



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

**Examen de Información**

**LOS BRONCES – ANGLO AMERICAN SUR S.A.  
DEPÓSITO DE RELAVES “LAS TÓRTOLAS”**

**ESTRATEGIA CONEXIÓN EN LÍNEA DEPÓSITOS DE RELAVES**

**DFZ-2022-3049-XIII-RCA**

**DICIEMBRE 2022**

	Nombre	Firma
Aprobado	<b>Verónica González Delfín</b>	X Verónica González D. Encargada Sección de Recursos Hídricos y Biodi...
Elaborado	<b>Germán Daza Moya</b>	X Germán Daza M. Profesional Sección de Recursos Hídricos y Biod...



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. IDENTIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES ANALIZADO Y SU RED DE MONITOREO .....</b>	<b>4</b>
2.1. ANTECEDENTES GENERALES .....	4
2.2. UBICACIÓN Y LAYOUT .....	4
2.3. RED DE MONITOREO .....	5
<b>3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN .....</b>	<b>7</b>
4.1. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN .....	7
4.2. MATERIAS ESPECÍFICAS OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL.....	7
<b>5. HECHOS CONSTATADOS .....</b>	<b>8</b>
5.1. ESTADO DE LA CONEXIÓN EN LÍNEA ASOCIADA AL COMPONENTE “AGUA” PARA EL DR “LAS TÓRTOLAS”.....	8
5.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD QUÍMICA Y CONTROL DE INFILTRACIONES .....	15
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>28</b>



## 1. RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de examen de información realizada a los datos del componente “Agua” asociados al depósito de relaves “Las Tórtolas” (en adelante, DR “Las Tórtolas”), de la unidad fiscalizable “LOS BRONCES – ANGLO AMERICAN SUR S.A.” en la Región Metropolitana, para el periodo definido hasta el día 29 de noviembre de 2022. Lo anterior es parte de la **estrategia de vigilancia ambiental de relaves**<sup>1</sup> que se encuentra desplegando esta Superintendencia, línea de acción que dentro de sus ejes centrales define un nuevo estándar técnico para el seguimiento de estas instalaciones en materia de estabilidad química y se basa fuertemente en el uso de la conexión en línea, lo cual permite potenciar la vigilancia ambiental, la detección oportuna de desviaciones y la corrección temprana.

En particular, la actividad consistió en evaluar el estado de la conexión y resultados del monitoreo en línea para parámetros críticos de los subcomponentes “Fuente/Control” (Caudal, pH y Conductividad Eléctrica) y “Aguas Subterráneas” (Nivel, pH y Conductividad Eléctrica), según lo establecido en la Res. Ex. SMA N°1729/2021 que “Tiene presente los antecedentes remitidos por Anglo American Sur S.A. y establece las condiciones para ejecutar las medidas adicionales de control de infiltraciones en el marco del considerando 8.3.2.a) de la RCA N°3159/2007, en relación a la operación del tranque de relaves “Las Tórtolas”. Por otro lado, por su alta relevancia como indicador asociado a posibles infiltraciones, y ante la ausencia de umbrales para los parámetros que cuentan con transmisión en línea, también se evaluó el comportamiento del parámetro discreto Sulfato, el cual es medido en terreno y analizado en laboratorio, información disponible como parte de las obligaciones de la RCA N°3159/2007 (“Proyecto Desarrollo Los Bronces”) y la Res. Ex. SMA N°1729/2021. El análisis de los resultados del parámetro Sulfato consideró la comparación con los límites o umbrales aplicables establecidos en la RCA N°3159/2007 (“Proyecto Desarrollo Los Bronces”) y aquellos recomendados por la Dirección General de Aguas (DGA) en su Oficio ORD. DGA N°67/2022.

En relación con el estado de la conexión en línea:

- **Verificación de los puntos de monitoreo conectados:** se comprobó que el titular realizó el catastro API y la conexión en línea para sólo 12 de los 18 puntos de control y monitoreo comprometidos en la Res. Ex. SMA N°1729/2021. Adicionalmente, se identificó una diferencia en el emplazamiento de uno de los puntos de monitoreo (PBM2), que excede una distancia lineal de 100 metros respecto a lo informado por el titular en el marco de la Res. Ex. SMA N°1729/2021.
- **Verificación de forma asociada a los datos de conexión en línea:** a partir del rango mínimo y rango máximo definido para cada uno de los parámetros reportados, fue posible determinar que de todas las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros (54 en total), en un 59,3% de éstas no se han reportado datos o mantienen menos de un 20% de sus registros dentro de los rangos válidos (32 casos), situación que se evidencia especialmente en los parámetros Caudal y Nivel, que no han sido transmitidos en 17 de los 18 puntos de monitoreo comprometidos.
- **Verificación de la fecha de inicio en la conexión en línea:** considerando los registros comprendidos dentro de los rangos admitidos por esta Superintendencia, Anglo American Sur S.A. comenzó la transmisión en línea en los plazos establecidos por la Res. Ex. SMA N°1729/2021 (31 de diciembre de 2021 para las obras de control de infiltraciones y antes del 30 de junio de 2022 en los puntos restantes), para todos los parámetros exigidos, en sólo 1 de los 18 dispositivos comprometidos.
- **Verificación de la cantidad de registros reportados:** teniendo en cuenta la frecuencia de reporte comprometida y el periodo de análisis hasta el día 29 de noviembre de 2022, se desprende que en ninguno de los 18 dispositivos comprometidos se transmitió el 100% de los datos que debieran haber sido enviados, lo que se aprecia especialmente en los parámetros Caudal y Nivel.

En relación con el análisis de estabilidad química y control de infiltraciones:

- **Comparación entre monitoreos en línea y umbrales:** se definieron tres indicadores para contrastar los datos en línea con los umbrales aplicables establecidos en la RCA N°3159/2007 y aquellos recomendados por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°67/2022, orientados a contar con una medida de la cantidad de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales y de la excedencia que ello representa.
- **Discusión de los resultados obtenidos:** en el periodo analizado se ha producido una activación reiterada de los umbrales de Sulfato en los puntos de monitoreo del depósito, especialmente en aquellos asociados al Muro Principal y Muro

<sup>1</sup> Más detalles en el Informe DFZ-2021-1756-XIII-RCA, enlace: <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1049812>.



Este. A partir de los antecedentes actualizados tenidos a la vista, sigue sin observarse una mejora en la calidad de las aguas, llegando ésta incluso a empeorar en algunos puntos de monitoreo.

- **Conclusión sobre la ocurrencia de posibles infiltraciones:** de la revisión integrada del parámetro discreto Sulfato, se desprende que se mantiene la condición de infiltraciones relacionada con la operación del depósito. Cabe destacar que esta problemática dio origen a las medidas adicionales requeridas en la Res. Ex. SMA N°1729/2021, dentro de lo cual se incluyó la exigencia de habilitar nuevos pozos de bombeo y conectar en línea los dispositivos de control de extracciones. Respecto a los pozos de bombeo que ya están implementados en el Muro Principal, la evaluación realizada permitió concluir que éstos no se encuentran conectados al sistema API y que por ende no se han enviado los registros comprometidos de Caudal y Volumen Acumulado, cuestión que introduce una incertidumbre importante en la verificabilidad de las medidas de control del depósito y que debe ser subsanado a la brevedad por el titular.

En razón de lo expuesto precedentemente, esta Superintendencia activará los mecanismos de corrección temprana que correspondan, para que el titular Anglo American Sur S.A. rectifique, complemente y/o justifique los aspectos antes señalados que requieren de especial atención, con el fin de regularizar la conexión en línea del DR “Las Tórtolas” y actualizar en base a ello el análisis de control de infiltraciones de la instalación.



## 2. IDENTIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES ANALIZADO Y SU RED DE MONITOREO

### 2.1. Antecedentes Generales

Nombre Depósito <sup>(1)</sup>	Región <sup>(1)</sup>	Provincia <sup>(1)</sup>	Comuna <sup>(1)</sup>	Tipo <sup>(1)</sup>	Estado <sup>(1)</sup>	Nombre Unidad Fiscalizable	Titular
Las Tórtolas	RM	Chacabuco	Colina	Tranque	Activo	LOS BRONCES - ANGLO AMERICAN SUR S.A.	Anglo American Sur S.A.

(1) Información obtenida del catastro nacional del SERNAGEOMIN, enlace: <https://www.sernageomin.cl/datos-publicos-deposito-de-relaves/>.

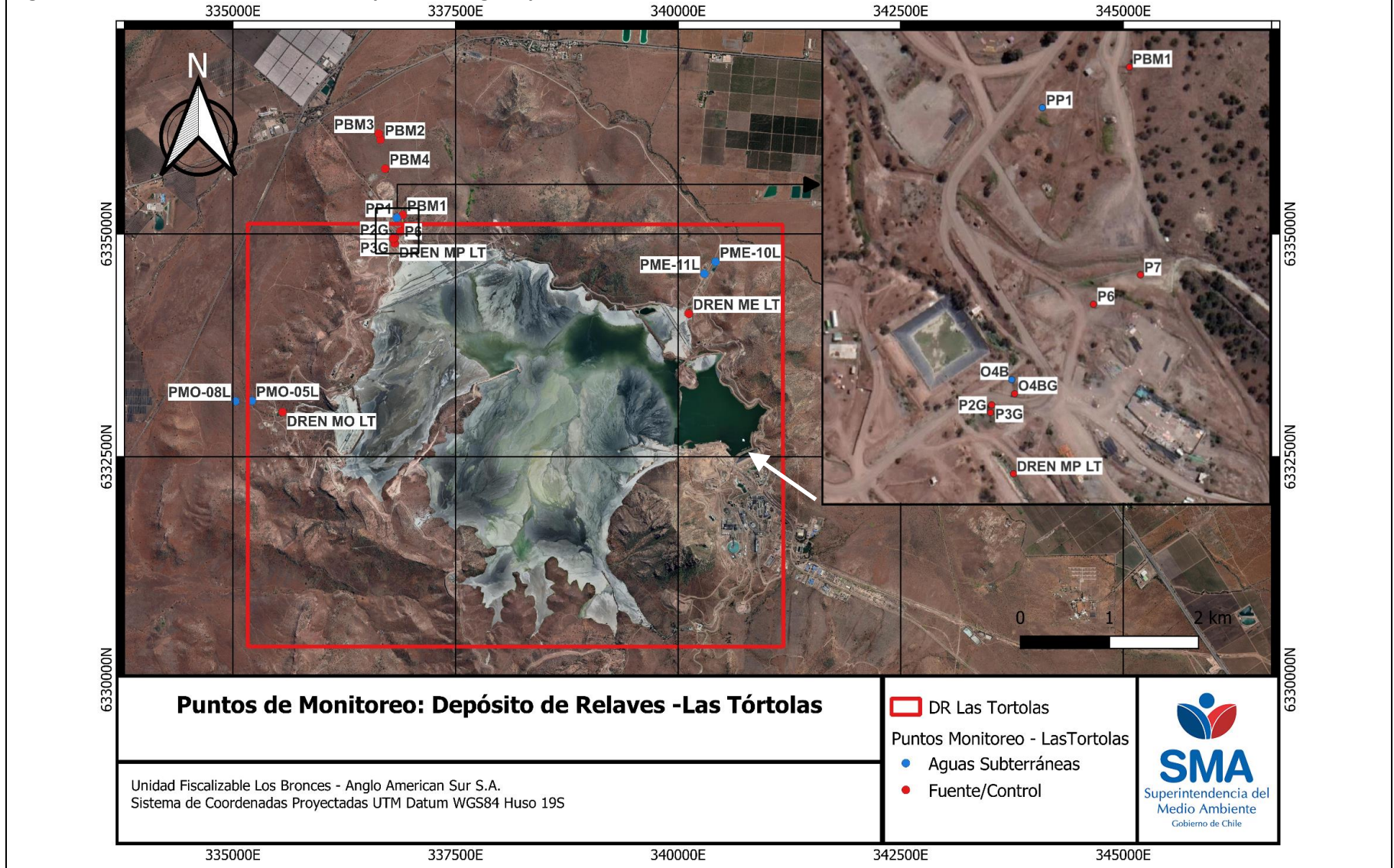
### 2.2. Ubicación y Layout

Figura 1. Mapa de ubicación general del DR “Las Tórtolas” (Región Metropolitana) (Fuente: Elaboración SMA).



