	24.7150	24.7235	0.0085

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD

Report generated: 2023-05-12 11:41:16 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



RMA # 5021002

Calibration Report

Report Number: 20230511215120-6507
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 U
1-970-496-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-496-11
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 650738

L13-2

19-02-23

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0001	4.9996	-0.0095
Pressure	2.1000	2.0994	-0.0124
Pressure	0.0002	-0.0006	-0.0147
Temperature	24.7160	24.7026	-0.0134

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.



Calibration Report

Report Number: 20230125-998952

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA

1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 998952
Hardware Version: 6
Firmware Version: 3.09

L13-3
03/04/2023

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-01-25 00:00:29 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0000	4.9991	-0.0008	PSI
Pressure	1.9999	1.9993	-0.0007	PSI
Pressure	-0.0004	-0.0003	0.0001	PSI
Temperature	39.6834	39.6956	0.0122	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY41029005
Manu Mensor Model CPC6050 SerialNo 41000GGS
Manu Fluke Model 1504 SerialNo B96258
Manu Instrulab Model 406X-031-01 SerialNo 1-31079
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 620946

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.



Performed By: KB

Report generated 2/7/2023 8:56:25 PM

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20230124-998486

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA

1-970-498-1500, 1-800-445-7488, FAX: 1-970-498-1596

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 998486
Hardware Version: 6
Firmware Version: 3.09

L13-4
03/04/2023

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-01-24 20:17:45 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0001	4.9999	-0.0002	PSI
Pressure	2.0000	1.9998	-0.0002	PSI
Pressure	-0.0026	-0.0023	0.0003	PSI
Temperature	40.0112	39.9866	-0.0246	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY41027658
Manu Mensor Model CPC6050 SerialNo 41001ABW
Manu Fluke Model 1504 SerialNo C14479
Manu Instrulab Model 406X-031-05 SerialNo 21272-1
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 620946

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.



April T.

Performed By: AT

Report generated 2/7/2023 8:17:52 PM

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20230827224316-526499

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA

1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 700
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 526499

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-08-27 22:43:16 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

71-1
28-10-23

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	5.0010	0.0204
Pressure	2.1000	2.1006	0.0121
Pressure	0.0004	0.0013	0.0179
Temperature	25.0910	25.0971	0.0061

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44014053
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-08-28 9:45:55 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1

Instrument Details:

Instrument Model: **Level TROLL 500**
Full Scale Pressure Range: **5 PSI vented**
Serial Number: **553243**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0002	4.9968	-0.0690
Pressure	2.1000	2.0970	-0.0597
Pressure	0.0001	-0.0027	-0.0568
Temperature	24.7160	24.7211	0.0051

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

1. Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
2. This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
3. A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD

Instrument Details:

Instrument Model: **Level TROLL 500**
Full Scale Pressure Range: **5 PSI vented**
Serial Number: **685612**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9993	-0.0139
Pressure	2.0999	2.0987	-0.0242
Pressure	0.0002	-0.0006	-0.0154
Temperature	24.7150	24.7187	0.0037

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

1. Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
2. This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
3. A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD



Calibration Report

Report Number: 202305122256-685803
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 685803

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-12 22:56 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9998	-0.0048
Pressure	2.1000	2.0996	-0.0077
Pressure	0.0002	0.0001	-0.0019
Temperature	24.9020	24.9062	0.0042

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44000223
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410009W9

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD

Report generated: 2023-05-13 16:54:07 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



RMA 5021082

Calibration Report

Report Number: 2023051400658-724984
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 724984

PA-6 12/07/23
- saliente: 865203

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-14 00:6:58 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9985	-0.0313
Pressure	2.1000	2.0984	-0.0325
Pressure	0.0002	-0.0015	-0.0336
Temperature	24.7150	24.7222	0.0072

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410038J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 2 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-05-15 10:47:32 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



In-Situ Inc.

RMA 5021090

Calibration Report

Report Number: 2023051400658-724040
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 724040

71-7 12/07/23
Shwede: 865207

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-14 00:6:58 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	5.0001	0.0008
Pressure	2.1000	2.0997	-0.0062
Pressure	0.0002	0.0003	0.0022
Temperature	24.7150	24.7191	0.0041

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 632-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-05-15 10:07:02 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



P2-1
14-07-2023

RMA 5021084

Calibration Report

Report Number: 2023051400658-792899
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 792899

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-14 00:06:58 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	5.0003	0.0060
Pressure	2.1000	2.1004	0.0087
Pressure	0.0002	0.0004	0.0029
Temperature	24.7150	24.7198	0.0048

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 632-151-01 SerialNo 12086
Manu Mentor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: FM

Report generated: 2023-05-15 0:25:16 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1

Instrument Details:

Instrument Model: **Level TROLL 500**
Full Scale Pressure Range: **5 PSI vented**
Serial Number: **685723**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0002	5.0003	0.0025
Pressure	2.1000	2.1002	0.0036
Pressure	0.0002	0.0006	0.0075
Temperature	24.7150	24.7198	0.0048

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

1. Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
2. This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
3. A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD



RMA# 5021008

Calibration Report

Report Number: 20230511215120-685572
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 685572

P2-3
11-03-23

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0001	5.0003	0.0039
Pressure	2.1000	2.1006	0.0122
Pressure	0.0002	0.0012	0.0214
Temperature	24.7160	24.7132	-0.0028

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 632-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD

Report generated: 2023-05-12 10:23:52 UTC

Copyright © 2009-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



RMA# 56210060

Calibration Report

Report Number: 20230511215120-685489
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 685489

72-4 12/07/23
Saliente: 868648

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0001	4.9997	-0.0080
Pressure	2.0999	2.0994	-0.0088
Pressure	0.0002	-0.0006	-0.0151
Temperature	24.7160	24.7212	0.0052

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD



RMA # 5021041

Calibration Report

Report Number: 20230511215120-685493
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 685493

P2-5 12/07/23
Shewbe: 685493

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-05-11 21:51:20 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0001	4.9967	-0.0685
Pressure	2.1000	2.0986	-0.0297
Pressure	0.0002	-0.0019	-0.0407
Temperature	24.7160	24.7184	0.0024

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44002373
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41016
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12086
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410008J4

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: KD

Report generated: 2023-05-12 10:21:09 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1

Calibration Report

Report Number: 2022122921847-685839
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-448-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 508
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 685839

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2022-12-29 21:8:47 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9992	-0.0170
Pressure	2.1000	2.0990	-0.0191
Pressure	0.0003	-0.0001	-0.0096
Temperature	24.8990	24.9082	0.0092

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44000223
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410009W9

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Pte San Luis AFSC
14-03-2023

Performed By: FM

Report generated: 2023-01-03 14:13:51 UTC

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20221104222047-724987
221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI vented
Serial Number: 724987

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2022-11-04 22:20:47 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: ± 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0.0 PSI to 5.0 PSI
Pressure Accuracy Specification: ± 0.1 %FS from -5 C to +50 C, ± 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	5.0000	4.9989	-0.0221
Pressure	2.1000	2.0984	-0.0322
Pressure	0.0003	-0.0011	-0.0284
Temperature	24.8990	24.9081	0.0091

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34980A SerialNo MY44000223
Manu Instrulab Model 4312A-15 SerialNo 41039
Manu Instrulab Model 832-151-01 SerialNo 12072
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 410009W9

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Pte San Luis Potosi
14-03-2023

Performed By: FM

Report generated: 2022-11-14 12:04:35 UTC

Copyright © 2008-2022 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



In-Situ Inc.

REGULA Burro Muerto
05-10-23

Calibration Report

Report Number: 20230406-1021455

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 1021455
Hardware Version: 6
Firmware Version: 3.09

Calibration Details:

Calibration Result: PASS
Calibration Date: 2023-04-06 21:32:41 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0000	4.9988	-0.0012	PSI
Pressure	2.0000	1.9997	-0.0003	PSI
Pressure	0.0005	-0.0001	-0.0006	PSI
Temperature	39.9950	39.9951	0.0001	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY5902551
Manu Mensor Model CPC6050 SerialNo 41001870
Manu Fluke Model 1504 SerialNo C17499
Manu Instrulab Model 406X-031-01 SerialNo 21489-3
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 622742

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: AT

Report generated 4/20/2023 2:20:35 PM

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Calibration Report

Report Number: 20230422-1027080

221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA

1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598

Visit us at www.in-situ.com

Instrument Details:

Instrument Model: Level TROLL 500
Full Scale Pressure Range: 5 PSI / 3.5 m / 11.5 ft / vented
Serial Number: 1027080
Hardware Version: 6
Firmware Version: 3.09

Quilar

16/08/23

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2023-04-22 22:42:00 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From -5 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 0 PSI to 5 PSI
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation	Unit
Pressure	5.0001	4.9997	-0.0003	PSI
Pressure	2.0000	2.0001	0.0001	PSI
Pressure	0.0006	0.0007	0.0001	PSI
Temperature	39.8230	39.8213	-0.0017	C

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY44021907
Manu Mensor Model CPC6000 SerialNo 4100187q
Manu Instrulab Model 3312A-14-15-24 SerialNo 31099-1
Manu Instrulab Model 406X-0031-01 SerialNo 31098-3
Manu Agilent Model 53131A-010 SerialNo MY40012869
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 622742

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.

Performed By: DH

Report generated 5/16/2023 3:15:26 PM

Copyright © 2005-2023 In-Situ, Inc.

