



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

2022-101-020124

REPORTE Nº 00011-2022-OEFA/DEAM-STEC

- A** : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de la Dirección de Evaluación Ambiental
- DE** : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica
- RINA TORRES PEREIRA**
Especialista de Evaluaciones Ambientales
- ASUNTO** : Evaluación ambiental de seguimiento de agua superficial y agua subterránea en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., en los distritos de Uchumayo, Yarabamba y Tiabaya, provincia y departamento de Arequipa, en el 2022
- REFERENCIA** : Expediente de evaluación 008-2021-DEAM-EAS
- FECHA** : Lima, 07 de diciembre de 2022

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para saludarlo cordialmente y, con relación al asunto de la referencia, informar lo siguiente:

1. DATOS GENERALES

Los aspectos generales de la evaluación ambiental de seguimiento realizada en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. son presentados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Información general de la evaluación ambiental de seguimiento realizada en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde

a.	Zona evaluada	Unidad de producción Cerro Verde, distritos de Uchumayo, Yarabamba y Tiabaya, provincia y departamento de Arequipa.
b.	Unidades fiscalizables o actividades económicas en la zona	Unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A..
c.	Problemática identificada	Posible alteración de la calidad de agua en zonas aledañas a las actividades de la UP Cerro Verde
d.	La actividad se realizó en el marco de	PLANEFA 2022
e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de seguimiento con intervención periódica
f.	Periodo de ejecución	Del 21 al 24 de mayo de 2022 (reconocimiento del área de estudio) Del 14 al 16 de junio de 2022 (primer monitoreo) Del 12 al 15 de agosto de 2022 (segundo monitoreo) Del 12 al 15 de octubre de 2022 (tercer monitoreo)
g.	Documentos generados de la EAS	Plan de EAS aprobado mediante Informe N.º 00131-2022-OEFA/DEAM-STEC y su actualización aprobada mediante Informe N.º 00251-2022-OEFA/DEAM-STEC REAS-093-2022-STEC (primera ejecución)

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

REAS-129-2022-STEC (segunda ejecución)

Profesionales que aportaron a este documento:

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N°	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	N° de Colegiatura
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ing. Químico	Gabinete	CIP N.° 33273
2	Rina Torres Pereira	Bióloga	Gabinete	CBP N.° 05337
3	Kilmenia Luna Campos	Bióloga	Campo y Gabinete	CBP N.° 11450
4	Kenny Norman Gonzales Valdiglesias	Bach. Ing. Industrial	Campo y Gabinete	-
5	Félix Alberto Ventura Miranda	Licenciado en Física	Campo	CFP N.° 150

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Realizar la evaluación ambiental de seguimiento en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde, a través, de monitoreos periódicos de agua superficial y agua subterránea, en el 2022.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la calidad del agua superficial del río Chili influenciado por el depósito de desmontes Sureste, PAD de lixiviación 4B, Tajo Cerro Verde y Tajo Santa Rosa, depósito de desmonte Noreste, PAD Fase III, PAD I Fase I y II, depósito de relaves La Enlozada, depósito de desmonte Sur Oeste y depósito de desmonte Oeste, de la unidad de producción Cerro Verde.
- Determinar la calidad del agua subterránea en los piezómetros aledaños a los depósitos de desmontes Cerro Negro y Tajo Cerro Negro, depósito de desmontes Sureste, PAD de lixiviación 4B y depósito de relaves La Enlozada, de la unidad de producción Cerro Verde.

3. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Los componentes ambientales y parámetros evaluados en la evaluación ambiental de seguimiento en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde (en adelante, EAS UP Cerro Verde) se presentan en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Componente/Matriz ambiental y parámetros evaluados

Matriz ambiental	Parámetros evaluados*	Cantidad de puntos evaluados		
		1er monitoreo	2do monitoreo	3er monitoreo
Agua superficial	pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, sulfatos, cianuro wad, sólidos totales suspendidos y metales totales	6	4	4
Agua subterránea	pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, sulfatos, cianuro wad, sólidos totales suspendidos y metales totales	4	5	5

(*) *Agua superficial:* el análisis del parámetro de cianuro wad no fue realizado en el tercer monitoreo debido a que, en el primer y segundo monitoreo sus resultados fueron menores al límite de cuantificación del método.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Agua subterránea: el análisis de los parámetros de cianuro wad y sólidos totales suspendidos no fueron realizados en el tercer monitoreo debido a que, en el primer y segundo monitoreo sus resultados fueron menores al límite de cuantificación del método.

Los parámetros que superaron la normativa de comparación de la evaluación ambiental de seguimiento de agua superficial y agua subterránea en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. se presentan en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Parámetros que superan la normativa ambiental

Matriz ambiental	Cantidad de puntos evaluados	Normativa que incumple	Parámetros que superan	Periodo de ejecución			Puntos de monitoreo en la que superaron
				Primer monitoreo	Segundo monitoreo	Tercer monitoreo	
Agua subterránea	5	ECA para agua, categoría 3: subcategorías D1 y D2 aprobado mediante RD N.º 004-2017-MINAM (referencial)	Conductividad	x	x	x	MA-41, MAS-52
				-	x	x	MAS-146
			Oxígeno disuelto	x	x	x	MACN-31, MA-41,
				-	x	x	MAS-146
			Sulfatos	x	x	x	MA-41, MAS-52
				-	x	x	MAS-36, MAS-146
			Boro total	x	x	x	MACN-31, MAS-36
				-	x	x	MAS-52, MAS-146

Instrumentos de Gestión Ambiental

La UP Cerro Verde administrada por Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. cuenta con 32 IGAs, siendo el último instrumento aprobado el «Octavo Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde» mediante R.D. N.º 00144-2022-SENACE-PE/DEAR, el 27 de setiembre de 2022; cabe precisar que el instrumento mencionado ha sido aprobado durante la ejecución de la evaluación ambiental de seguimiento, por lo que no figura en la actualización del plan de evaluación.