### 2.3. Red de Monitoreo

Figura 2. Puntos de monitoreo del componente "Agua" para el DR "Las Tórtolas" (Fuente: Elaboración SMA a partir de la información provista por el titular).



### 3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados					
Instrumento	N°/año	Fecha	Comisión / Institución	Título	Comentarios
RCA	3159/2007	26-11-2007	CONAMA Dirección Ejecutiva	Proyecto Desarrollo Los Bronces	En fase de operación (19-01-2013)
Res. Ex. SMA	1729/2021	02-08-2021	SMA	Tiene presente los antecedentes remitidos por Anglo American Sur S.A. y establece las condiciones para ejecutar las medidas adicionales de control de infiltraciones en el marco del considerando 8.3.2.a) de la RCA N°3159/2007, en relación a la operación del tranque de relaves "Las Tórtolas"	Asociada al proceso de fiscalización DFZ-2021-2180-XIII-RCA <sup>2</sup>

**RCA:** Resolución de Calificación Ambiental

**CONAMA:** Comisión Nacional de Medio Ambiente

**Res. Ex.:** Resolución Exenta

**SMA:** Superintendencia del Medio Ambiente

<sup>2</sup> Disponible en el enlace: <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1051406>.



#### 4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

##### 4.1. Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo		Descripción	
X	Programada	Resolución Exenta N°2741 de fecha 30 de diciembre de 2021, que “Fija Programa y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Resoluciones de Calificación Ambiental para el año 2022”.	
	No programada		Denuncia
			Autodenuncia
			De Oficio
			Otro

##### 4.2. Materias Específicas Objeto de la Fiscalización Ambiental

<ul style="list-style-type: none"><li>• Estado de la conexión en línea asociada al componente “Agua” para el DR “Las Tórtolas”</li><li>• Análisis de estabilidad química y control de infiltraciones</li></ul>
--





## 5. HECHOS CONSTATADOS

### 5.1. Estado de la conexión en línea asociada al componente “Agua” para el DR “Las Tórtolas”

<b>Número de Hecho Constatado:</b> 1	<b>Instrumento Fiscalizado:</b> Res. Ex. SMA N°1729/2021
<b>Origen del requerimiento de conexión en línea:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Con fecha 27 de marzo de 2019, en el marco de una actividad de fiscalización no programada a la unidad fiscalizable “LOS BRONCES - ANGLO AMERICAN SUR S.A.”, específicamente a las instalaciones del DR “Las Tórtolas” situado en la comuna de Colina de la Región Metropolitana (ver ubicación en <b>Figura 1</b>), fue posible evidenciar un afloramiento de aguas en el muro oeste del tranque de relaves.</li><li>2. Atendida esta situación, y con el apoyo técnico de SERNAGEOMIN y la DGA, esta Superintendencia determinó que las medidas implementadas por Anglo American Sur S.A. no han sido suficientes para controlar las infiltraciones del DR “Las Tórtolas” conforme a los indicadores (umbrales) establecidos en sus instrumentos ambientales, existiendo entonces el deber de activar medidas adicionales conforme a lo dispuesto en la RCA N°3159/2007.</li><li>3. El año 2021, Anglo American Sur S.A. presentó una propuesta actualizada con el plan de medidas adicionales a ejecutar para contener las infiltraciones del depósito, contemplando la habilitación de nuevos pozos de bombeo aguas abajo de los muros del depósito (muro principal, este y oeste), entre otras acciones.</li><li>4. Mediante la Res. Ex. SMA N°1729, de fecha 02 de agosto de 2021 (ver <b>Anexo 1</b>), esta Superintendencia acogió el plan de medidas propuesto por la empresa, sujeto a una serie de condiciones que incluyen la entrega de estudios técnicos y reportes, además de la implementación del nuevo estándar de monitoreo para relaves que ha sido definido por este organismo, lo cual incorpora conexión en línea y reporte electrónico de los datos del componente “Agua”.</li></ol>	
<b>Exigencias:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. En la <b>Tabla 1</b> se resumen las especificaciones técnicas del sistema de monitoreo en línea comprometido para el DR “Las Tórtolas”, desglosado según el subcomponente correspondiente (“Fuente/Control” y “Aguas Subterráneas”), lo cual responde a la clasificación y esquema general adoptado en la Res. Ex. SMA N°1729/2021.</li><li>2. Para cada subcomponente, en la <b>Tabla 1</b> se detallan los puntos de monitoreo asociados (ver su ubicación<sup>3</sup> en la <b>Figura 2</b>), sus parámetros<sup>4</sup> y la frecuencia de monitoreo y reporte.</li><li>3. En conformidad con lo establecido en la Res. Ex. SMA N°1729, de fecha 02 de agosto de 2021, la conexión en línea con la SMA debía quedar habilitada <u>a más tardar el día 31 de diciembre de 2021 para las obras de control de infiltraciones y antes del 30 de junio de 2022 en los puntos de monitoreo restantes.</u></li></ol>	
<b>Otras consideraciones:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Periodo de análisis:</b> se cotejaron los datos de conexión en línea transmitidos por el titular hasta el día 29 de noviembre de 2022.</li></ol>	
<b>Resultados Examen de información:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Verificación de los puntos de monitoreo conectados:</b> se comprobó que el titular realizó el catastro API y la conexión en línea para sólo 12 de los 18 puntos de control y monitoreo comprometidos en la Res. Ex. SMA N°1729/2021 (ver <b>Tabla 3</b>). Complementariamente, se hizo una comparación entre la ubicación informada por el titular para sus dispositivos catastrados en el sistema API y la ubicación informada por el titular en las planillas estandarizadas del componente “Agua” que</li></ol>	

<sup>3</sup> En la **Figura 2** se muestran todos los puntos de “Fuente/Control” y “Aguas subterráneas” comprometidos por el titular en el marco de lo exigido en la Res. Ex. SMA N°1729/2021, aun cuando no todos ellos se encuentran reportando datos en línea a la fecha.

<sup>4</sup> Se consideraron los parámetros físico-químicos más relevantes desde el punto de vista del seguimiento y control de posibles infiltraciones, esto es, los parámetros pH y Conductividad Eléctrica, junto con los parámetros Caudal extraído desde los pozos de captura de infiltraciones y Nivel de agua subterránea en los pozos de observación.



han sido reportadas como parte de las obligaciones de la Res. Ex SMA N°1729/2021 (ver **Anexo 2**). De lo anterior, se identificó una diferencia en el emplazamiento de uno de los puntos de monitoreo (PBM2) que excede una distancia lineal de 100 metros (valor de tolerancia máxima definido por esta Superintendencia) (ver **Tabla 2 y Figura 3**).

2. **Verificación de forma asociada a los datos de conexión en línea:** se hizo un filtro a los registros definiendo un rango mínimo y un rango máximo para cada uno de los parámetros reportados (ver **Tabla 3**), lo cual fue realizado considerando las magnitudes admitidas en términos físico-químicos (por ejemplo, para el parámetro pH) y/o a partir de los registros históricos que han sido informados por el titular como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°1729 (ver **Anexo 2**). En la **Tabla 4** se muestra el porcentaje de registros dentro de los rangos definidos por esta Superintendencia, pudiendo apreciarse que de todas las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros (54 en total), en un 59,3% de éstas no se han reportado datos o mantienen menos de un 20% de sus registros dentro de los rangos (32 casos), situación que se evidencia especialmente en los parámetros **Caudal y Nivel**, que no han sido transmitidos en 17 de los 18 puntos de monitoreo comprometidos. Cabe destacar que todas las verificaciones y análisis del presente Informe se efectuaron sólo para aquellos registros comprendidos dentro de los rangos antes señalados.
3. **Verificación de la fecha de inicio en la conexión en línea:** como se observa en la **Tabla 3**, la evaluación de las fechas de inicio comprometidas en la Res. Ex. SMA N°1729 /2021 (31 de diciembre de 2021 para las obras de control de infiltraciones y antes del 30 de junio de 2022 en los puntos de monitoreo restantes) arrojó los siguientes resultados por parámetro: para el parámetro **Nivel**, se inició la transmisión en línea dentro de plazo en 1 de los 6 dispositivos comprometidos; para el parámetro **pH**, se inició la transmisión en línea dentro de plazo en 6 de los 18 dispositivos comprometidos; para el parámetro **Conductividad Eléctrica**, se inició la transmisión en línea dentro de plazo en 8 de los 18 dispositivos comprometidos; y para el parámetro **Caudal**, no se inició la transmisión en línea dentro de plazo en ninguno de los 12 dispositivos comprometidos. Visto lo anterior, respecto al plazo de inicio de la conexión en línea, el titular cumplió íntegramente con lo requerido por esta Superintendencia en sólo 1 de los 18 dispositivos comprometidos.  
En términos generales, considerando todas las exigencias dadas por las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros (54 en total), en un 72,2% de éstas no se han enviado registros dentro de los rangos considerados como válidos (30 casos) o se enviaron registros dentro de los rangos en una fecha posterior a la comprometida (9 casos).
4. **Verificación de la cantidad de registros reportados:** considerando la frecuencia de reporte comprometida (cada 8 horas), se hizo un conteo de la cantidad total de registros transmitidos a esta Superintendencia respecto de la cantidad total de registros que debieran haber sido enviados, desde la fecha de inicio comprometida para la conexión en línea (31 de diciembre de 2021 y 30 de junio de 2022), proporción con la que se calculó el porcentaje de registros informados por cada parámetro y punto de monitoreo (ver **Tabla 5**). Se descontaron aquellos casos en que el titular remitió más de un dato por estampa de tiempo, situación en que se optó por el mayor valor en el caso del Caudal, Nivel y Conductividad Eléctrica, y por el menor valor en el caso del pH, de forma de representar el escenario más desfavorable asociado a posibles efectos adversos sobre la calidad de las aguas. Así, fue posible comprobar que en ninguno de los 18 dispositivos comprometidos se transmitió el 100% de los datos, lo que se aprecia especialmente en los parámetros **Caudal y Nivel**. Para todas las exigencias dadas por las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros (54 en total), en un 70,4% de éstas no se han enviado registros dentro de los rangos o se ha enviado menos de un 20% de registros en la frecuencia comprometida (38 casos).