Page 1 of 1



Anexo 3.4

Currículums monitores SQM (cumplimiento RES.
127/2019)



Nombre	Mario Ismael Vicencio Godoy
Rut	17.434.759-K
Fecha Nacimiento	08-05-1990
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Alcalde Miguel Rojas 0173, Antofagasta
Correo electrónico	Mvicencio1@hotmail.com
Numero Contacto	+56982909748
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	Técnico en Mina, Universidad de Antofagasta Ingeniería en Minas, Inacap
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2012, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)

Nombre	Jorge Ricardo Olivares Roco
Rut	12.170.337-8
Fecha Nacimiento	05-03-1972
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Pasaje Pintor Carlos Wood 30.91, La Serena
Correo electrónico	nedipa@gmail.com
Numero Contacto	+56944214669
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	Técnico en Informática, AIEP Antofagasta
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2016, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)

Nombre	Adilson Alberto Soza Reyes
---------------	----------------------------



Rut	13.742.970-5
Fecha Nacimiento	08-11-1980
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Lascar 313, Toconao, Antofagasta
Correo electrónico	Adilson.soza@sqm.com
Numero Contacto	+56957300627
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	
Información General	Realiza actividades en monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2016, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)

Nombre	Luis Alberto Farias Diaz
Rut	15.056.026-8
Fecha Nacimiento	20-01-1983
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Capitán Orellana 1565, Coquimbo
Correo electrónico	Lfdiaz2009@hotmail.com
Numero Contacto	+56997278493
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2019, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)



Nombre	Mario Jose Saglie Sola
Rut	16.324.536-1
Fecha Nacimiento	22-04-1986
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Leandro Veliz 1132, Coquimbo
Correo electrónico	Mario.saglie14@gmail.com
Numero Contacto	+56995658382
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	Técnico nivel superior Maquinaria Pesada, CEDUC UCN
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2019, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)

Nombre	Carlos Alberto Gavia Morales
Rut	14.600.470-9
Fecha Nacimiento	19-05-1980
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	San Fernando 1292, Calama
Correo electrónico	Cgm19.cg2@gmail.com
Numero Contacto	+56965885226
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	Ingeniería en Minas, INACAP, incompleta
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2021, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)



Nombre	Sergio Armando Alvarez Araya
Rut	15.022.105-6
Fecha Nacimiento	20-09-1982
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Bellavista 3773, Antofagasta
Correo electrónico	Sergioalvarezaraya.82@gmail.com
Numero Contacto	+56942947725
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2018, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)

Nombre	Pablo Alejandro Navea Rivera
Rut	18493947-9
Fecha Nacimiento	13-04-1993
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Viña del mar 2800; Coquimbo
Correo electrónico	navea580@gmail.com
Numero Contacto	+56975373292
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2022, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)



Nombre	Manuel Alejandro Letelier Trigo
Rut	14.296.837-1
Fecha Nacimiento	30-08-1975
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Beatriz Alvarez de Tobar 709, Coquimbo
Correo electrónico	Manuel.letelier.trigo@gmail.com
Numero Contacto	+56992928840
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2012, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)

Nombre	Cristian Alfredo Tapia Rivero
Rut	13.978.295-K
Fecha Nacimiento	25-05-1981
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Eraclio Gomez 855, Ovalle
Correo electrónico	Alfredo-069@hotmail.com
Numero Contacto	+56998318704
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2013, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)



Nombre	Hernan Alejandro Araya Hinojosa
Rut	13.535.133-4
Fecha Nacimiento	29-08-1979
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Calle los gladiolos 170, Ovalle
Correo electrónico	Hernan.araya.hinojosa@sqm.com
Numero Contacto	+56979843871
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	Técnico operador Maquinaria Pesada, INACAP La Serena
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2017, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)

Nombre	Michael Valentín Tapia Tapia
Rut	16.565.660-1
Fecha Nacimiento	10-03-1987
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Calbuco 5936, Antofagasta
Correo electrónico	Michael.tapia.t@live.cl
Numero Contacto	+56963509891
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	Técnico en Enfermería, INACAP Antofagasta, incompleta
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2018, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)



Nombre	Esteban Andres Valencia Aracena
Rut	13.540.848-4
Fecha Nacimiento	06-08-1979
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Avenida Central 150, La Calera
Correo electrónico	Estebanvalencia.a@gmail.com
Numero Contacto	+56962351736
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2019, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)

Nombre	Saul Albeiro Paez Chavez
Rut	21.336.460-K
Fecha Nacimiento	02-06-1971
Nacionalidad	Chileno
Dirección Particular	Calle Iquique 4187, Antofagasta
Correo electrónico	saualalbeiropaez@gmail.com
Numero Contacto	+56984601269
Educación enseñanza media	Completa
Educación enseñanza Superior	Técnico nivel superior en explotación minera, Universidad de Antofagasta Ingeniería de ejecución en Mina, Universidad La República
Información General	Realiza actividades de monitoreo en Gerencia Hidrogeología Salar desde 2019, desarrollando actividades de monitoreo de niveles, muestreo físico químico, aforo canales naturales y mediciones de perfiles de conductividad (cuña salina)



Anexo 3.5

Detalle de los procedimientos de medición, materiales y equipos
utilizados en monitoreos

A continuación, se expone un listado general de las metodologías y consideraciones utilizadas para el muestreo, medición y análisis que se llevan a cabo para la caracterización de las distintas variables ambientales incluidas en el PSAH, en adición a los materiales y equipos utilizados. En el Anexo 3 se entrega un mayor detalle sobre los procedimientos e instructivos.

1.1.1 MONITOREO MANUAL DE NIVEL DE AGUA Y SALMUERA SUBTERRÁNEA EN PIEZÓMETROS Y POZOS

En este apartado se describen los equipos y las metodologías implementadas para la medida manual de los niveles en piezómetros y pozos.

Durante el presente semestre reportado, son dos las empresas que han participado en la medición manual de niveles de agua subterránea; por un lado, SQM es responsable de efectuar las mediciones manuales mensuales, por otro lado, la ETFA es quien debe realizar las mediciones con frecuencia diaria a los pozos del Plan de Contingencia. En este sentido, para el semestre reportado la empresa encargada de estos monitoreos corresponde a la ETFA SEGEA (código 040-01).

A continuación, se detallan los materiales y equipos necesarios para llevar a término estas mediciones y que es general para las dos empresas y más adelante se describe de forma resumida el procedimiento según describe cada empresa. Los certificados de calibración de los equipos de SQM se entregan en el Anexo 3.2 y Anexo 3.3 y los correspondientes a las ETFA, en el Anexo 5.1.

1.1.1.1 Materiales y/o equipos

- Pozómetro Solinst Model 101 Punta P2 (o similar) de 30, 60 o 150 metros
- Nivel de burbuja o vástago para proyectar el punto de referencia al eje central del pozo
- Piseta con agua destilada
- Flexómetro
- Tablet y/o planilla de pozos a monitorear

1.1.1.2 Metodología de medición

- El procedimiento para cada empresa se describe de forma resumida en la

Tabla 1 ya que es un extracto de los instructivos que cada empresa dispone. No obstante, se aclara que existen diferencias en la forma de describir, pero que finalmente son todos procedimientos análogos y muy similares. Los procedimientos se encuentran detallados en el Anexo 3.1 para el caso de SQM y en el Anexo 5.1 para el caso de la ETFA SEGEA código 040-01.

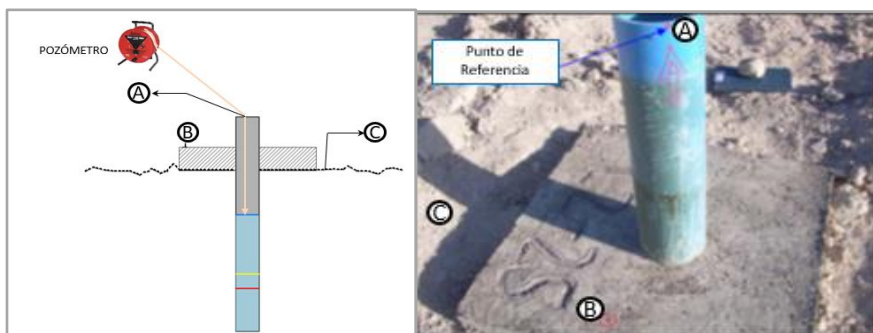
Con el objeto de facilitar el análisis de la información asociada a la medición del nivel en los pozos que conforman el PSAH (y en consecuencia aquellos que forman parte del plan de Contingencias), en la Figura 1 muestra la nomenclatura estandarizada para este informe de la siguiente forma:

- Punto A: Punto de referencia de la medición de nivel
- Punto B: Monolito
- Punto C: Terreno

Tabla 1: Resumen de las metodologías de medición de nivel de agua subterránea

EMPRESA	Metodología de medición (resumen)
SQM	<ol style="list-style-type: none"> 1) Verificar estado de pozómetro de acuerdo con el instructivo interno Operaciones I-009 (adjunto en Anexo 3.1). 2) Registrar fecha y hora de visita. 3) Medir con pozómetro el nivel (estático o dinámico) en el pozo desde el punto de referencia establecido o desde el centro del pozo a través de un vástago cruzado sobre la superficie del brocal. 4) Registrar el nivel estático o dinámico obtenido. 5) Realizar limpieza del pozómetro con agua destilada una vez realizada la medición. 6) Registrar observaciones (cuando corresponda).
SEGEA	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se posiciona el pozómetro en el collar del pozo y luego se ubica sobre el Punto de Referencia establecido. En caso de que el pozo cuente con Casing (tapapozo), utilizará un nivel de burbujas para proyectar el punto de referencia al centro del pozo. 2) Se enciende el pozómetro, se introduce la cinta al interior del pozo, evitando que roce con la tubería de habilitación del pozo. 3) La cinta debe descender hasta que la chicharra emita un sonido y encienda la señal luminosa. En ese momento, se afina la medición ascendiendo y descendiendo el sensor, hasta que la lectura sea precisa al milímetro¹. Este procedimiento se repite a lo menos tres veces. 4) Se retira la cinta del pozómetro, evitando el contacto de ésta con el suelo y el brocal.

Figura 1: Esquema conceptual de pozos de monitoreo



Fuente: Elaboración propia.

¹ Tal y como se menciona en el capítulo 4.7, el resultado final de la medición depende de la precisión del equipo (el pozómetro tiene ± 5 mm) y de la observación de la medida por parte del monitor (± 1 mm), así como también depende de la precisión con la que se haya medido la cota del punto de referencia (± 1 cm).

Así, para la determinación del nivel freático, tanto en los pozos que componen el Plan de Contingencias, como en aquellos que forman parte del PSAH, a la cota (m.s.n.m.) del punto A, debe restarse la medición obtenida con el pozómetro.

1.1.2 MONITOREO MANUAL DE NIVEL DE AGUA SUPERFICIAL

En este apartado se describen los equipos y metodologías implementadas en la medición del nivel de aguas superficiales.

De la misma forma que ocurría en las mediciones de niveles de agua subterránea, durante el presente semestre reportado, son dos las empresas que han participado en la medición manual de niveles de agua subterránea; por un lado, por otro lado, la ETFA es quien debe realizar las mediciones con frecuencia menor a la diaria, que en este caso ha sido a cargo de SEGEA, entidad técnica autorizada código 040-01. Y adicionalmente, SQM realizar mediciones manuales para contrastar las mediciones realizadas por la ETFA.

A continuación, se detallan los materiales y equipos necesarios para llevar a término estas mediciones, general para las dos empresas, y más adelante se describe de forma resumida el procedimiento según describe cada una. Los certificados de calibración de los equipos de SQM se entregan en el Anexo 3.2 y los correspondientes a la ETFA, en el Anexo 5.1.