### Registros

Subcomponente	N°	Punto de Monitoreo	Descripción	Parámetros <sup>(a)</sup>	Frecuencia de Monitoreo y Reporte
Fuente/Control	1	DREN MP LT	Dren o piscina - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	2	DREN ME LT	Dren o piscina - Muro Este	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	3	DREN MO LT	Dren o piscina - Muro Oeste	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	4	O4BG	Barrera hidráulica - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	5	P2G	Barrera hidráulica - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	6	P3G	Barrera hidráulica - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	7	P6	Barrera hidráulica - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	8	P7	Barrera hidráulica - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	9	PBM1	Barrera hidráulica - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	10	PBM2	Barrera hidráulica - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	11	PBM3	Barrera hidráulica - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
	12	PBM4	Barrera hidráulica - Muro Principal	Q, pH y CE	Cada 8 horas
Aguas Subterráneas	13	PP1	Primera línea pozos de observación - Muro Principal	NIVEL, pH y CE	Cada 8 horas
	14	O4B	Primera línea pozos de observación - Muro Principal	NIVEL, pH y CE	Cada 8 horas
	15	PME-10L	Primera línea pozos de observación - Muro Este	NIVEL, pH y CE	Cada 8 horas
	16	PME-11L	Primera línea pozos de observación - Muro Este	NIVEL, pH y CE	Cada 8 horas
	17	PMO-05L	Primera línea pozos de observación - Muro Oeste	NIVEL, pH y CE	Cada 8 horas
	18	PMO-08L	Primera línea pozos de observación - Muro Oeste	NIVEL, pH y CE	Cada 8 horas

(a) Q: caudal; NIVEL: nivel de agua subterránea; pH: potencial de hidrógeno; CE: conductividad eléctrica.

**Tabla 1**

**Descripción medio de prueba:** Resumen de las especificaciones técnicas del sistema de monitoreo en línea para los datos del componente "Agua", requerido por esta Superintendencia para el DR "Las Tórtolas". En rojo se destacan los puntos de monitoreo de "Fuente/Control" y en azul los puntos de monitoreo de "Aguas Subterráneas". Elaboración SMA.



**Registros**

N°	Punto de Monitoreo	UTM Este Histórico (metros)	UTM Norte Histórico (metros)	UTM Este API (metros)	UTM Norte API (metros)	Diferencia (metros)
10	PBM2	336474	6336057	336658	6336058	184,0

**Tabla 2**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre las coordenadas informadas en el catastro API y las coordenadas informadas como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°1729/2021, en UTM Datum WGS 84, para los puntos de monitoreo del componente “Agua” asociados al DR “Las Tórtolas”. Se incluye el dispositivo en el que se identificó una diferencia superior a una distancia lineal de 100 metros. Elaboración SMA.

**Registros**



**Figura 3**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre la ubicación informada en el catastro API y la ubicación informada como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°1729/2021, para los puntos de monitoreo con diferencias superiores a una distancia lineal de 100 metros, asociados al DR “Las Tórtolas” (aguas abajo del muro principal del depósito de relaves). Elaboración SMA.



## Registros

N°	Punto de Monitoreo	Rango Mínimo Q (L/s)	Rango Máximo Q (L/s)	Rango Mínimo NIVEL (msnm)	Rango Máximo NIVEL (msnm)	Rango Mínimo pH (upH)	Rango Máximo pH (upH)	Rango Mínimo CE (µS/cm)	Rango Máximo CE (µS/cm)	Fecha Primer Registro Q	Fecha Primer Registro NIVEL	Fecha Primer Registro pH	Fecha Primer Registro CE
1	DREN MP LT	0	S/R	N/A	N/A	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	24-12-2021	24-12-2021
2	DREN ME LT	0	S/R	N/A	N/A	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	10-01-2022	31-12-2021
3	DREN MO LT	0	S/R	N/A	N/A	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	10-01-2022	31-12-2021
4	O4BG	0	50	450	700	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
5	P2G	0	50	450	700	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
6	P3G	0	50	450	700	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
7	P6	0	50	450	700	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
8	P7	0	50	450	700	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	26-03-2022	Sin envío
9	PBM1	0	50	450	700	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	29-03-2022	29-03-2022
10	PBM2	0	50	450	700	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	26-03-2022	26-03-2022
11	PBM3	0	50	450	700	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	29-03-2022	31-03-2022
12	PBM4	0	50	450	700	0	14	0	10000	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
13	PP1	N/A	N/A	450	700	0	14	0	10000	N/A	Sin envío	30-03-2022	30-03-2022
14	O4B	N/A	N/A	450	700	0	14	0	10000	N/A	Sin envío	Sin envío	Sin envío
15	PME-10L	N/A	N/A	450	700	0	14	0	10000	N/A	Sin envío	30-03-2022	30-03-2022
16	PME-11L	N/A	N/A	450	700	0	14	0	10000	N/A	Sin envío	30-03-2022	30-03-2022
17	PMO-05L	N/A	N/A	450	700	0	14	0	10000	N/A	Sin envío	30-06-2022	30-03-2022
18	PMO-08L	N/A	N/A	450	700	0	14	0	10000	N/A	20-05-2022	29-03-2022	29-03-2022

N/A: No aplica por ser un parámetro no comprometido para ser transmitido en línea.

S/R: Sin rango máximo asignado al dispositivo por no contarse con datos históricos en éste.

Sin envío: No ha transmitido datos en línea dentro del rango mínimo y rango máximo según los plazos establecidos por la Res. Ex. SMA N°1729/2021.

**Tabla 3**

**Descripción medio de prueba:** Rango mínimo, rango máximo y fecha del primer registro en línea remitido por el titular a esta Superintendencia, para los puntos de monitoreo y parámetros del componente “Agua” asociados al DR “Las Tórtolas”. En rojo se destacan los puntos de monitoreo de “Fuente/Control” y en azul los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas”. En negrita se destacan las situaciones en que no se han enviado registros dentro de los rangos (“Sin envío”) o se enviaron registros dentro de los rangos en forma posterior a la fecha comprometida para iniciar la conexión en línea (31 de diciembre de 2021 para las obras de control de infiltraciones y antes del 30 de junio de 2022 en los puntos restantes), lo cual corresponde al total de 54 exigencias dadas por las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros. Las fechas se presentan en formato de día-mes-año. Elaboración SMA.



## Registros

N°	Punto de Monitoreo	% de Datos dentro de los Rangos de Q	% de Datos dentro de los Rangos de NIVEL	% de Datos dentro de los Rangos de pH	% de Datos dentro de los Rangos de CE
1	DREN MP LT	Sin envío	N/A	100,00%	100,00%
2	DREN ME LT	Sin envío	N/A	99,80%	100,00%
3	DREN MO LT	Sin envío	N/A	95,80%	99,60%
4	O4BG	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
5	P2G	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
6	P3G	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
7	P6	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
8	P7	Sin envío	N/A	100,00%	Sin envío
9	PBM1	Sin envío	N/A	100,00%	100,00%
10	PBM2	Sin envío	N/A	83,80%	62,20%
11	PBM3	Sin envío	N/A	69,70%	<b>17,00%</b>
12	PBM4	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
13	PP1	N/A	Sin envío	100,00%	100,00%
14	O4B	N/A	Sin envío	Sin envío	Sin envío
15	PME-10L	N/A	Sin envío	100,00%	100,00%
16	PME-11L	N/A	Sin envío	100,00%	100,00%
17	PMO-05L	N/A	Sin envío	100,00%	100,00%
18	PMO-08L	N/A	<b>8,6%</b>	100,00%	100,00%

N/A: No aplica por ser un parámetro no comprometido para ser transmitido en línea.

Sin envío: No ha transmitido datos en línea dentro del rango mínimo y rango máximo según los plazos establecidos por la Res. Ex. SMA N°1729/2021.

**Tabla 4**

**Descripción medio de prueba:** Porcentaje de registros dentro de los rangos definidos por esta Superintendencia, para los puntos de monitoreo y parámetros del componente “Agua” asociados al DR “Las Tórtolas”. En rojo se destacan los puntos de monitoreo de “Fuente/Control”, en azul los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas” y en verde los puntos de monitoreo de “Aguas Superficiales”. En negrita se destacan las situaciones en que no se han enviado registros dentro de los rangos (“Sin envío”) o que representan menos de un 20% de registros dentro de los rangos, lo cual corresponde a 32 casos respecto al total de 54 combinaciones posibles. Elaboración SMA.



## Registros

N°	Punto de Monitoreo	% de Registros Informados para Q	% de Registros Informados para NIVEL	% de Registros Informados para pH	% de Registros Informados para CE
1	DREN MP LT	Sin envío	N/A	61,20%	61,20%
2	DREN ME LT	Sin envío	N/A	64,30%	64,60%
3	DREN MO LT	Sin envío	N/A	65,00%	68,00%
4	O4BG	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
5	P2G	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
6	P3G	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
7	P6	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
8	P7	Sin envío	N/A	29,80%	Sin envío
9	PBM1	Sin envío	N/A	33,00%	33,00%
10	PBM2	Sin envío	N/A	42,10%	35,80%
11	PBM3	Sin envío	N/A	27,60%	<b>13,90%</b>
12	PBM4	Sin envío	N/A	Sin envío	Sin envío
13	PP1	N/A	Sin envío	<b>0,00%</b> <sup>(a)</sup>	<b>0,00%</b> <sup>(a)</sup>
14	O4B	N/A	Sin envío	Sin envío	Sin envío
15	PME-10L	N/A	Sin envío	94,30%	94,30%
16	PME-11L	N/A	Sin envío	93,90%	93,90%
17	PMO-05L	N/A	Sin envío	<b>4,80%</b>	<b>4,80%</b>
18	PMO-08L	N/A	<b>0,00%</b> <sup>(a)</sup>	<b>4,80%</b>	<b>4,80%</b>

(a) Para el caso de los parámetros pH y CE en el punto de monitoreo PP1, y el parámetro Nivel en el punto de monitoreo PMO-08L, no se transmitieron registros válidos posterior al 30 de junio de 2022.

N/A: No aplica por ser un parámetro no comprometido para ser transmitido en línea.

Sin envío: No ha transmitido datos en línea dentro del rango mínimo y rango máximo según los plazos establecidos por la Res. Ex. SMA N°1729/2021.

**Tabla 5**

**Descripción medio de prueba:** Porcentaje de registros informados respecto al total de registros comprometidos para la frecuencia exigida (cada 8 horas), para los puntos de monitoreo y parámetros del componente “Agua” asociados al DR “Las Tórtolas”. En rojo se destacan los puntos de monitoreo de “Fuente/Control” y en azul los puntos de monitoreo de “Aguas Subterráneas”. En negrita se destacan las situaciones en que no han enviado registros dentro de los rangos (“Sin envío”) o que representan menos de un 20% de registros informados en la frecuencia comprometida, lo cual corresponde a 38 casos respecto al total de 54 combinaciones posibles. Elaboración SMA.



## 5.2. Análisis de estabilidad química y control de infiltraciones

Número de Hecho Constatado: 2	Instrumentos Fiscalizado: RCA N°3159/2007 y Res. Ex. SMA N°1729/2021
<p><b>Exigencias:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li><b>Sección 2.2.1.3, letra f) del Capítulo 2 del EIA del proyecto “Desarrollo Los Bronces”:</b> <i>“Muro principal, El tranque de relaves Las Tórtolas cuenta con un sistema de intercepción de infiltraciones en la quebrada La Jarillo, inmediatamente aguas abajo del muro principal, consistente en una batería de 19 pozos de extracción dispuestos en una línea transversal a la quebrada. Todos los pozos penetran a lo menos 5 metros dentro de la roca basal y están habilitados tanto en las unidades de relleno sedimentario como en la roca fracturada subyacente, otorgando así una cobertura de control en toda la vertical.</i> <b>Muros auxiliares,</b> <i>En los muros auxiliares que requiere la ampliación del tranque se adoptará la medida de habilitar una cortina de inyecciones, como barrera física al flujo de potenciales infiltraciones. Esta medida es aplicable en estos muros de menor envergadura por la reducida potencia de los rellenos sedimentarios y la cercanía de la roca respecto del nivel del terreno. En estos muros también se considera habilitar pozos de monitoreo aguas abajo, de modo de verificar el adecuado control de las infiltraciones”.</i></li><li><b>Considerando 8.3.2. a) de la RCA N°3159/2007:</b> <i>“Pozos PP-1, PP-6, PP-4 y PP-5: (...) Eventuales cambios de calidad en estos pozos activarían medidas adicionales de control de infiltraciones, tales como aumentos del caudal extraído en la batería de pozos (si los niveles dinámicos no estuvieran en su punto de máximo abatimiento) y/o la habilitación de pozos adicionales.</i> <b>Pozos Monitoreo Muros Auxiliares:</b> <i>(...) Eventuales cambios de calidad en estos pozos activarían medidas adicionales de control de infiltraciones” (énfasis agregado).</i></li><li><b>Res. Ex. SMA N°1729/2021, Resuelvo Tercero:</b> <i>“Tener presente que el indicador para evaluar cambios en la calidad del agua en los pozos de monitoreo asociados al muro principal, se encuentra expresamente establecido en el expediente de evaluación de la RCA N°3159/2007, en lo específico, en el Anexo L “Control Infiltraciones Tranque Relaves” del EIA del proyecto “Desarrollo Los Bronces”: “(...) el flujo pasante (estimado en 5 l/s) provoca un incremento de niveles de sulfatos en los rellenos sedimentarios de la quebrada, pero acotado a un corto tramo aguas abajo de la batería de pozos (hasta la ubicación del pozo PP-1). Aguas abajo de dicho tramo es posible proyectar en el largo plazo la generación de una zona con niveles de sulfatos estabilizados en no más de 200 mg/l” (énfasis agregado). Así, esta concentración de 200 mg/L de Sulfato es el indicador que deberá seguir siendo utilizado para efectos de evaluar el desempeño del SCI<sup>5</sup> aguas abajo de la ubicación del pozo PP-1, tanto en los pozos existentes como en los nuevos que sean habilitados en esta zona”.</i></li><li><b>Recomendación del servicio competente:</b> mediante el Oficio ORD. DGA N°67, de fecha 29 de julio de 2022 (ver <b>Anexo 3</b>), la DGA se pronunció respecto a la propuesta de umbrales del titular para los muros auxiliares (Muro Este y Muro Oeste), aspecto comprometido en la Res. Ex. SMA N°1729/2021, recomendando algunas modificaciones en los umbrales para el parámetro discreto Sulfato (ver <b>Tabla 6</b>).</li><li><b>Umbrales aplicables:</b> dada la ausencia de umbrales para los parámetros que cuentan con transmisión en línea (Caudal, Nivel, pH y Conductividad Eléctrica), se realizó el análisis de estabilidad química y control de infiltraciones utilizando los datos del parámetro discreto Sulfato, el cual sí cuenta con umbral en distintos puntos de monitoreo, de acuerdo a lo definido por la RCA N°3159/2007 y a la Res. Ex. SMA N°1729/2021 (considerando las recomendaciones entregadas por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°67/2022). En la <b>Tabla 6</b> se especifican los umbrales considerados para el análisis del parámetro discreto Sulfato, en los puntos de monitoreo del DR “Las Tórtolas” analizados en el presente Informe. En específico, se realiza el análisis en 8 puntos de monitoreo del Muro Principal del depósito, en 4 puntos de monitoreo del Muro Oeste y en 6 puntos de monitoreo del Muro Este (ver <b>Figura 4</b>).</li></ol> <p><b>Otras consideraciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li><b>Periodo de análisis:</b> se cotejaron todos los datos discretos de Sulfato reportados por el titular durante el presente año 2022, en forma posterior al inicio de la conexión en línea de la instalación.</li></ol>	

<sup>5</sup> Sistema de control de infiltraciones.





### Resultados Examen de información:

1. **Comparación entre monitoreos discretos del parámetro Sulfato y umbrales:** se definieron tres indicadores para contrastar los datos discretos de Sulfato con los umbrales aplicables. A saber:

- **Indicador i1:** número de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales aplicables.
- **Indicador i2:** porcentaje de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales aplicables respecto al total de registros reportados.
- **Indicador i3:** promedio de las excedencias de los registros respecto a los umbrales aplicables.

En la **Tabla 7** se sintetizan los resultados obtenidos para los puntos de monitoreo y parámetros asociados al DR “Las Tórtolas”.

2. **Discusión de resultados obtenidos:** sobre la base de lo expuesto en la **Tabla 7**, se constata que en el periodo analizado se ha producido una activación reiterada de los umbrales de **Sulfato** en los puntos de monitoreo del depósito, especialmente en aquellos asociados al Muro Principal y Muro Este. En particular, para el caso de los umbrales de “Nivel 1” recomendados por la DGA en los Muros Este y Oeste, se produjo la activación en el 80% de los puntos de monitoreo (8 de 10 puntos de monitoreo), para el caso de los umbrales de “Nivel 2” se produjo la activación en el 60% de los puntos de monitoreo (6 de 10 puntos de monitoreo), y para el caso del umbral de 200 mg/L en el Muro Principal, se produjo la activación en el 87,5% de los puntos de monitoreo (7 de 8 puntos de monitoreo). En cuanto a la magnitud de las excedencias (ver indicadores i3 en la **Tabla 7**), en 3 puntos del Muro Este se sobrepasan los umbrales en más de 500 mg/L y en 4 puntos de monitoreo del Muro Principal se sobrepasan los umbrales en más de 270 mg/L.

Al analizar las tendencias en el Muro Principal (ver **Figura 5**, **Figura 6** y **Figura 7**), a la fecha no se evidencia una recuperación en las concentraciones. Más aún, en un caso en específico (punto de monitoreo PP4) se visualiza un incremento progresivo de los valores de Sulfato. Una situación similar se constata en el seguimiento aguas abajo del Muro Este (ver **Figura 8** y **9**), que tampoco muestra signos de una disminución en los contenidos de Sulfato, a excepción de los puntos de monitoreo PME-08 y PME-09. En este sector destaca el comportamiento del punto de monitoreo PME-2L, que registra un aumento en la concentración de sulfato de más de 300 mg/L durante el periodo evaluado. Finalmente, para el Muro Oeste (ver **Figuras 10** y **11**), se aprecia un comportamiento más controlado en cuanto a posibles efectos de las infiltraciones, con concentraciones que a excepción del punto de monitoreo PMO-10L, en general han ido disminuyendo o se mantienen bajo los umbrales analizados.

El diagnóstico anterior es consistente con lo que ya fue determinado por esta Superintendencia en su Informe DFZ-2021-2180-XIII-RCA<sup>6</sup>, donde se señala que “(...) esta Superintendencia verificó que ha existido un deterioro de la calidad de las aguas subterráneas en los puntos de monitoreo ubicados aguas abajo de la instalación, pudiendo determinarse que las medidas implementadas por Anglo American Sur S.A. no han sido suficientes para controlar las infiltraciones del DR “Las Tórtolas” conforme a los indicadores (umbrales) establecidos en sus instrumentos ambientales”.