1.1.2.1 Materiales y/o equipos

- Pozómetro y/o flexómetro
- Piseta con agua destilada
- Tablet y/o planilla de pozos a monitorear

1.1.2.2 Metodología de medición

El procedimiento para cada empresa se describe de forma resumida en la

Tabla 2 ya que es un extracto de los instructivos que cada empresa dispone. No obstante, se aclara que existen diferencias en la forma de describir, pero que finalmente son todos procedimientos análogos y muy similares. Los procedimientos se encuentran detallados en el Anexo 3.1 para el caso de SQM y en el Anexo 5.1 para el caso de la ETFA SEGEA.

Tabla 2: Resumen de las metodologías de medición de nivel de agua superficial

EMPRESA	Metodología de medición (resumen)
SQM	<ol style="list-style-type: none"> 1) Registrar fecha y hora de visita. 2) Medir nivel de agua en la reglilla (m). 3) Registrar el nivel obtenido y las observaciones que correspondan. 4) Para la determinación del nivel del cuerpo de agua superficial, se debe restar a la cota del punto de referencia de la reglilla (m.s.n.m.) y el nivel obtenido (m).
SEGEA	<ol style="list-style-type: none"> 1) Preparación del punto de muestreo 2) Registro visual del nivel: se debe visualizar la parte inferior de la regla, donde la superficie de la columna de agua tiene contacto con ella. 3) Se realizará con flexómetro o pozómetro, midiendo la altura desde el nivel de agua hasta el punto de referencia extremo superior de pozo o reglilla. La precisión debe ser centimétrica en el caso de medidores manuales, y de tres milímetros en el caso de estaciones de medición de registro continuo.

1.1.3 MONITOREO CONTINUO DE NIVEL DE AGUA SUBTERRÁNEA

De la red de seguimiento del PSAH, 49 puntos (pozos y reglillas) tienen equipados sistemas para la medición en continuo de nivel. A continuación, se describen los materiales y equipos, junto con la metodología empleada para su instalación y descarga de la data. Los certificados de calibración de los equipos se entregan en el Anexo 3.3.

1.1.3.1 Materiales y/o equipos

- Sensor de presión In Situ Level Troll 500 o similar
- Pozómetro Solinst Model 101 Punta P2 (o similar) de 30, 60 y 150 metros
- Palm o computador con software Win-Situ, cable conector RS232, cargador para camioneta (según corresponda)
- Piseta con agua destilada
- Flexómetro
- Densímetros
- Tablet y/o planilla de pozos a monitorear

1.1.3.2 Metodología de medición

Para el caso de puntos de control de nivel que se monitorean en forma continua, la metodología se encuentra descrita en procedimiento (adjunto en Anexo 3.1) y consiste en la realización de las siguientes actividades:



- 1) Instalación y configuración del sensor de presión.
- 2) Descarga de los datos en cada visita.
- 3) Medición de densidad en cada visita.
- 4) Medición manual del nivel con pozómetro (ver metodología en apartado 1.1.1).
- 5) Reinicio de transductor de presión y configuración para nuevo período de medición (según corresponda).
- 6) Registro de observaciones (cuando corresponda).

El transductor de presión permite medir la presión de la columna de agua existente sobre el sensor. Como en algunos casos se trata de salmuero o agua salobre y para obtener la altura de agua sobre el mismo, se debe conocer la densidad del medio, parámetro que es ingresado manualmente al sensor. Para lo anterior, SQM mide la densidad del agua en cada punto de medición continua y programa dicha densidad en el sensor de presión, valor que permanece fijo hasta la siguiente visita y reconfiguración del equipo.

Debido a lo anterior, es posible que registros obtenidos mediante los sensores de presión difieran de las mediciones manuales efectuadas con pozómetro, ya que, de existir variaciones de la densidad del agua, estas no serían reconocidas por el equipo continuo hasta el nuevo reinicio del mismo. De esta forma, se considera la medición manual como aquella representativa de la profundidad del nivel.

En la Tabla 3 se muestra la relación de los números de serial correspondiente al equipo de Level Troll, relacionado con la infraestructura en la que ha estado instalado durante el periodo reportado (primer semestre de 2024). Los certificados de calibración de cada Level Troll (identificado por el número de serial) está disponible en el Anexo 3.3. Solo en 2 infraestructuras (Reglilla Barros Negros SQM y Reglilla Chaxa SQM) no fue posible realizar la calibración recomendada según fabricante debido a restricción de acceso durante la fecha programada (ver Anexo 4.1), por lo que, se prevé realizar estas calibraciones durante el siguiente periodo a reportar.

Tabla 3: Relación número serial de Level Troll con el nombre de infraestructura y el periodo instalado

Infraestructura	Periodo de instalación	Serial
2021	02/05/2022 12:01– 15/07/2023 12:00	650725
	15/07/2023 12:00 – Vigente al cierre del periodo	651775
L13-1	09/02/2022 12:00 – 19/07/2023 12:00	685575
	19/07/2023 12:00 – Vigente al cierre del periodo	650515
L13-2	09/02/2022 12:01 – 19/07/2023 10:00	685809
	19/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	650738
L13-3	16/03/2022 12:01 – 03/04/2023 12:00	637817
	03/04/2023 12:00 – Vigente al cierre del periodo	998952
L13-4	09/03/2022 12:01 – 03/04/2023 10:00	871632
	03/04/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	998486



**INFORME N.º 35 DEL PSAH PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA
OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA
RCA N.º 226/2006**

Infraestructura	Periodo de instalación	Serial
L14-4	06/09/2022 12:01 - Vigente al cierre del periodo	937999
L1-G4 POZO	07/11/2021 12:01 – 28/10/2023 12:00	713321
	28/10/2023 12:00 – Vigente al cierre del periodo	637817
L2-16	15/07/2021 12:01 – 15/07/2023	680316
	15/07/2023 – Vigente al cierre del periodo	833771
L2-23	13/09/2022 10:01 - Vigente al cierre del periodo	937869
L2-9	07/12/2021 12:01 – 14/07/2023 10:00	871606
	14/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	745315
L3-10	04/10/2022 12:01 – Vigente al cierre del periodo	833787
L3-13	04/10/2022 12:01 – 08/08/2023 10:00	471042
	08/08/2023 – Vigente al cierre del periodo	833791
L3-5	06/02/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	746418
L3-6	03/10/2022 12:01 – 07/11/2023 12:00	937852
	07/11/2023 12:00 – Vigente al cierre del periodo	1022693
L3-7	28/05/2022 12:00 – 04/10/2023 10:00	863758
	04/10/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	1022687
L3-9	04/04/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	1000346
L4-12	08/03/2022 12:02 – 08/08/2023 10:00	446778
	08/08/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	1027076
L4-13	04/10/2021 12:00 - 03/10/2023 12:00	937053
	03/10/2023 12:00 – Vigente al cierre del periodo	1021106
L4-7	17/04/2022 12:01 – 05/08/2023 10:00	830297
	05/08/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	863793
L4-8	06/02/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	865220
L4-9	27/04/2022 12:01 – 06/11/2023 10:00	685801
	06/11/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	685809
L5-10	04/04/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	1000349
L5-14	23/02/2022 13:16 – 21/07/2023 10:00	685817
	21/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	593903
L5-3	06/09/2022 12:01 – 07/11/2023 12:00	937866
	07/11/2023 12:00 – Vigente al cierre del periodo	937866
L5-6	13/04/2022 12:01 – 19/07/2023 10:00	833771



**INFORME N.º 35 DEL PSAH PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA
OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA
RCA N.º 226/2006**

Infraestructura	Periodo de instalación	Serial
	19/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	651111
L5-7	13/04/2022 12:00– 29/10/2023 10:00	651111
	29/10/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	670606
L5-8	13/04/2022 12:01 – 29/10/2023 10:00	833791
	29/10/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	685600
L5-G3 POZO	03/10/2022 12:01- Vigente al cierre del periodo	937858
L7-4	15/09/2021 12:01- 14/11/2023 10:00	865200
	14/11/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	890510
L7-G2 POZO	08/03/2022 00:01 – 16/08/2023 10:00	749163
	16/08/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	868645
P1-1	18/03/2022 00:01 – 28/10/2023 10:00	833773
	28/10/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	526499
P1-2	13-11-2022 12:01 – 28/10/2023 12:00	868647
	28/10/2023 12:00 – Vigente al cierre del periodo	526921
P1-3	07/12/2021 12:01 – 11/07/2023 10:00	868644
	11/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	553243
P1-4	15/07/2021 12:00 – 11/07/2023 10:00	685815
	11/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	685612
P1-5	19/05/2022 13:01 – 12/07/2023 10:00	863803
	12/07/2023 10:00:00 – Vigente al cierre del periodo	685803
P1-6	19/05/2022 14:01 –12/07/2023 11:00	865203
	12/07/2023 11:00 – Vigente al cierre del periodo	724984
P1-7	19/05/2022 12:01 – 12/07/2023 12:00	865207
	12/07/2023 12:00 – Vigente al cierre del periodo	724040
P2-1	17/04/2022 12:00 -14-07-2023 10:00	830293
	14-07-2023 10:00 - Vigente al cierre del periodo	792899
P2-2	17/04/2022 12:01 – 10/07/2023 10:00	685839
	10/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	685723
P2-3	15/07/2021 12:00 – 11/07/2023 10:00	685355
	11/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	685572
P2-4	22/03/2022 12:01 – 12/07/2023 10:00	868648
	12/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	685489
P2-5	22/03/2022 12:02 – 12/07/2023 10:00	685485

Infraestructura	Periodo de instalación	Serial
	12/07/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	685493
PUENTE SAN LUIS AFORO	17/05/2022 12:01 – 14/03/2023 10:00	593903
	14/03/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	685839
PUENTE SAN LUIS POZO	17/05/2022 12:01 – 14/03/2023 10:00	685738
	14/03/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	724987
REGLILLA BARROS NEGROS SQM	06/05/2021 12:00 – Vigente al cierre del periodo	685744
REGLILLA BURRO MUERTO SQM	29/01/2021 13:59 – 05/10/2023 10:00	685352
	05/10/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	1021455
REGLILLA CHAXAS SQM	07/05/2021 12:01 – Vigente al cierre del periodo	670606
REGLILLA PUILAR SQM	21/07/2021 12:00 – 16/08/2023 10:00	685844
	16/08/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	1027080
Camar-2	20/11/2022 12:00- Vigente al cierre del periodo	890751

Fuente: Elaboración propia.