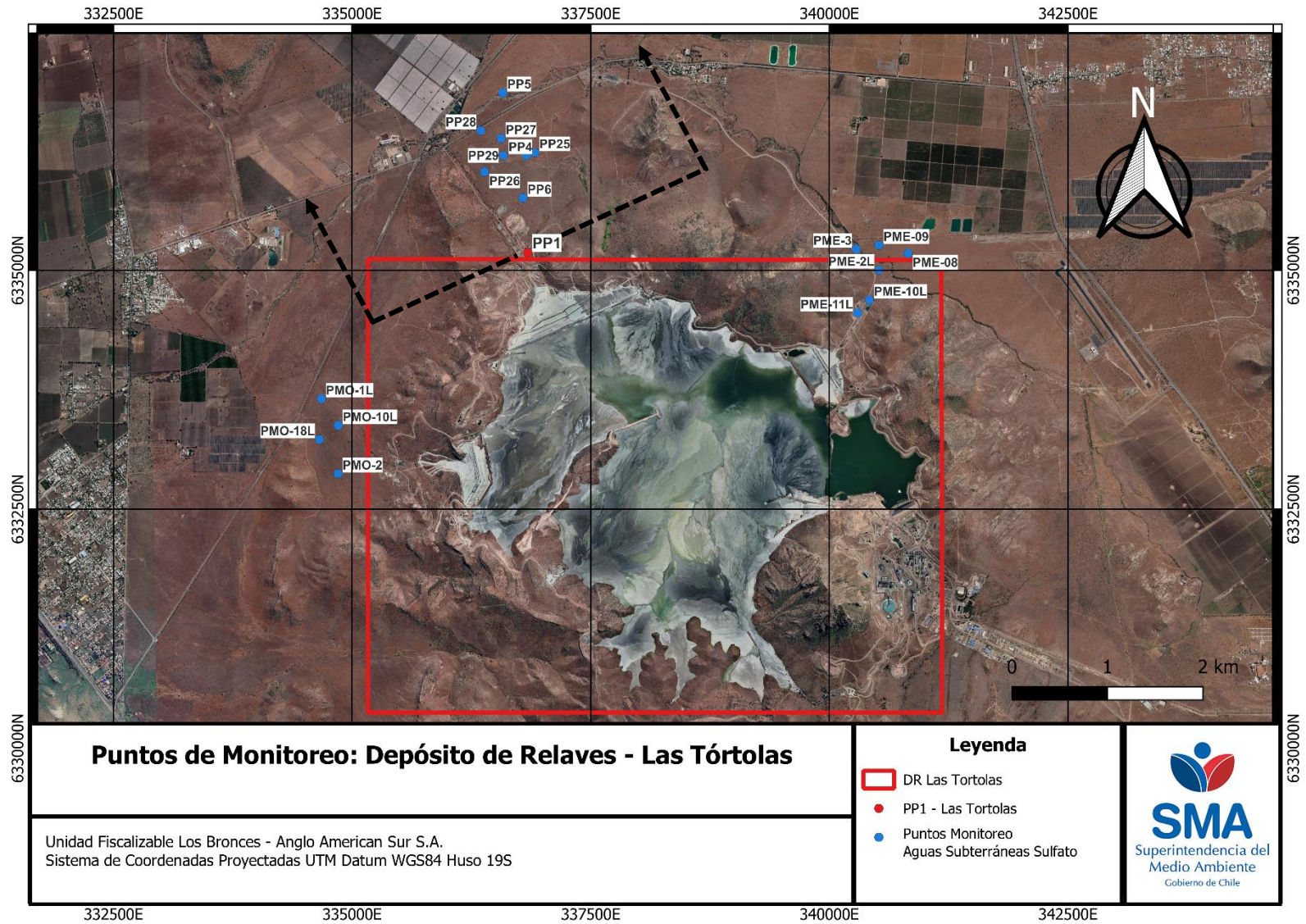
A partir de los antecedentes actualizados tenidos a la vista, sigue sin observarse una mejora en la calidad de las aguas, llegando ésta incluso a empeorar en algunos puntos de monitoreo (por ejemplo, el punto de monitoreo PP4 presenta concentraciones de Sulfato similares a las máximas históricas registradas<sup>6</sup>).

3. **Conclusión sobre la ocurrencia de posibles infiltraciones:** de la revisión integrada del parámetro discreto Sulfato, se desprende que se mantiene la condición de infiltraciones relacionada con la operación del depósito, lo cual se ha traducido en una excedencia sistemática de los umbrales definidos en la RCA N°3159/2007 para el Muro Principal y de aquellos recomendados por DGA para los Muros Este y Oeste. Cabe destacar que esta problemática dio origen a las medidas adicionales requeridas en la Res. Ex. SMA N°1729/2021, dentro de lo cual se incluyó la exigencia de habilitar nuevos pozos de bombeo y conectar en línea los dispositivos de control de extracciones. Respecto a los pozos de bombeo que ya están implementados en el Muro Principal, la evaluación realizada permitió concluir que éstos no se encuentran conectados al sistema API (ver **Tabla 3**, **Tabla 4** y **Tabla 5**, **Hecho Constatado N°1** del presente Informe) y que por ende no se han enviado los registros comprometidos, cuestión que introduce una incertidumbre importante en la verificabilidad de las medidas de control del depósito y que debe ser subsanado a la brevedad por el titular.

<sup>6</sup> Disponible en SNIFA, en el enlace <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1051406>.



**Figura 4. Puntos de monitoreo del parámetro discreto Sulfato asociados al DR "Las Tórtolas"** (Fuente: Elaboración SMA a partir de la información provista por el titular).



### Registros

N°	Punto de Monitoreo	Descripción	UN1 <sup>(a)</sup> DGA SO4 (mg/L)	UN2 <sup>(b)</sup> DGA SO4 (mg/L)	URCA <sup>(c)</sup> RCA SO4 (mg/L)
1	PP4	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Principal	N/A	N/A	200
2	PP5	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Principal	N/A	N/A	200
3	PP6	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Principal	N/A	N/A	200
4	PP25	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Principal	N/A	N/A	200
5	PP26	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Principal	N/A	N/A	200
6	PP27	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Principal	N/A	N/A	200
7	PP28	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Principal	N/A	N/A	200
8	PP29	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Principal	N/A	N/A	200
9	PME-2L	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Este	94,3	250	N/A
10	PME-3	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Este	310	369	N/A
11	PME-08	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Este	200	250	N/A
12	PME-09	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Este	112,8	250	N/A
13	PME-10L	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Este	200	250	N/A
14	PME-11L	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Este	200	250	N/A
15	PMO-1L	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Oeste	95,5	250	N/A
16	PMO-2	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Oeste	54	250	N/A
17	PMO-10L	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Oeste	215,9	250	N/A
18	PMO-18L	Pozo Monitoreo Aguas abajo primera línea - Muro Oeste	207,5	250	N/A

(a) Umbral de Nivel 1 - DGA.

(b) Umbral de Nivel 2 - DGA.

(c) Umbral de la RCA N°3159/2007, Anexo L "Control Infiltraciones Tranque Relaves".

N/A: No aplica por ser un parámetro sin el respectivo umbral aplicable en el punto de monitoreo.

**Tabla 6**

**Descripción medio de prueba:** Umbrales aplicables de Sulfato (SO4) para los puntos de monitoreo del componente "Agua" asociados al DR "Las Tórtolas". Elaboración SMA.



### Registros

N°	Punto de Monitoreo	SO4/UN1 <sup>(a)</sup> DGA			SO4/UN2 <sup>(b)</sup> DGA			SO4/URCA <sup>(c)</sup>		
		i1 (N)	i2 (%)	i3 (mg/L)	i1 (N)	i2 (%)	i3 (mg/L)	i1 (N)	i2 (%)	i3 (mg/L)
1	PP4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2	50%	314,0
2	PP5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1	20%	13,5
3	PP6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2	67%	114,0
4	PP25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0%	0,0
5	PP26	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3	100%	300,2
6	PP27	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3	100%	273,5
7	PP28	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2	67%	26,0
8	PP29	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3	100%	391,2
9	PME-2L	4	100%	1239,7	4	100%	1084,0	N/A	N/A	N/A
10	PME-3	4	100%	82,2	4	100%	66,7	N/A	N/A	N/A
11	PME-08	3	100%	614,9	3	100%	564,9	N/A	N/A	N/A
12	PME-09	3	100%	19,8	0	0%	0,0	N/A	N/A	N/A
13	PME-10L	3	100%	124,4	3	100%	74,4	N/A	N/A	N/A
14	PME-11L	3	100%	1213,2	3	100%	1163,2	N/A	N/A	N/A
15	PMO-1L	1	25%	2,1	0	0%	0,0	N/A	N/A	N/A
16	PMO-2	0	0%	0,0	0	0%	0,0	N/A	N/A	N/A
17	PMO-10L	4	100%	33,0	4	100%	14,3	N/A	N/A	N/A
18	PMO-18L	0	0%	0,0	0	0%	0,0	N/A	N/A	N/A

(a) Umbral de Nivel 1 - DGA.

(b) Umbral de Nivel 2 - DGA.

(c) Umbral de la RCA N°3159/2007, Anexo L "Control Infiltraciones Tranque Relaves".

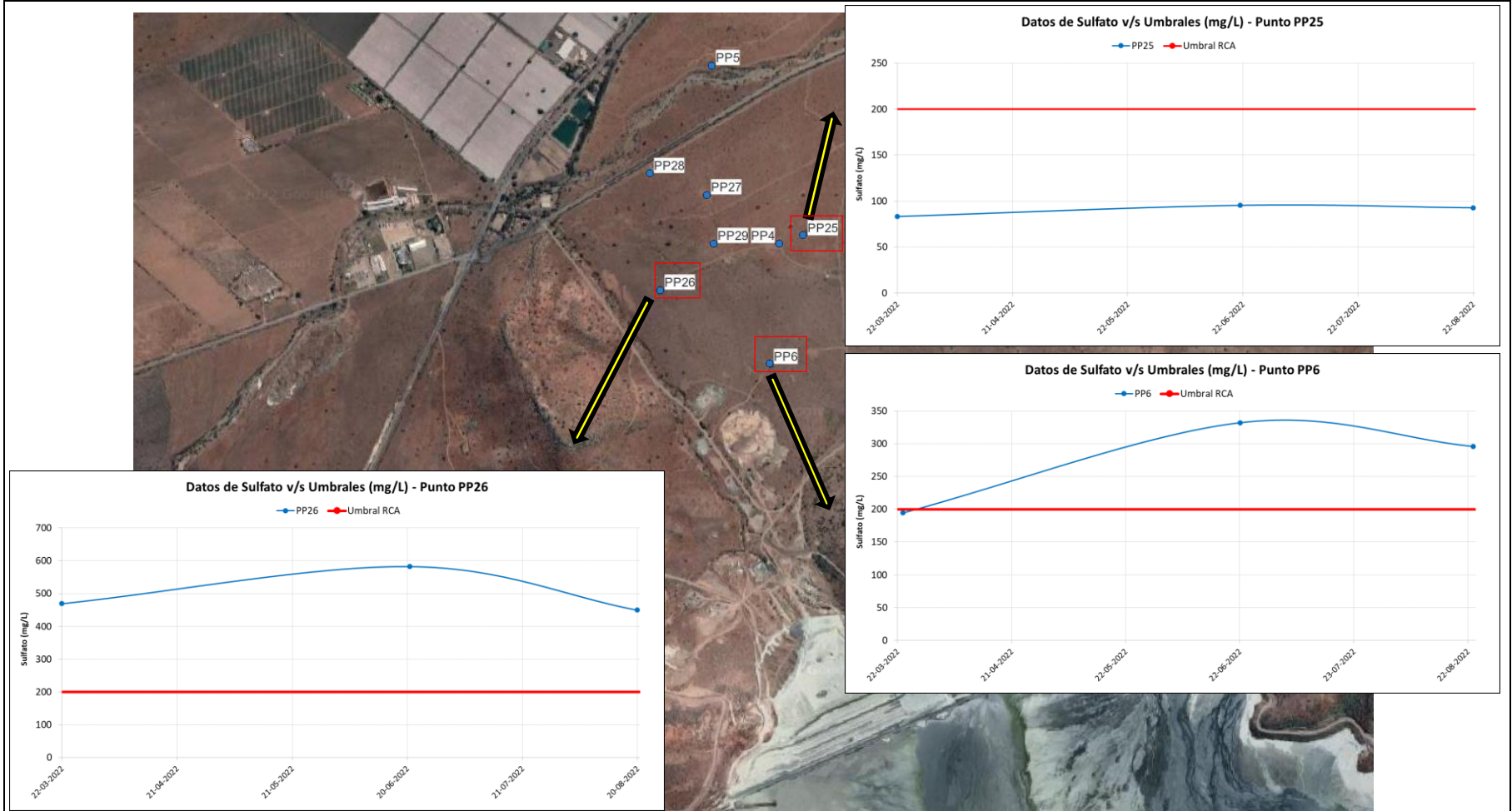
N/A: No aplica por ser un parámetro sin el respectivo umbral aplicable en el punto de monitoreo.

**Tabla 7**

**Descripción medio de prueba:** Resumen de la comparación entre monitoreos en línea y umbrales aplicables de Sulfato (SO4) para los puntos de monitoreo del componente "Agua" asociados al DR "Las Tórtolas". En las columnas se muestran los resultados de los indicadores i1, i2 e i3. En negrita se destacan los casos en que existe un 50% o más de superaciones para los datos reportados (indicador i2) y la excedencia promedio que ello representa (indicador i3). Elaboración SMA.



## Registros

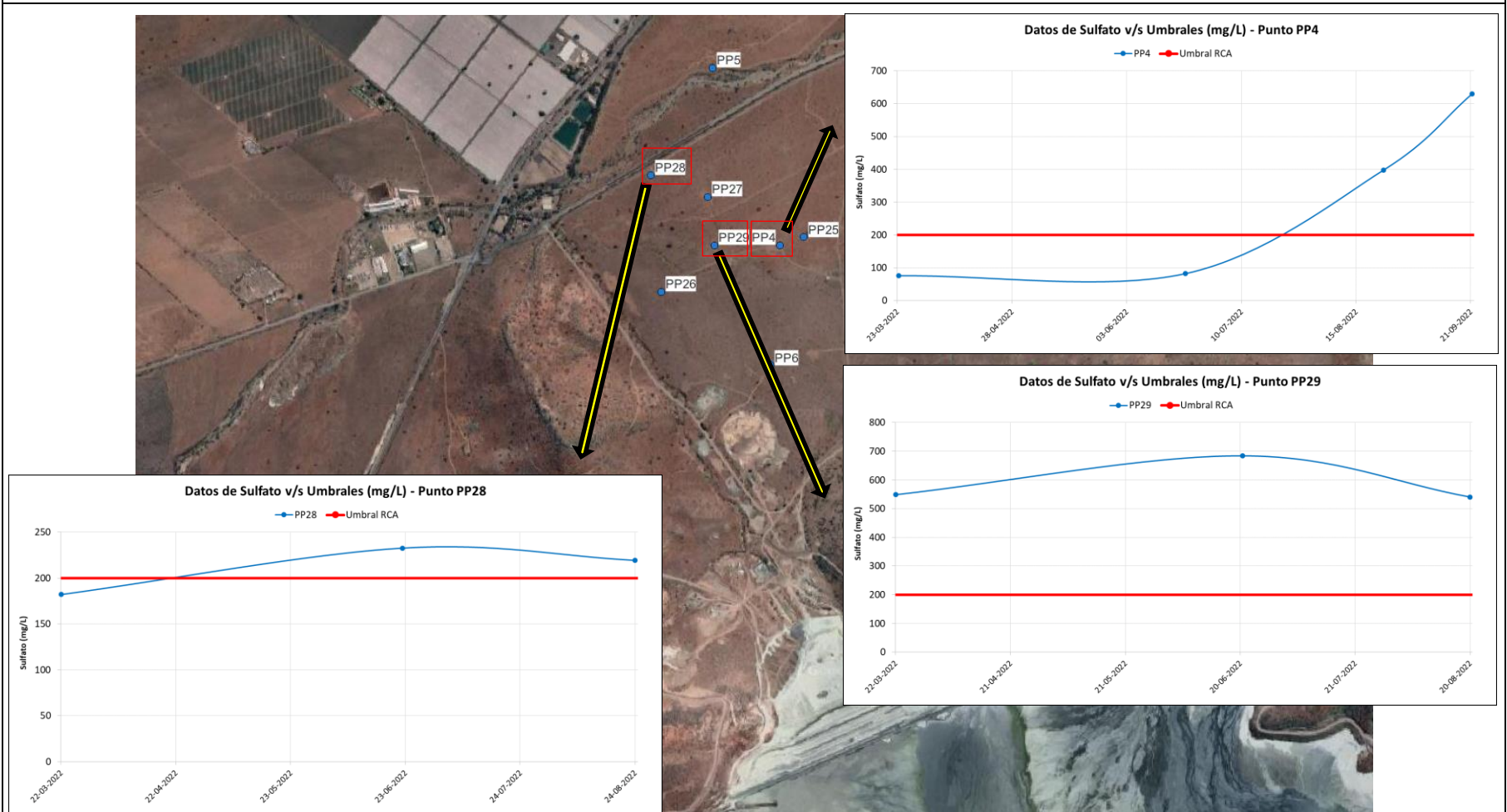


**Figura 5**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre los datos discretos de Sulfato (SO<sub>4</sub>) y los umbrales aplicables para los pozos del Muro Principal: **PP26**, **PP25** y **PP6**, asociados al DR “Las Tórtolas”. Se observa una superación de los umbrales para los pozos PP26 y PP6. Las fechas se presentan en formato de día-mes-año. Elaboración SMA.



## Registros

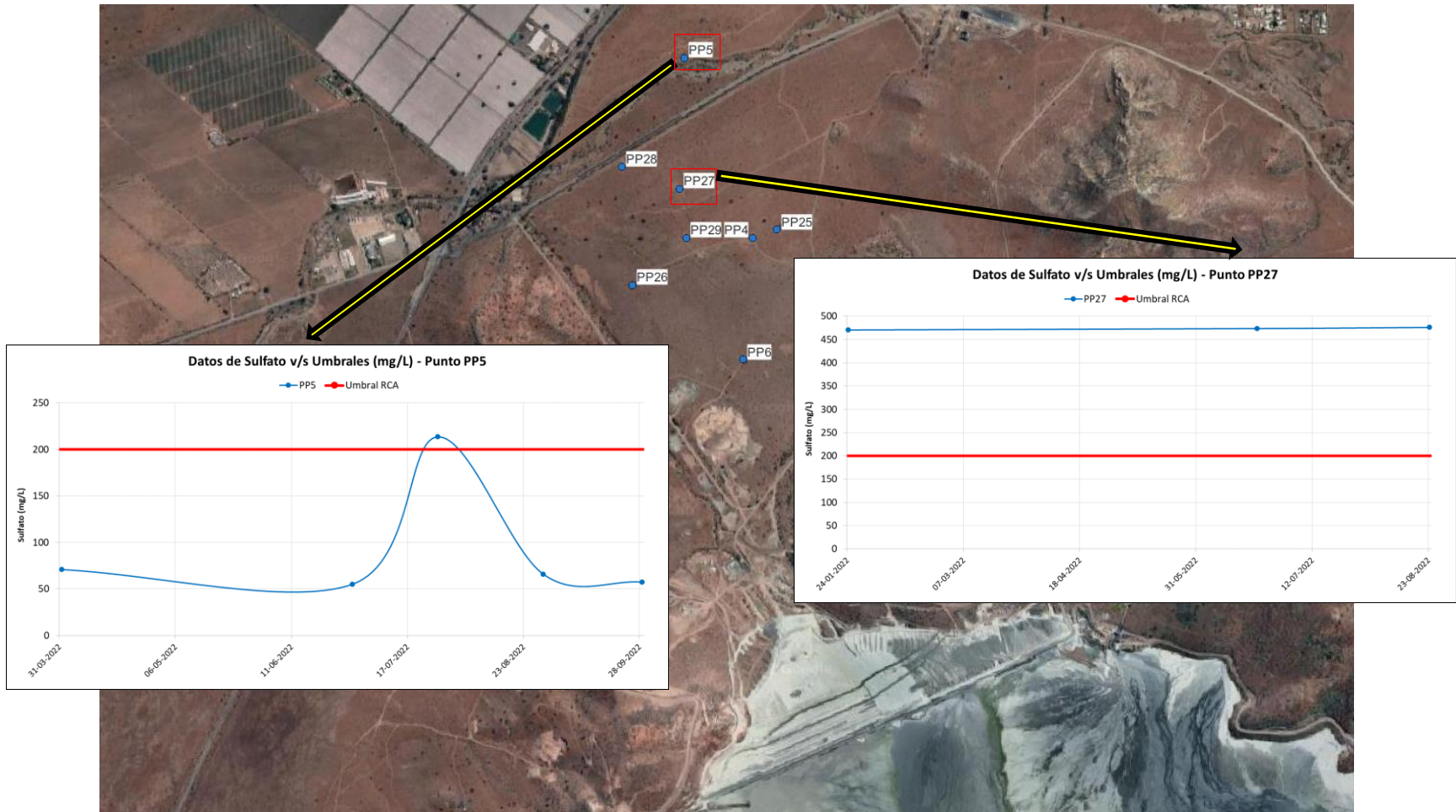


**Figura 6**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre los datos discretos de Sulfato (SO<sub>4</sub>) y los umbrales aplicables para los pozos del Muro Principal: **PP28**, **PP4** y **PP29**, asociados al DR “Las Tórtolas”. Se observa una superación de los umbrales para los pozos PP28 y PP29, así como un incremento progresivo de las concentraciones en el pozo PP4. Las fechas se presentan en formato de día-mes-año. Elaboración SMA.