1.1.4 MEDICIÓN DE SUPERFICIE LACUSTRE

Para el seguimiento de esta variable se cuenta con varias técnicas y frecuencias en que se lleva a cabo, cada una fue ajustada mediante la Resolución Exenta N° 244/2010 de la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA) de la Región de Antofagasta. Para el presente informe N° 34 corresponde la medición mediante dos de las tres metodologías previstas relativa a estacas perimetrales y medición vía imágenes satelitales de alta resolución (Tabla 4).

Tabla 4: Métodos y frecuencias para la medición de la superficie lagunar en el PSAH

Tipo de mediciones	Frecuencia de monitoreo según RCA N°226/2006, Res. Ex. 244/2010. PdC 2022	Monitoreo a reportar en el presente informe PSAH	Próximo informe PSAH en que se reportará
Medición mediante imágenes satelitales	Trimestral	Si	Informe 35 (primer semestre 2024)
Medición mediante recorrido a pie (RTK)	Cada 5 años	No	Informe 37 (Primer semestre 2025)
Medición mediante estacas perimetrales	Trimestral	Sí	Informe 35 (primer semestre 2024)

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detallan los materiales necesarios y la metodología seguida para cada una de estas técnicas de análisis y/o medición.

1.1.4.1 Medición mediante imágenes satelitales

La medición de las superficies lagunares mediante imágenes satelitales de alta resolución consta de la captura de la imagen dentro de las primeras dos semanas del comienzo de cada trimestre (enero, abril, julio y octubre). Dicho producto es preprocesado (correcciones satelitales) y utilizado como base para recuperación de cuerpos lagunares siguiendo la metodología establecida en la RES N°244/2010. La recuperación de estas superficies es rectificadas mediante la toma de puntos de control efectuados sincrónicamente en el periodo de captura satelital.

1.1.4.1.1 Materiales y/o equipos

- Imágenes satelitales de alta resolución obtenidas de la constelación de MAXAR o similar para los meses de enero y abril (informe PSAH N°33) y julio y octubre (actual informe PSAH N°34). La Tabla 5 entrega las características espaciales y espectrales de los productos utilizados en la estimación de superficie lacustre.

Tabla 5: Características generales de imágenes satelitales de alta resolución, utilizadas en los informes PSAH

Satélite o sensor remoto	Rango espectral [mín - máx] (nm)	Resolución espacial (m)
Quickbird II	VIS-NIR [430 – 918]	2,44 (0.6 pan ²)
GeoEye-1	VIS-NIR [450 – 920]	2 (0.5 pan)
Worldview II	VIS-NIR [442 – 901]	2 (0.5 pan)
Worldview III	VIS-NIR [450 – 895]	1.4** (0.3 pan)

Fuente: Elaboración propia.

- Sistema Satelital de Navegación Global (siglas en inglés GNSS) modelo Trimble R4 o equivalente (base y móvil) para medición de puntos de control topográficos.
- Software de procesamiento de imágenes satelitales ENVI y Sistemas de información Geográfica (ArcGis o QGIS).

1.1.4.1.2 Metodología de medición

La metodología seguida para la medición de superficies lacustres a través de imágenes satelitales fue

² pan = banda pancromática. Útil para mejorar aspecto visual de imagen satelital mediante el proceso de “pansharpening”, ayudando a la comparación final de resultados.

aprobada por la COREMA Región de Antofagasta, mediante la Resolución Exenta N°244/2010 y consta de las siguientes actividades:

- Obtención de las imágenes satelitales de alta resolución
- Georreferenciación de las imágenes satelitales.
- Fusión de imagen multiespectral con banda pancromática.
- Realización de las transformaciones digitales e índices espectrales para recuperación de píxeles con mayor probabilidad de agua.
- Toma de puntos de control en terreno sincrónicos a la captura satelital y enfocados en lugares en donde se ofrezca una difícil delimitación satelital.
- Delimitación de la superficie lacustre.
- Definición de límites de cada laguna, según los puntos establecidos por CONAF.

Es fundamental reconocer que la imagen multiespectral que nos suministra el proveedor viene en Niveles Digitales (DN, por sus siglas en inglés). Para llevar a cabo comparaciones precisas con las curvas espectrales de diferentes materiales como suelo, agua y vegetación, es esencial convertir estos valores DN en valores de reflectancia. Para ello, se aplican correcciones geométricas (cuando sean necesarias), radiométricas y atmosféricas tanto al producto multiespectral como al pancromático. Paralelamente, se elabora una imagen multiespectral mejorada mediante el proceso de pansharpening, la cual se emplea en composiciones de falso color para asegurar una comparación adecuada de los resultados³.

Al producto multiespectral corregido se le calculan índices y transformaciones digitales para la recuperación de píxeles probables de agua.

Es relevante mencionar, que la metodología empleada considera la utilización de índices especializados en la recuperación de cuerpos someros, los cuales son predominantes en zonas áridas (e.j Aguas de Quelana). También, se debe tener en cuenta la heterogeneidad de superficies que deben ser filtradas del mapeo, razón por la cual se tienen en consideración índices de vegetación y características espectrales asociadas. A continuación, se describen los índices en función del propósito en la recuperación de cuerpos de agua:

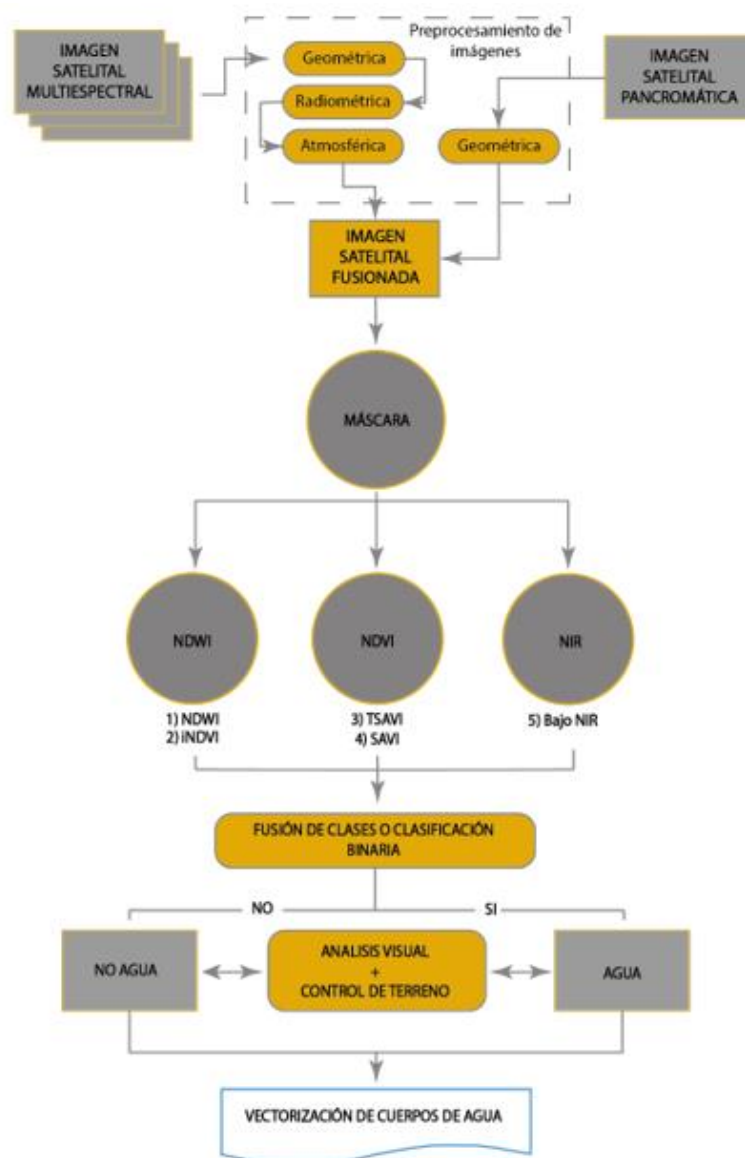
- El NDWI, contempla la recuperación en primer orden de cuerpos de agua presentes. Utiliza la consideración espectral del agua, es decir, alta reflectancia en el rango del visible y una absorción en el rango del infrarrojo cercano. Para ello, se emplea el uso de la banda verde (NDWI) o roja (NDWIr).
- Bajo NIR, utilizada para eliminar del mapeo zonas marcadas como agua que no lo son (e.j costras blancas). Estas superficies ofrecen similar respuesta espectral que el agua, aunque la reflectancia en el infrarrojo cercano es mayor en este caso, sentencia que es esencial para filtrar píxeles falsos positivos.
- Índices de vegetación, como el SAVI o TSAVI, son empleados para eliminar píxeles que ofrezcan una mayor probabilidad de ser vegetación y que, en consecuencia, deban ser eliminados del mapeo. El TSAVI (índice de vegetación transformado ajustado al suelo), requiere enmascarar

³ En caso de aplicarse el *pansharpening*, la corrección geométrica debe ser equivalente entre el producto multiespectral y pancromático.

cuerpos de agua principales para un ajuste al suelo, mientras que el SAVI (índice de vegetación ajustado al suelo) emplea parámetros definidos para ello. Ambos índices de vegetación emplean la característica espectral de alta reflectancia en el infrarrojo cercano y baja en el visible.

Finalmente, vía puntos de control de terreno (complementados con puntos de estacas perimetrales), inspección o análisis visual y el uso de la imagen multispectral fusionada en falso color (e.j Infrarrojo color) se realiza una rectificación visual de resultados obtenidos de la metodología, el resultado final es vectorizado (transformación de archivo raster a vectorial) y se calcula el área. La Figura 2, muestra un diagrama de flujo resumen de la metodología para la recuperación de superficie lacustre, empleando imágenes satelitales de alta resolución.

Figura 2: Metodología para recuperación de extensión lacustre mediante imágenes satelitales de alta resolución.



Fuente: elaboración propia

1.1.4.2 Medición mediante recorrido a pie (RTK)

Para las mediciones de los perímetros y áreas de las lagunas se realiza un levantamiento topográfico con GPS o GNSS y con la técnica de levantamiento RTK, lo que permite obtener las coordenadas en tiempo real del límite de cada cuerpo lagunar.

Cabe señalar que el compromiso de las mediciones de topografía fue con frecuencia anual hasta el año 2010, ya que a través de la Resolución Exenta N°244/2010, se estableció que la nueva frecuencia sería cada 5 años.

1.1.4.2.1 Materiales y/o equipos

- GPS marca Trimble modelo R4 (base) o similar
- 1 receptor GNSS modelo Trimble R4 o equivalente (móvil)

1.1.4.2.2 Metodología de medición

- 1) Se fija la base del GPS en el hito de cada laguna
- 2) El receptor móvil se desplaza por el margen de la laguna registrando puntos
- 3) Posteriormente se procesa la información registrada con el GPS obteniendo un polígono lagunar, desde donde se obtiene el perímetro y área de cada laguna

1.1.4.3 Medición mediante estacas perimetrales

Para obtener los datos de área de superficie lacustre, se realizan mediciones en puntos demarcados por estacas (que indican el perímetro de referencia) ubicadas alrededor de cada laguna.

Cabe señalar que todos los datos y resultados obtenidos hasta octubre del 2013 fueron de responsabilidad del cuerpo técnico de CONAF. A partir de enero de 2014, la empresa consultora SEARCH, contratada por CONAF, implementó su metodología de cálculo de área lacustre mediante estacas perimetrales, metodología que SQM comenzó a implementar por sí mismo desde 2022. Así, en el presente periodo estas actividades están a cargo del consultor especializado en estos trabajos ATyGEO.

1.1.4.3.1 Materiales y/o equipos

- GPS cartográfico modelo Trimble® Nomad® 900G o equivalente
- Cinta métrica o Flexómetro
- Brújula azimutal o similar para cálculo de ángulo (azimut)

1.1.4.3.2 Metodología de medición

- 1) En terreno, desde cada estaca existente se mide la distancia menor entre esta infraestructura y el borde lagunar más próximo.
- 2) Se determina el azimut de la línea que une la estaca con el borde lagunar. El ángulo debe ser entre 0 y 359°, siendo 0° = 360° el norte de referencia.

- 3) Posteriormente, en post terreno, los datos son ingresados a software GIS donde se generan los nuevos polígonos de las lagunas y se calcula su área.

Esta metodología presenta imprecisiones y no representa la superficie real de la laguna (ejemplo Puilar), pero CONAF mantuvo su aplicación con el objeto de dar continuidad al seguimiento, dado que corresponde a la forma en que esa entidad ha realizado la estimación de superficies lacustres desde el inicio del convenio de monitoreo con SQM en 1997, estipulado en las RCA N° 403/1995 y N° 226/2006. Por otro lado, esta metodología tiene la ventaja de generar de manera paralela puntos de límites lagunares. Estos pueden ser utilizados para rectificar la delimitación lacustre vía imagen satelital de alta resolución, teniendo en cuenta la ejecución de estos trabajos lo más cercanamente posible con la captura satelital.

1.1.5 MONITOREO DE CAUDAL DE POZOS DE BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL

En los siguientes apartados se describe el equipo y metodología seguida para la obtención del parámetro de caudal de los pozos de agua industrial que se reporta en el presente informe.

En la Tabla 6 se muestra la relación de los números de serial correspondiente al flujómetro, relacionado con el pozo la infraestructura en la que ha estado instalado durante el periodo reportado (primer semestre de 2024). Los certificados de calibración de cada flujómetro (identificado por el número se serial) está disponible en el Anexo 3.2.

Tabla 6: Relación número serial del flujómetro con el nombre de infraestructura y el periodo instalado

Infraestructura	Fecha de inicio del periodo o de instalación	Fecha de fin del periodo o de desinstalación	Serial
CA-2015	22-12-2022 10:27	Vigente al cierre del periodo	S5Y703946
Socaire-5	02-03-2023 12:05	Vigente al cierre del periodo	A22031949
Allana 1	03-03-2023 09:42	Vigente al cierre del periodo	A22031953
Mulley 1	08-03-2023 00:00	Vigente al cierre del periodo	A22031951

Fuente: Elaboración propia.

1.1.5.1 Materiales y/o equipos

- Flujómetro (Totalizadores): Endress+Hauser Flowtec o OPTIFLUX 5300 conectados vía API a la base de datos de SQM en Línea.

1.1.5.2 Metodología de medición

La determinación del volumen mensual se obtiene a partir de la lectura del flujómetro del primer día del mes (t) y de la lectura del primer día del mes siguiente (t_{+1}), la diferencia entre ambas lecturas corresponde al volumen total del mes t . Para obtener el caudal medio mensual del mes t , se divide el volumen total obtenido entre el número de días que conforma el mes t . Cuando se realiza cambio de

flujómetro en algún pozo de agua industrial se visualiza el cambio generando intervalos de medición en un mismo.

Las lecturas de los flujómetros se están enviando de forma automática vía API a un sistema receptor de datos, la que reporta directamente a las distintas autoridades ambientales y pone a disposición esta misma información al público general a través del sitio web <https://www.sqmsenlinea.com/agua-industrial>. Esta plataforma contiene además el cálculo directo del caudal promedio mensual (L/s) y el detalle de los cambios de flujómetro. Esto responde a la Acción 7 del aprobado PdC (2022) RES. EX. N°38/ROL F-041-2016, en el cual fortalece el compromiso de SQM con la transparencia, incrementando la información publicada y/o frecuencia de disponibilidad de la misma.

1.1.6 MONITOREO MANUAL DE CAUDAL SUPERFICIAL (AFOROS)

En los siguientes apartados se describen los materiales, equipos y metodologías seguidas para la medición manual del parámetro de caudal de agua superficial, también conocido como aforos. En este caso, es la ETFA, la responsable de estas mediciones y en el presente semestre de reporte han sido llevadas a cabo por SEGEA cuyo procedimiento P-HIDRO-05, se encuentra descrito en el Anexo 5.1 de este reporte, así como también, los certificados de calibración de los equipos utilizados. A continuación, se resumen los materiales y la metodología.

1.1.6.1 Materiales y/o equipos

- Flujómetro
- Flexómetro
- Planillas de terreno
- Piseta con agua destilada - Toalla de papel
- Botas de agua y/o traje de agua
- Navegador GPS o mapa de ubicación (si fuese necesario)

1.1.6.2 Metodología de medición

La medición del caudal llevada a cabo por la ETFA SEGEA empleando la metodología denominada área-velocidad, para lo cual se efectúan las siguientes actividades:

- Para cada uno de los puntos del canal o cauce que se van a aforar, y que están preestablecidos, se define el número de secciones transversales en las que se harán las mediciones.
Se deben realizar al menos 3 mediciones de velocidad en cada sección, asegurándose de que no haya una diferencia superior al 5% entre ellas. En caso de que este criterio no se cumpla, será necesario realizar mediciones adicionales hasta obtener 3 mediciones consistentes.
- Medición del ancho de cada sección (m) y la altura de agua en el centro (de cada sección) (m). Se obtiene el área de cada sección como la multiplicación de estas dos medidas (m^2).
- Medición de la velocidad del agua (m/s) en el centro de cada sección mediante flujómetro.
- Cálculo del flujo pasante en cada sección (m^3/s), obtenido mediante la multiplicación del área de la sección por la velocidad obtenida.



- Obtención del caudal de aforo del canal o cauce a partir de la suma del flujo pasante en cada sección.

Aunque no es compromiso por parte de SQM llevar a cabo mediciones, estas se realizan de manera voluntaria y complementaria. Los procedimientos que SQM ocupa se adjuntan en el presente reporte en el Anexo 3.1.

1.1.7 MONITOREO CONTINUO DE CAUDAL SUPERFICIAL (AFOROS)

En los siguientes apartados se describen los materiales, equipos y metodologías seguidas para la medición continua del parámetro de caudal de agua superficial, también conocido como aforo continuo.

1.1.7.1 Materiales y/o equipos

- Sensor de presión In Situ Level Troll 500 o similar

1.1.7.2 Metodología de medición

La medición continua del caudal se realiza mediante la instalación de un sensor de presión que registra la altura de la columna de agua en una sección de control conocida y que no cambia en el tiempo. Luego, se aplica una curva de descarga preestablecida para relacionar dicha altura con el caudal pasante. Los pasos indicados a continuación son un resumen de la metodología para realizar esta medición.

- 1) Instalación y configuración del sensor de presión.
- 2) Descarga de los datos.
- 3) Reinicio de transductor de presión y configuración para nuevo período de medición (si corresponde).
- 4) Determinación de caudal pasante a partir de los datos descargados mediante utilización de curva de descarga preestablecida.

En la Tabla 7 se muestra la relación de los números de serial correspondiente al equipo de Level Troll, relacionado con la infraestructura en la que ha estado instalado durante el periodo reportado (primer semestre de 2024). Los certificados de calibración de cada Level Troll (identificado por el número serial) está disponible en el Anexo 3.3.

Tabla 7: Relación número serial de Level Troll con el nombre de infraestructura y el periodo instalado

Infraestructura	Periodo de instalación	Serial
PUENTE SAN LUIS AFORO	14/03/2023 10:00 – Vigente al cierre del periodo	685839

Fuente: Elaboración propia.

1.1.8 MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

En este capítulo se describen los materiales, equipos y metodologías seguidas para el monitoreo de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Esto implica que en terreno se realiza la recolección de muestras (muestreo) tanto para agua superficial como subterránea (donde el procedimiento es similar) y la medición in situ de los parámetros físicoquímicos. Las muestras recolectadas por SEGEA, ETFA 040-01 en terreno son luego enviadas a laboratorio. Las muestras son analizadas durante este semestre por ALS Life Sciences Chile código ETFA 029-01.

Los procedimientos seguidos son de acuerdo con las metodologías acreditadas para cada parámetro en particular, generalmente siguiendo las directrices de la serie Standard Methods, o aquellas que corresponda para cada punto de muestreo y parámetro. El detalle de las metodologías de los análisis se describe en los respectivos certificados de laboratorio que se encuentran adjunto en Anexo 6.

De toda la información recopilada en terreno y en laboratorio, se realiza un proceso de validación de los datos a partir de distintos criterios y que se describe en la última sección de este apartado.

1.1.8.1 Muestreo de aguas superficiales y subterráneas

El muestreo de aguas superficiales y subterráneas tienen similitudes, por lo que se tratan en el mismo apartado, ya que la única diferencia está en el método de la recolección de la muestra, el tratamiento y transporte posterior es el mismo dependiendo del parámetro a analizar.

1.1.8.1.1 Materiales y/o equipos

En la Tabla 8 se muestran los materiales necesarios para llevar a cabo el muestreo de aguas y se detalla el que corresponde a aguas superficiales y subterráneas.

Tabla 8: Materiales y equipos para llevar a cabo el muestreo de aguas superficiales y subterráneas

	Agua subterránea	Agua superficial
Pozómetro Solinst Model 101 Punta P2 de 30, 60 o 150 metros o similar	•	•
Piseta con agua destilada	•	•
Flexómetro		•
Bomba para purga y muestreo (si corresponde)	•	
Bailer de muestreo (si corresponde)	•	
Guantes desechables	•	•
Envases plásticos/vidrio de distintos volúmenes.	•	•
Preservantes para las muestras	•	•
Etiquetas autoadhesivas (si corresponde)	•	•
Sistema de refrigeración (cooler y/o ice pack).	•	•
Ficha de información de muestreo, puntos y parámetros de terreno	•	•
Registro de actividades realizadas en cadena de custodia	•	•

Fuente: Elaboración propia.