## Registros

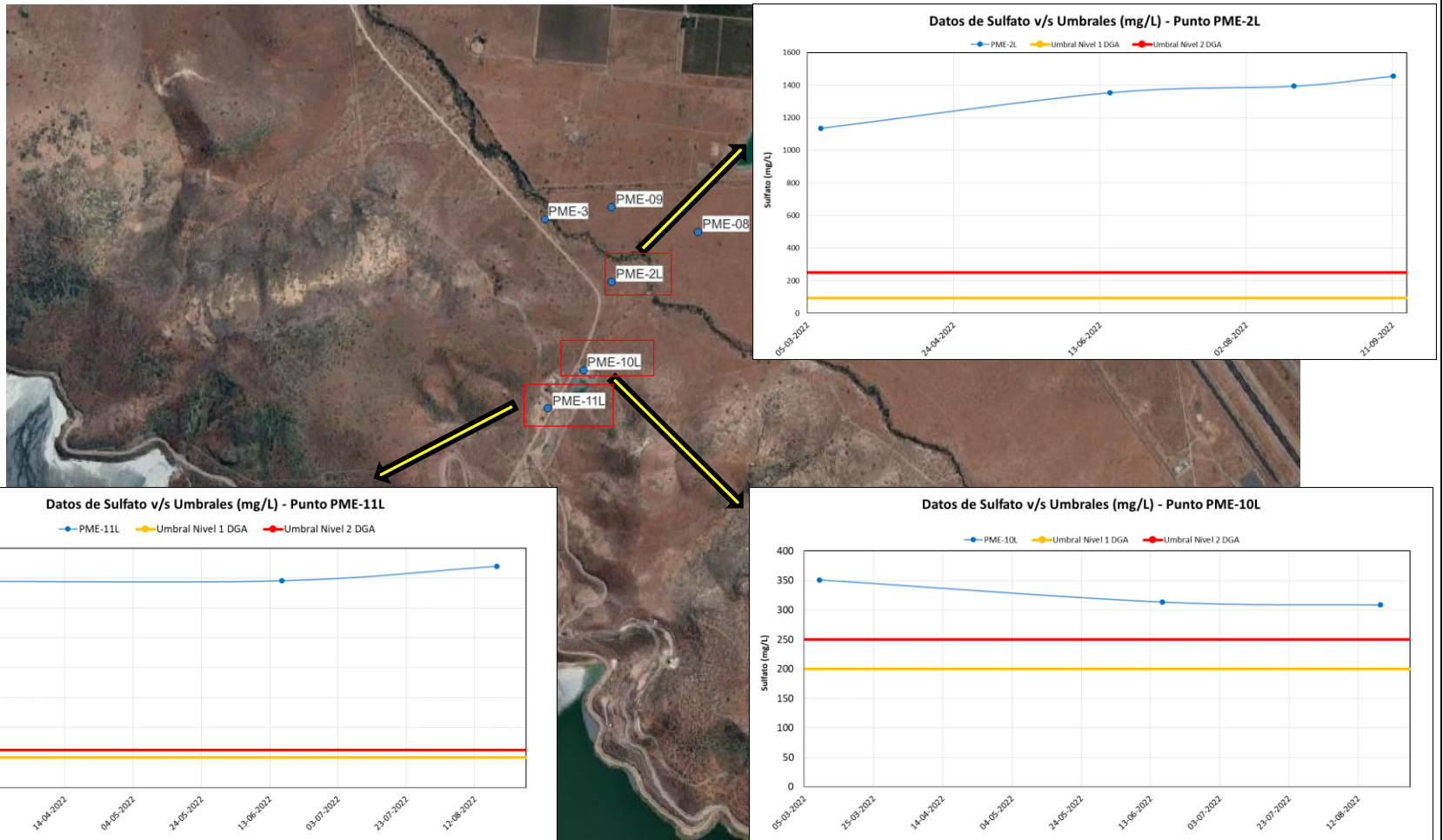


**Figura 7**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre los datos discretos de Sulfato (SO<sub>4</sub>) y los umbrales aplicables para los pozos del Muro Principal: **PP5 y PP27**, asociados al DR “Las Tórtolas”. Se observa una superación del umbral para el pozo PP27, así como valores estables durante la mayoría de las mediciones en el pozo PP5, superándose levemente el umbral definido en una sola ocasión (213,5 mg/L el día 27 de julio de 2022). Las fechas se presentan en formato de día-mes-año. Elaboración SMA.



## Registros



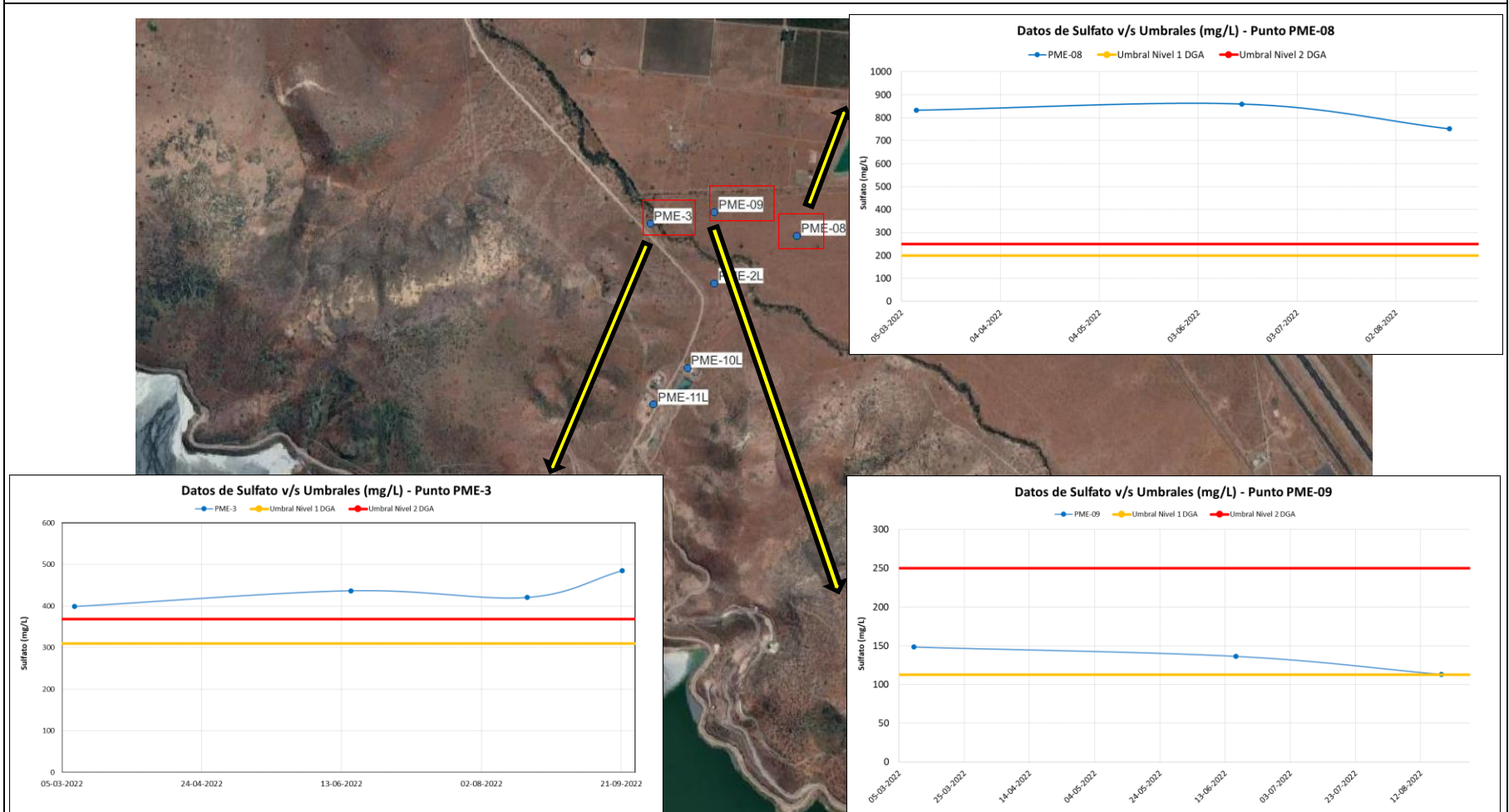
**Figura 8**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre los datos discretos de Sulfato ( $SO_4$ ) y los umbrales aplicables para los pozos del Muro Este: **PME-11L**, **PME-2L** y **PME-10L**, asociados al DR “Las Tórtolas”. Se observa una superación de los umbrales para los tres pozos, que son los más cercanos al Muro Este. Las fechas se presentan en formato de día-mes-año. Elaboración SMA.





## Registros

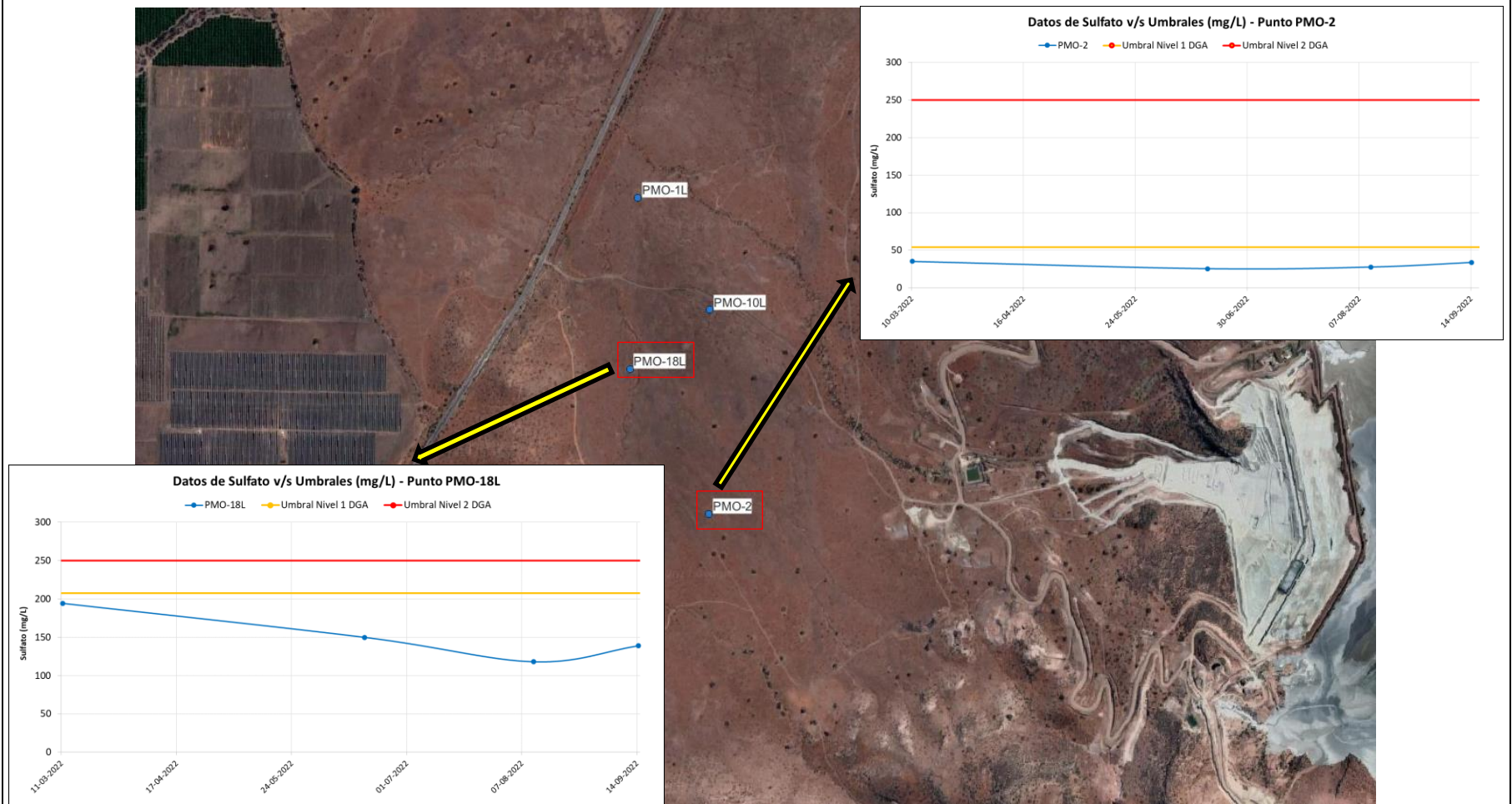


**Figura 9**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre los datos discretos de Sulfato (SO<sub>4</sub>) y los umbrales aplicables para los pozos del Muro Este: **PME-3**, **PME-08** y **PME-09**, asociados al DR “Las Tórtolas”. Se observa una superación del umbral de “Nivel 2” para los pozos PME-3 y PME-08 y una superación del umbral “Nivel 1” para el pozo PME-09. Las fechas se presentan en formato de día-mes-año. Elaboración SMA.