1.1.8.1.2 Metodología de muestreo

El muestreo de agua, que es realizado por las ETFAs correspondientes, se hace de acuerdo con las normas de referencia principales que se muestran en la Tabla 9 según sea agua subterránea o superficial.

Tabla 9: Normativas de referencia para el muestreo de aguas superficiales y subterráneas

	Normativas de referencia
Agua subterránea	<ul style="list-style-type: none">• Norma Chilena 411/3 2014 Calidad del agua. Muestreo – Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.• Norma NCh 411/11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas.
Agua superficial	<ul style="list-style-type: none">• NCh-ISO 5667/4 Calidad del Agua. Parte 4: Guía para la toma de muestras de lagos naturales y artificiales.• NCh-ISO 5667/6 Calidad del Agua. Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua.• Norma Chilena 411/3 2014 Calidad del agua. Muestreo – Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.

Fuente: Elaboración propia.

Aunque de forma genérica, el muestreo incluye las siguientes etapas:

Tabla 10: Etapas de muestreo en puntos subterráneos y superficiales

		Agua subterránea	Agua superficial
1	Medición del nivel freático, antes y después de tomar la muestra	•	
2	Purga de pozo (cuando corresponda ⁴)	•	
3	Selección del envase adecuado de acuerdo con el volumen de muestra necesario y tipo de análisis, que depende de cada analito	•	•
4	Homogeneización de la muestra, ambientación del envase y toma de la muestra	•	•
5	Adición con preservantes si se requiere en función del analito a analizar	•	•
6	Identificación de la muestra	•	•
7	Almacenamiento de la muestra	•	•
8	Transporte de la muestra	•	•
9	Entrega de la muestra en laboratorio	•	•
10	Registro de actividades realizadas en cadena de custodia	•	•

Fuente: Elaboración propia.

1.1.8.2 Medición de parámetros fisicoquímicos en terreno

1.1.8.2.1 Materiales y/o equipos

- Medidor multiparamétrico marca WTW, modelo pH_Conc 330-340i o similar
- Manuales correspondientes de los medidores usados, que deben ser llevados a terreno y ser consultados en caso de dudas o manipulaciones no rutinarias
- Soluciones de calibración para pH y conductividad eléctrica
- Densímetros (rangos: 1,0-1,1; 1,1-1,2; 1,2-1,3; 1,3-1,4 g/ml) cuando se requiera
- Solución de mantención de electrodos, para el medidor multiparamétrico
- Papel “tissue” u otros no abrasivos, paños de algodón de poca pelusa
- Registros o ficha de información de muestreo y parámetros de terreno
- Guantes desechables (especialmente para medición de parámetros orgánicos)

⁴ Existen puntos que se encuentran en áreas de baja permeabilidad y el purgado para el muestreo podría ser contraproducente, afectando a los niveles de áreas sensibles. Se han dado casos de purgados que han tardado años en recuperar el nivel anterior, como L10-1.

- Agua destilada/desionizada

1.1.8.2.2 Metodología de medición

Para la correcta medición de parámetros fisicoquímicos en terreno, se deben efectuar las labores indicadas en la Tabla 10 que permitan contar con una muestra representativa del cuerpo de agua. Cabe señalar que las mediciones en terreno son realizadas en forma paralela tanto por la ETFA (código 029-01) como por SQM. La metodología que se sigue en terreno para la medición de los parámetros fisicoquímicos se detalla a continuación:

- Calibración de equipos (sonda multiparámetro).
- Purgado de pozos en caso de aguas subterráneas (cuando corresponda).
- Toma de muestra (Tabla 10).
- Vaciar muestra en probeta u otro recipiente (volumen según sea el caso) para medición de parámetros de terreno.
- Medición con equipo multiparámetro y posterior registro de datos.
- Registrar caudal de la bomba (cuando corresponda).
- Registrar datos, condiciones ambientales y observaciones.
- Limpieza del material utilizado con agua destilada.

1.1.8.3 Validación de los datos de calidad del agua

Para asegurar la calidad de los datos químicos se elaboró un protocolo de validación química (Flow Hydro Consulting, 2023) con el propósito de estandarizar la validación y el seguimiento de las diferentes etapas del monitoreo del análisis de muestras químicas ambientales, permitiendo la detección de desviaciones importantes en los resultados reportados. En esta sección se realiza un breve resumen de los cinco niveles o subetapas de validación.

1.1.8.3.1 Nivel 1: Integridad de datos previo al análisis

Este nivel contempla la revisión de la información ingresada a la base de datos. Se busca garantizar que la información registrada durante el muestreo y la reportada por los laboratorios sea ingresada sin modificaciones de parámetros o unidades a la base de datos, además de verificar que los análisis contemplen los parámetros solicitados a los laboratorios considerando el holding time respectivo.

1.1.8.3.2 Nivel 2: Control de parámetros de campo

El nivel 2 evalúa los resultados de las mediciones de parámetros de control capturados durante el

muestreo entre la ETFA y SQM. Ante el escenario de encontrar desviaciones en las mediciones de conductividad eléctrica, temperatura y/o pH se debe solicitar a los participantes de la campaña:

- Recalibración de equipos de terreno
- Remplazo de sensores de sondas paramétricas
- Nueva medición de parámetros *in-situ* para control interno

Los métodos estadísticos para verificar si las mediciones son consistentes se detallan a continuación.

Mediciones de conductividad eléctrica y temperatura de ETFA versus SQM

La precisión es evaluada calculando el Error Relativo (ER) entre el parámetro medido en terreno por la ETFA y por SQM. El criterio de aceptabilidad corresponde a un resultado de ER menor al 10%.

$$ER = \left| \frac{X_1 - X_2}{\frac{X_1 + X_2}{2}} \right|$$

Mediciones de pH de ETFA versus SQM

Para comparar las mediciones de pH capturadas por la ETFA y SQM durante el muestreo, se analiza la diferencia entre los resultados obtenidos, dado que el pH representa el logaritmo de la concentración y el promedio no sería adecuado. El criterio de aceptabilidad corresponde a una diferencia menor a 0,5.

$$Diferencia\ pH = |X_1 - X_2|$$

1.1.8.3.3 Nivel 3: Control de resultados de calidad de laboratorio

El nivel 3 busca verificar los resultados reportados por el laboratorio en cuanto al balance iónico y la comparación de los parámetros fisicoquímicos medidos en terreno y laboratorio.

Mediciones de terreno versus laboratorio

Los parámetros fisicoquímicos medidos por la ETFA serán comparados con los valores reportados por el laboratorio. Se aplicarán los mismos criterios de aceptabilidad que en el nivel 2 para la conductividad eléctrica y el pH. En cuanto a la densidad, el criterio de aceptabilidad corresponde a un resultado de ER menor al 1%.

En caso de existir diferencias notables entre ambos puede deberse a que la muestra se haya visto alterada en el tiempo que transcurre entre la medición en terreno y laboratorio. Los procesos que tienen lugar en este periodo son muy variados; precipitación o disolución química, evaporación, interacción con la atmósfera, contaminación o incluso cambio de muestras en el etiquetado. Estos resultados no se muestran en los apartados siguientes, salvo en el caso concreto de que exista alguna desviación que sea importante hacer notar.

Error de balance iónico reportado por el laboratorio

Como una medida de control adicional, se les ha solicitado a los laboratorios reportar el error de balance iónico (EBI) con el propósito de optimizar la reanálisis de una muestra si es que el EBI no cumple el criterio de aceptabilidad. El EBI se calcula mediante la expresión:

$$EBI (\%) = 100 \cdot \frac{\sum \text{cationes} \left(\frac{meq}{L} \right) - \sum \text{aniones} \left(\frac{meq}{L} \right)}{\sum \text{cationes} \left(\frac{meq}{L} \right) + \sum \text{aniones} \left(\frac{meq}{L} \right)}$$

Para aquellas muestras que se analizan los iones mayoritarios se verifica el error de cargas entre cationes totales (cat) y aniones (an). Por lo general se suele admitir un valor de 5% con cationes disueltos según la bibliografía existente (Custodio & Llamas, 2001), pero dadas las elevadas concentraciones que se encuentran en la salmuera, de acuerdo con la literatura disponible para el análisis de muestras de salmueras con elevadas concentraciones (Garcés et al, 1996), se ha definido un valor inferior a 7,5%, como valor recomendable, aceptándose algún valor máximo puntual del 10%.

Se destaca que conforme a los monitoreos comprometidos en la RCA N° 226/2006 se realizan análisis sobre las fracciones totales, por lo que los resultados deben ser considerados como orientativos, los que, junto a análisis complementarios de analitos permite calcular el balance iónico total y disuelto para puntos donde no se contemplan según RCA el total de compuestos que permitan el correcto cálculo. Esto comprende a acciones voluntarias de SQM para así, mejorar su análisis. De tal forma, en los casos que el BI ofrece resultados mayores de 10%, se solicita la revisión del análisis al laboratorio. Si después de la revisión por parte del laboratorio se mantiene el mismo valor o si no se ha podido efectuar un nuevo análisis de la muestra, se mantiene como no validado y se sugiere que para los futuros análisis no sea considerado.

1.1.8.3.4 Nivel 4: Control de calidad de datos químicos

En el nivel 4 se busca evaluar la calidad de la información reportada por los laboratorios y detectar desviaciones que requieren reanálisis. A continuación, se describen los criterios a utilizar.

Consistencia de balance de masa

Para aquellas muestras en que se analizan Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Suspendidos (SS) y Sólidos totales (ST), debe cumplirse la siguiente expresión:

$$\frac{SDT + SS - ST}{ST} \cdot 100 \geq \pm 20\%$$

En el caso de encontrarse desviaciones importantes, mayores al 20%, se solicita un chequeo al laboratorio. En caso de no poder corregirse, se consideran los resultados de los parámetros afectados como no validados.

Comparación de metales totales y disueltos

Se verificará que las concentraciones de metales totales sean mayores que los metales disueltos. En caso de no cumplir esta condición se solicitará al laboratorio una revisión del informe y reanálisis de ser necesario.