## Registros

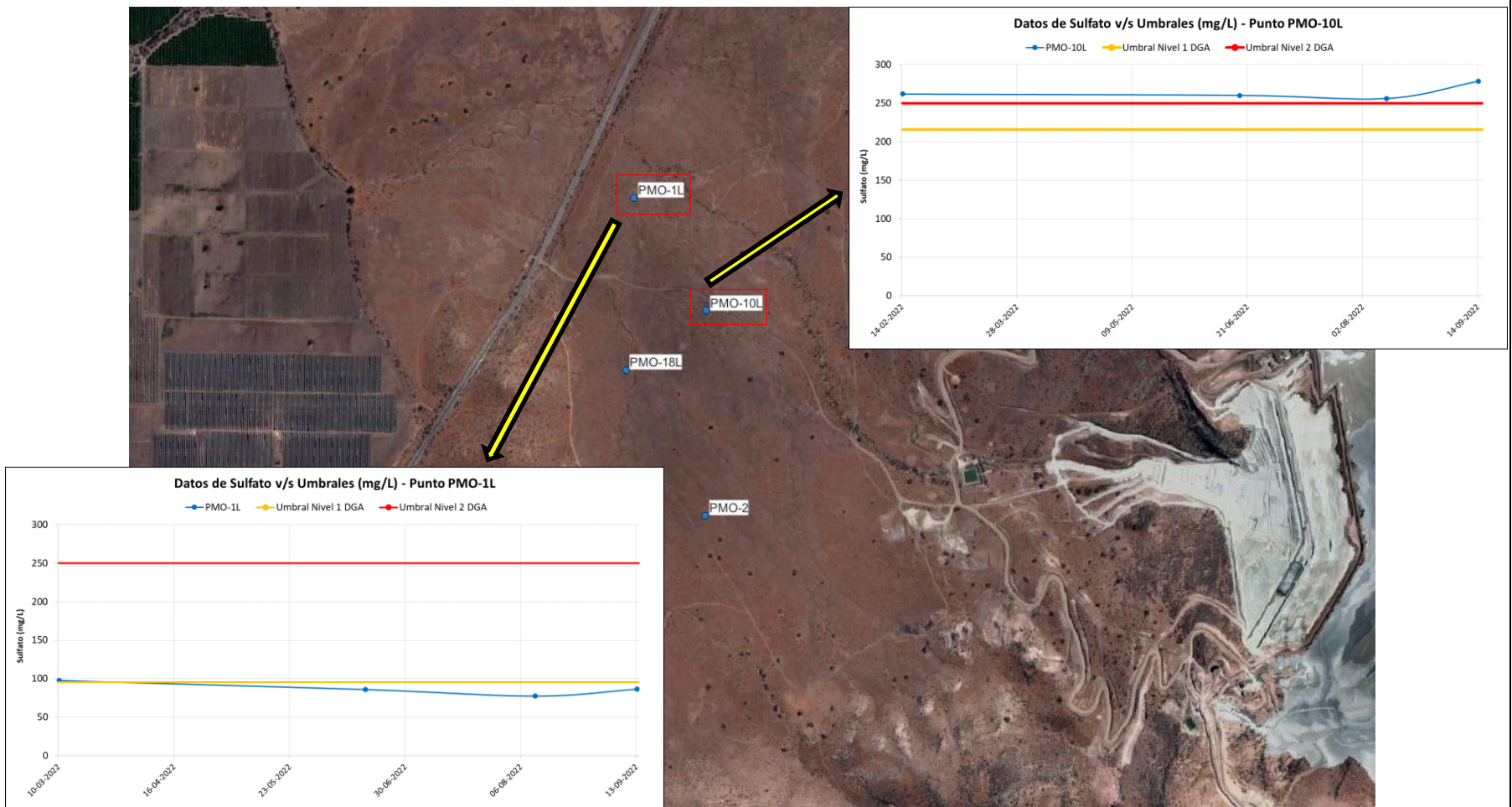


**Figura 10**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre los datos discretos de Sulfato (SO<sub>4</sub>) y los umbrales aplicables para los pozos del Muro Oeste: **PMO-18L** y **PMO-2**, asociados al DR “Las Tórtolas”. Se observa que en el periodo analizado no se han superado los umbrales. Las fechas se presentan en formato de día-mes-año. Elaboración SMA.



## Registros



**Figura 11**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre los datos discretos de Sulfato (SO<sub>4</sub>) y los umbrales aplicables para los pozos del Muro Oeste: **PMO-1L** y **PMO-10L**, asociados al DR “Las Tórtolas”. Se observa que en el pozo PMO-1L se superó levemente el umbral de “Nivel 1” en una ocasión (97,59 mg/L el día 10 de marzo de 2022). Así también, se observa que en el pozo PMO-10L se superan levemente los umbrales de “Nivel 2” durante todo el periodo de análisis. Las fechas se presentan en formato de día-mes-año. Elaboración SMA.



## 6. CONCLUSIONES

De las actividades de fiscalización ambiental realizadas, esta Superintendencia logró verificar lo siguiente respecto a los datos de conexión en línea asociados al DR “Las Tórtolas”:

En relación con el estado de la conexión en línea:

- **Verificación de los puntos de monitoreo conectados:** se comprobó que el titular realizó el catastro API y la conexión en línea para sólo 12 de los 18 puntos de control y monitoreo comprometidos en la Res. Ex. SMA N°1729/2021. Adicionalmente, se identificó una diferencia en el emplazamiento de uno de los puntos de monitoreo (PBM2), que excede una distancia lineal de 100 metros respecto a lo informado por el titular en el marco de la Res. Ex. SMA N°1729/2021.
- **Verificación de forma asociada a los datos de conexión en línea:** a partir del rango mínimo y rango máximo definido para cada uno de los parámetros reportados, fue posible determinar que de todas las combinaciones posibles de puntos de monitoreo y parámetros (54 en total), en un 59,3% de éstas no se han reportado datos o mantienen menos de un 20% de sus registros dentro de los rangos válidos (32 casos), situación que se evidencia especialmente en los parámetros Caudal y Nivel, que no han sido transmitidos en 17 de los 18 puntos de monitoreo comprometidos.
- **Verificación de la fecha de inicio en la conexión en línea:** considerando los registros comprendidos dentro de los rangos admitidos por esta Superintendencia, Anglo American Sur S.A. comenzó la transmisión en línea en los plazos establecidos por la Res. Ex. SMA N°1729/2021 (31 de diciembre de 2021 para las obras de control de infiltraciones y antes del 30 de junio de 2022 en los puntos restantes), para todos los parámetros exigidos, en sólo 1 de los 18 dispositivos comprometidos.
- **Verificación de la cantidad de registros reportados:** teniendo en cuenta la frecuencia de reporte comprometida y el periodo de análisis hasta el día 29 de noviembre de 2022, se desprende que en ninguno de los 18 dispositivos comprometidos se transmitió el 100% de los datos que debieran haber sido enviados, lo que se aprecia especialmente en los parámetros Caudal y Nivel.

En relación con el análisis de estabilidad química y control de infiltraciones:

- **Comparación entre monitoreos en línea y umbrales:** se definieron tres indicadores para contrastar los datos en línea con los umbrales aplicables establecidos en la RCA N°3159/2007 y aquellos recomendados por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°67/2022, orientados a contar con una medida de la cantidad de registros fuera de los rangos asociados a los umbrales y de la excedencia que ello representa.
- **Discusión de los resultados obtenidos:** en el periodo analizado se ha producido una activación reiterada de los umbrales de Sulfato en los puntos de monitoreo del depósito, especialmente en aquellos asociados al Muro Principal y Muro Este. A partir de los antecedentes actualizados tenidos a la vista, sigue sin observarse una mejora en la calidad de las aguas, llegando ésta incluso a empeorar en algunos puntos de monitoreo.
- **Conclusión sobre la ocurrencia de posibles infiltraciones:** de la revisión integrada del parámetro discreto Sulfato, se desprende que se mantiene la condición de infiltraciones relacionada con la operación del depósito. Cabe destacar que esta problemática dio origen a las medidas adicionales requeridas en la Res. Ex. SMA N°1729/2021, dentro de lo cual se incluyó la exigencia de habilitar nuevos pozos de bombeo y conectar en línea los dispositivos de control de extracciones. Respecto a los pozos de bombeo que ya están implementados en el Muro Principal, la evaluación realizada permitió concluir que éstos no se encuentran conectados al sistema API y que por ende no se han enviado los registros comprometidos de Caudal y Volumen Acumulado, cuestión que introduce una incertidumbre importante en la verificabilidad de las medidas de control del depósito y que debe ser subsanado a la brevedad por el titular.

En razón de lo expuesto precedentemente, esta Superintendencia activará los mecanismos de corrección temprana que correspondan, para que el titular Anglo American Sur S.A. rectifique, complemente y/o justifique los aspectos antes señalados que requieren de especial atención, con el fin de regularizar la conexión en línea del DR “Las Tórtolas” y actualizar en base a ello el análisis de control de infiltraciones de la instalación.



## 7. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Res. Ex. SMA N°1729, de fecha 02 de agosto de 2021, que tiene presente los antecedentes remitidos por Anglo American Sur S.A. y establece las condiciones para ejecutar las medidas adicionales de control de infiltraciones en el marco del considerando 8.3.2.a) de la RCA N°3159/2007, en relación a la operación del tranque de relaves “Las Tórtolas”.
2	Registros históricos que han sido informados por el titular Anglo American Sur S.A. como parte de las obligaciones de la Res. Ex. SMA N°1729/2021.
3	Oficio ORD. DGA N°67, de fecha 29 de julio de 2022.