Balance iónico calculado por SQM

Se calculará el EBI con los valores de los certificados para comparar los resultados obtenidos por el laboratorio. Si no se cumple el criterio de aceptabilidad se solicitará reanálisis. Los valores reportados en las tablas de validación de balances iónicos del capítulo 5 corresponde a los EBI calculados por SQM. Se debe destacar que existe un número de iones que no son compromiso RCA N° 226/2006, lo que restringe los cálculos. En las tablas de validación de balances iónicos del capítulo 5. Resultados del primer semestre de 2024, se entregan estos cálculos como “No aplica” (NA) refiriéndose a este concepto.

Consistencia de alcalinidad y pH

Se verificará que muestras de pH ácido (<4,5) no presenten valores de alcalinidad o bicarbonatos.

1.1.8.3.5 Nivel 5: Detección de outliers

El nivel 5 busca detectar valores extremos o atípicos. Para ello se utilizarán los siguientes criterios:

Series de tiempo

Se estudiará el registro histórico considerando como aceptables valores dentro los umbrales calculados en base al promedio ± 2 DE (desviaciones estándar). Los valores que superan este valor son revisados y si procede, se solicita la revisión del análisis al laboratorio. Si después de la revisión por parte del laboratorio se mantiene el mismo valor o si no se ha podido efectuar un nuevo análisis de la muestra, este dato se mantiene como no validado. Si las campañas posteriores confirman ese resultado, dejará de ser considerado valor anómalo y se investigará que ha podido producir ese cambio. Los resultados validados por esta condición aparecerán con resalte en los gráficos del capítulo 5.

Rango

La extensión de los valores puede ser analizado por el rango de los datos, el cual se define como la diferencia entre el máximo y mínimo valor de un analito. Al ser una medida extremadamente sensible se utilizará el rango intercuartil (IQR), en donde se calcula el tercer y primer cuartil, representando el 50% de la información central. Se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$IQR = 0,7413 \cdot (Q_3 - Q_1)$$

Así, finalmente el criterio de aceptabilidad considera los valores dentro del IQR.

1.1.8.4 Clasificación agua dulce, salobre y salmuera

La cuenca del Salar de Atacama presenta fluidos de distinta naturaleza y características, que son clasificados como agua dulce, agua salobre o salmuera. Esta clasificación se efectúa desde la clasificación de Fetter (2001) modificado, la cual puede verse en la Tabla 11. La definición de los valores

o límites a partir de los cuales se clasifican los distintos fluidos presentes en el Salar de Atacama debe mantenerse actualizada en base a correlaciones entre los distintos parámetros, que permiten robustecer esta clasificación.

Tabla 11: Rangos según SDT para definición de agua dulce, transición y salmuera.

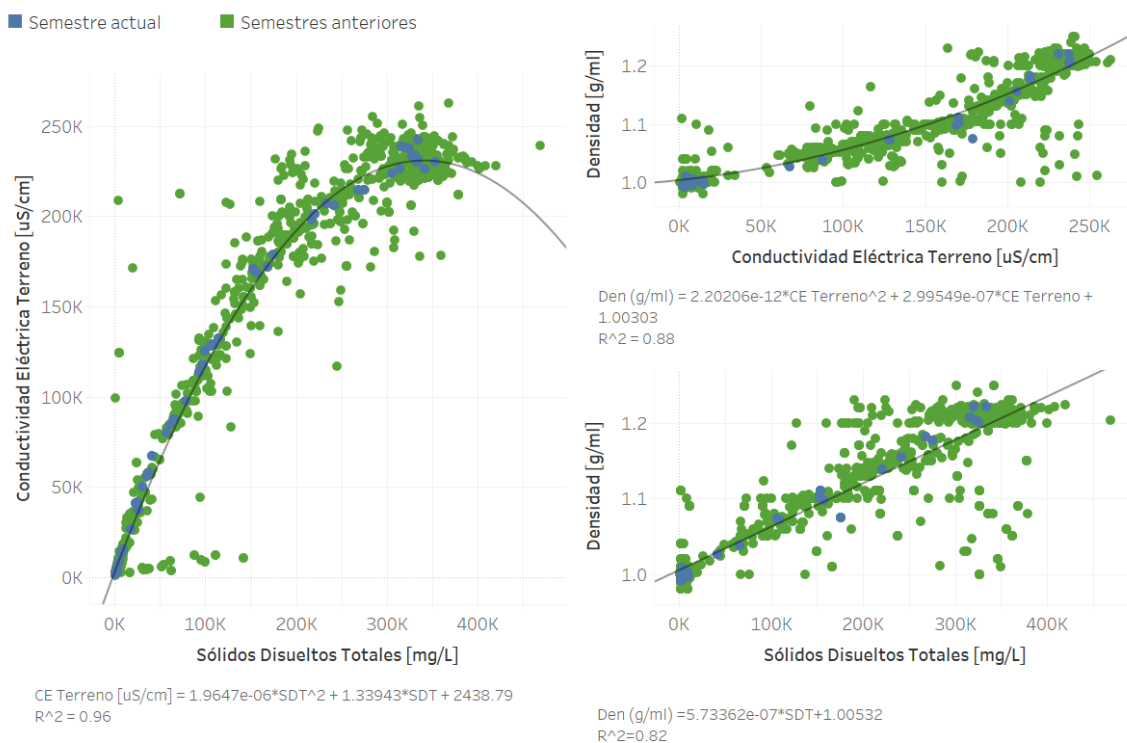
Fetter		Fetter modificado	
Categoría	Rango SDT (mg/L)	Categoría	Rango SDT (mg/L)
Agua fresca	0-1000	Agua fresca	0-3000
Aguas salobres	1000-10000	Zona de transición	3000-100000
Aguas Saladas	10000-100000		
Salmuera	>100000	Salmuera	>100000

Fuente: Fetter, C.W. 2001 Applied Hydrogeology 4th Edition. Prentice Hall

En la Figura 3 se presentan las correlaciones entre SDT vs CE y SDT vs densidad, obtenidas con los resultados de los distintos informes PSAH. Estas correlaciones y sus ecuaciones de ajuste serán empleadas para definir los límites ente agua dulce, zona de transición y salmuera en base a mediciones de conductividad y densidad. En la misma Figura 3 se presenta también la correlación entre CE y densidad que resulta útil conocer para otros potenciales estudios.

Los datos empleados en la Figura 3 son los adquiridos en forma posterior a 2016, debido a que para los datos anteriores existió un problema con las mediciones de SDT para los valores de salmuera (Anexo 10.3, Informe PSAH 26). Los resultados históricos se presentan en color verde mientras que los del semestre reportado en este informe se presentan en color azul. Para la elaboración de estas correlaciones se han empleado los resultados validados según el criterio de concentración histórica y que no presentan una diferencia entre los datos de CE de laboratorio y de terreno mayor a un 20%, ni una diferencia entre densidad de laboratorio y densidad de terreno mayor a un 1%. Puede verse que las correlaciones empíricas obtenidas presentan resultados buenos para la correlación entre SDT y CE y CE-Densidad, con valores R^2 de 0,96 y 0,88, respectivamente y aceptable para SDT – densidad con un R^2 de 0,82.

Figura 3: Correlaciones CE-SDT, Densidad – CE y Densidad -SDT para las muestras colectadas desde 2016



Fuente: Elaboración propia.

Considerando estas correlaciones y la definición para agua dulce, zona de transición y salmuera mostrada en la Figura 3, se obtienen los distintos rangos para SDT, CE y densidad, mostrados en la Tabla 12. No obstante, dado que estos valores calculados se encuentran sujetos a cierta incertidumbre asociada a toda medición de laboratorio, se puede considerar aplicar un $\pm 10\%$ en los valores de CE calculados y un rango de $\pm 2\%$ g/mL para los valores de densidad calculados. Esta clasificación resulta de gran utilidad para la clasificación de fluidos en Salar de Atacama, pero no incide en los resultados obtenidos.

Tabla 12: Clasificación de tipos fluidos en base a TSD, CE y Densidad.

Tipo Agua	TSD (mg/L) (Fetter modificado, Tabla 11)	CE (mS/cm)	Densidad (g/mL)
Dulce	0 - 3.000	0 a $5 \pm 0,5$ mS/cm	1 a $1,003 \pm 0,002$
Zona de Transición	3.000-100.000	$5 \pm 0,5$ a 126 ± 13 mS/cm	$1,003 \pm 0,002$ a $1,065 \pm 0,002$
Salmuera	>100.000	> 126 ± 13 mS/cm	> $1,064 \pm 0,002$

Fuente: Elaboración propia

1.1.9 PERFILAJE DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN POZOS

Los materiales y equipos necesarios para llevar a cabo los perfiles de conductividad eléctrica se listan a continuación. Luego, se detalla la forma en que se realiza este tipo de monitoreo en terreno.

1.1.9.1 Materiales y/o equipos

- Sonda Conductividad KLL-Q-2 SEBA HYDROMETRIE o similar
- Piseta con agua dulce

1.1.9.2 Metodología de medición

La medición de la conductividad eléctrica en los pozos de cuña salina, mediante un proceso de perfilaje en profundidad, se realiza mediante el procedimiento GEOFI-008 de SQM (adjunto en el Anexo 3.1). Pero a continuación, de forma genérica, los pasos seguidos son:

- 1) Verificación de estado de funcionamiento de sonda multiparamétrica
- 2) Ingreso de sonda en pozo hasta alcanzar el nivel freático
- 3) Descenso de sonda de forma gradual (cada 1 metro) y a una velocidad adecuada para la correcta medición de los parámetros.
- 4) Registro manual de los valores de conductividad y temperatura entregados por la sonda para cada 1 metro de profundidad.
- 5) Limpieza del material utilizado con agua dulce.
- 6) Descarga de los datos desde la sonda.

1.1.10 MEDICIÓN METEOROLOGÍA

La medición de los parámetros meteorológicos se realiza a partir de las estaciones que SQM dispone en el Salar (KCL y Chaxa). Para efectos del cumplimiento de la RCA 226/2006, las estaciones se encuentran equipados con los sensores que se detallan a continuación:

1.1.10.1 Materiales y/o equipos

- Evaporímetro: NOVALYNX 255-100
- Pluviómetro: Texas Electronics 525 M
- Temperatura del aire y velocidad del viento: Estación compacta LUFFT WS502-UMB

Toda actividad asociada a mantenimiento y descarga de datos de sensores de estaciones meteorológicas es presentada en el instructivo GEOFI-010 presentado en el Anexo 3.1.

1.1.10.2 Metodología de medición

La recolección de información meteorológica se realiza mediante estaciones de monitoreo operadas por SQM. La medición se realiza automáticamente cada 5 minutos para precipitación, evaporación, velocidad del viento y temperatura, mediante los sensores que se encuentran instalados en las



estaciones. Esta información es transmitida satelitalmente a tiempo continuo (telemetría), información que es almacenada en servidores internos y publicada en tiempo real en <https://www.sqmsenlinea.com/meteorology/>. Además, la validación de estos datos diarios es publicada los días 10 de cada mes.

1.2 FECHA DE MEDICIÓN, MUESTREO Y/O ANÁLISIS

Las fechas de muestreo, medición y/o análisis que se reportan en este informe corresponden al primer semestre de 2024, que comprende el período de entre el 01 de enero al 30 de junio de 2024.

Estas actividades se han ejecutado con la frecuencia indicada en la RCA 226/2006, así como en el PdC F-041-2016, tratándose de los indicadores de estado del Plan de Contingencias. No obstante, el régimen de acceso a los sectores donde se ubican parte importante de los puntos de seguimiento está condicionado por autorizaciones de comunidades, así como por restricciones temporales o puntuales, asociados a períodos de reproducción de avifauna u otras circunstancias.

En el capítulo 5 se exponen los resultados de las mediciones y/o muestreos que se han recogido entre el 01 de enero al 30 de junio de 2024.

1.3 INCERTIDUMBRES ASOCIADAS A LOS MÉTODOS UTILIZADOS

En la ejecución de cualquier medición existe siempre asociado un grado de error o incertidumbre que depende, entre otros, de los siguientes factores:

- Habilidad y el conocimiento de la persona que realiza el muestreo y/o la medición.
- Precisión de los equipos.
- Calibración de equipos.
- Representatividad de las muestras.
- Holding time de las muestras.
- Condiciones ambientales.

La definición de un procedimiento para realizar la medición y verificar su cumplimiento se realiza con el objetivo de minimizar y controlar las incertidumbres existentes.

En la obtención de la cota piezométrica las incertidumbres se concentran en la precisión de los equipos de medición como son el pozómetro ($\pm 5 \text{ mm}^5$), la observación de la medida por parte del monitor ($\pm 1 \text{ mm}$) y la precisión con la que se haya medido la cota del punto de referencia ($\pm 1 \text{ cm}$); esta última depende del equipo de medición topográfica usado, además de las condiciones climáticas, el tiempo transcurrido (minutos) durante los registros de la medición en el punto y la distancia a la estación base, aunque, en general, es del orden de centímetros.

Para el caso de los puntos de medición continua, el valor del nivel se obtiene mediante transductores de presión. El transductor registra la presión cada 1 minuto, tal y como establece la Res Ex. N° 1314/2020 de la SMA; mediante un valor de densidad de referencia ingresado por el usuario, calcula

⁵ De acuerdo a especificaciones técnicas del equipo, adjuntas en Anexo 3.1.

y reporta el nivel de salmuera en profundidad desde el punto de referencia. Dado que, los valores de densidad de referencia para los cálculos son obtenidos por mediciones de terreno efectuadas con frecuencia mensual, los valores de nivel reportados por los transductores cada 1 minuto tienen una incertidumbre debida a no contar con medidas de densidad con la misma frecuencia. En general, en los puntos de control de nivel freático ya sea de agua o salmuera, los valores de densidad presentan oscilaciones de densidad pequeñas y la mayoría de los puntos de medición continua son de este tipo. Los valores de densidad pueden variar en mayor grado cuando los puntos de medición están ubicados en zonas de aguas aflorantes (reglillas) o cercanos a éstos, donde la salinidad y, por ende, la densidad puede aumentar sensiblemente durante largos períodos de evaporación o disminuir durante los eventos de precipitación. Los puntos de este tipo representan la minoría de las mediciones continuas. Sin embargo, es de gran importancia realizar visitas de mantenimiento. La falta de visitas de mantenimiento, (en caso de no se contar con la autorización para estas visitas), puede impactar negativamente en la precisión de las mediciones continuas; un sensor descalibrado tiende a registrar mediciones fuera de tendencia, lo que implicaría estar registrando mediciones no validables.

Asimismo, el comportamiento de niveles continuos puede alertar de una posible activación o desactivación falsa de fase sobre algún indicador del plan de contingencia. Sin embargo, antes de notificar cualquier alerta, se debe esperar a una medición de nivel manual que confirme la acción. En el caso de no poder acceder al punto de medición (por restricción de acceso, por ejemplo), es importante evaluar la veracidad de la alerta analizando el comportamiento del nivel continuo del punto y/o de uno cercano. Las dos posibles circunstancias que pueden causar la perturbación del nivel continuo son, por un lado, los eventos de precipitación y por otro, las posibles descalibraciones de los sensores. Para confirmar la primera circunstancia, se debe revisar el registro de precipitaciones de las estaciones meteorológicas cercanas y el registro de niveles continuos de pozos aledaños al punto en cuestión.

En caso de descartar la perturbación del nivel por precipitación, se debe considerar que el sensor está desconfigurado. En este sentido, se debe solicitar un permiso especial para que el Equipo de Instrumentación ingrese a realizar el respectivo mantenimiento. Para garantizar la fiabilidad y precisión del sistema de medición continuo y disminuir la incertidumbre, se debe realizar el mantenimiento preventivo y el reemplazo regular de los sensores. Los planes de reemplazo de sensores se realizan con una frecuencia de cada 18 meses.

En la medición de parámetros fisicoquímicos en terreno y los parámetros medidos en laboratorios externos, la incertidumbre recae en la representatividad de la muestra en la que se miden los parámetros, el estado de calibración y adecuación del rango de trabajo de los equipos de medición, además claro está del rango de precisión del mismo equipo. En el caso de la necesidad de procesos de preparación de la muestra, como diluciones u otras manipulaciones, se incrementan las incertidumbres. Seguir los procedimientos en el caso de la medición de parámetros “in situ”, muestreo y cumplimiento de los estándares de calidad por parte de los laboratorios, en adición a tomar muestras por duplicado, contribuye a minimizar y controlar las incertidumbres de los parámetros. En la medición de caudales en cauces naturales, la incertidumbre recae en la medición del área de las secciones ($\pm 0,1 \text{ m}^2$), la precisión de medición del molinete ($\pm 0,1 \text{ m/s}$) y el régimen del flujo de agua (laminar-turbulento).

Para el caso de las mediciones de precipitación, evaporación, temperatura y velocidad del viento, la incertidumbre asociada está ligada a la precisión de los equipos utilizados en las estaciones meteorológicas, los que se deben mantener limpios y calibrados, además de fallas de sensor que pueden presentarse durante el transcurso de la transmisión, ello implica un gap de información de

datos anómalos que posteriormente pasan por el proceso de validación y relleno tal como se indican en el Anexo 9. En la obtención de la superficie de las lagunas mediante el procesamiento de imágenes satelitales, la incertidumbre se asocia a la resolución de dichas imágenes (lo que se mide en función del tamaño del píxel de la imagen) y las decisiones posteriores que se requieren para el procesamiento y el mismo cálculo de los índices, las que pueden ser disminuidas vía puntos de control de terreno.

Se debe mencionar que, a una mayor resolución espacial (menor dimensión del píxel) se minimiza el efecto de mezcla espectral (píxel que contiene información superpuesta de suelo y agua). El fenómeno anterior puede derivar en malas clasificaciones o determinaciones de superficies, razón por la cual se privilegia el uso de imágenes satelitales de alta resolución (Tabla 5).

Otro factor que puede alterar la reflectancia superficial es la presencia de bruma, neblina o nubes dispersas de difícil identificación en la imagen satelital (corrección atmosférica no elimina estos cuerpos). Finalmente, se debe mencionar la restricción inherente al método para la estimación de cuerpos de dimensiones menores (centimétricos o decimétricos), así como la detección de cuerpos de agua someros (unos pocos centímetros) debido a que las características espectrales típicas del agua son obliteradas por las del suelo subyacente.

Cabe indicar que cada 5 años se mide topográficamente la superficie de las lagunas (RTK). El resultado es una medición directa de la superficie de las lagunas. De esta forma, la medición del mes de abril se compara con los resultados de la medición a partir de las imágenes satelitales a modo de validación de éstas. La incertidumbre de este método depende de la cantidad de puntos que se tomen en el perímetro de la laguna, el número de satélites disponibles durante la medición y si la laguna tiene o no barras o islas en el interior de su cuerpo principal. El GPS (dependiendo del modelo) tiene una incerteza aproximada de:

- Horizontal: 3 mm + 0,5 ppm (x longitud de línea de base)
- Vertical: 5 mm + 0,5 ppm (x longitud de línea de base)
- Horizontal: 10 mm + 1,0ppm
- Vertical: 15 mm + 1,0ppm

Por otro lado, la superficie de las lagunas se mide mediante estacas perimetrales, en los meses de enero, abril, julio y octubre. Este método es aproximado ya que utiliza la presencia de agua en ciertos puntos prefijados (estacas) para generar polígonos y así estimar la superficie cubierta con agua, por lo que es menos exacto que el método de las imágenes satelitales y que la medición mediante topografía. No obstante, de esta metodología se pueden extraer puntos de borde lagunar, los que en conjunto con puntos de control contribuyen a minimizar errores en la delimitación lacustre satelital.

Referente a las mediciones de caudales de agua industrial estos son medidos mediante flujómetro Endress+Hauser Flowtec y Yokogawa tienen un error de $\pm 0,5 \%$ del flujo medido, de acuerdo con las especificaciones técnicas de los equipos.

Finalmente, y siendo un factor que afecta al monitoreo en general ya que condiciona el resultado del monitoreo, es la restricción de acceso a las zonas que forman parte de la RNF, que fue establecida mediante Resolución N°56/2019 de CONAF⁶, la que aprobó el Protocolo de monitoreo ambiental para

⁶ Actual entidad administradora de esta área silvestre protegida, en conjunto con la Comunidad Atacameña de Toconao, en lo que respecta al Sistema Hidrológico Soncor, en conformidad a Contrato de Asociatividad suscrito entre ambas partes en 2002.



sector Soncor, Tambillo y Aguas de Quelana de la Reserva Nacional Los Flamencos. Dicha resolución entró en vigor a contar del 14 de junio de 2019, definiendo un procedimiento, requisitos y limitaciones para autorizar actividades de monitoreo al interior de la Reserva. A pesar de haber contado autorizaciones en todos los meses del periodo reportado, la frecuencia de las visitas ha sido inferior a la necesaria para cumplir con los compromisos del PSAH, debido a que los días de trabajo asignados y máximos permitidos en las autorizaciones otorgadas por las entidades co-administradoras de la RNF (CONAF y la Comunidad de Toconao), han limitado los sectores y el tiempo efectivamente disponible de trabajo.