Área de estudio

La UP Cerro Verde se ubica en los distritos de Uchumayo, La Joya, Yarabamba y Tiabaya, provincia y región de Arequipa. La minera, hidrográficamente, se encuentra distribuida en 10 microcuencas: Del Ataque, Tinajones, Enlozada, Huayrondo, Siete Vueltas, Linga (alta), Cañón Roto, San José, Cerro Verde y La Gloria, las microcuencas anteriormente mencionadas a excepción de Linga, se encuentran en la cuenca del Quilca Vitor Chili, y solo Linga pertenece a la cuenca del río Tambo (Figuras 3.1).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
 Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

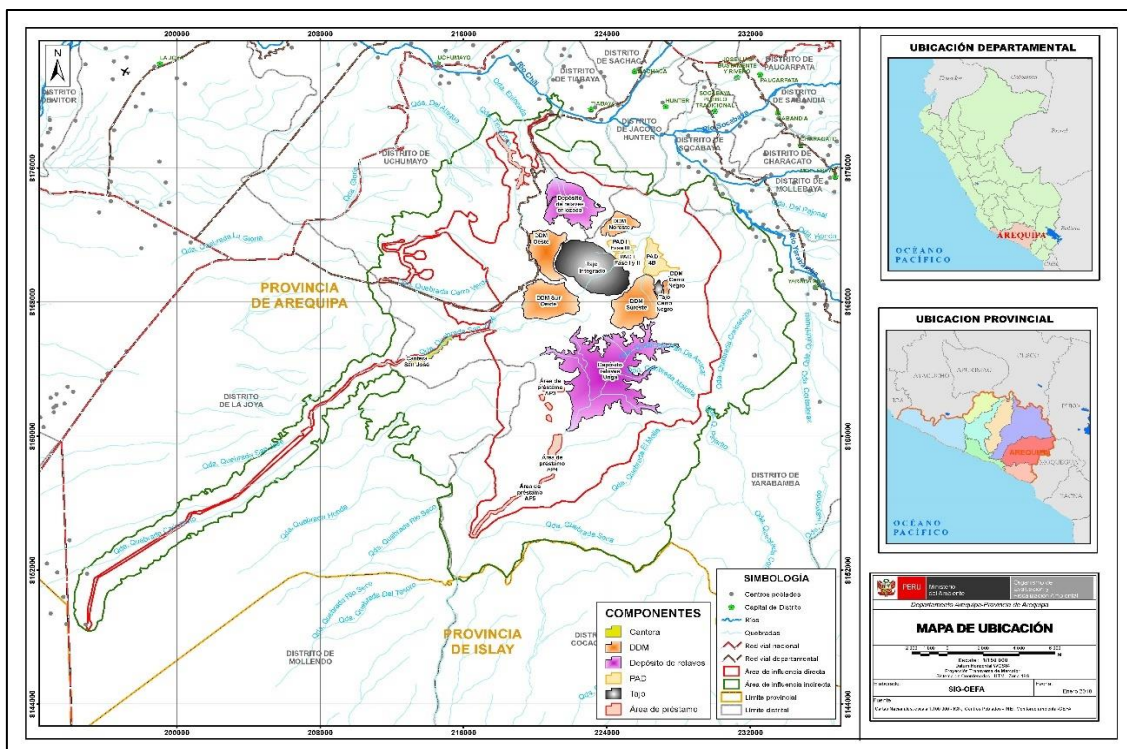


Figura 3.1. Mapa de ubicación de la unidad de producción Cerro Verde.

4. METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología por matriz ambiental, utilizada en la evaluación ambiental de seguimiento en el ámbito de la UP Cerro Verde.

4.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 4.1. Protocolos / instructivos de monitoreo

Matriz	Protocolo	País
Agua Superficial	Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (sección 6) Resolución Jefatural 010-2016-ANA PM0303 «Evaluación ambiental temprana» Anexo: Instructivo I-DEAM-PM0303-01: «Muestreo de agua superficial» RPCD N.º 00055-2021-OEFA-PCD	Perú
	Manual de buenas prácticas en la investigación de sitios contaminados- muestreo de aguas subterráneas (Parte 2) PM0303 «Evaluación ambiental temprana» Anexo: Instructivo I-DEAM-PM0303-03: «Muestreo de agua subterránea» (RPCD N.º 00055-2021-OEFA-PCD)	
Agua Subterránea	National Field Manual for the Collection of Water-Quality, Data de la U.S. Geological Survey Twri Book 9, Capítulos del A1 al AB (USGS, 2015)	Estados Unidos
	Procedimiento de purga y muestreo de bajo flujo para la recogida de muestras de agua subterránea de pozos de monitoreo» (USEPA, 2010)	
	Procedimientos de muestreo de agua subterránea (Bajo flujo – reducción mínima) (USEPA, 1996)	

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

4.2. Ubicación de los puntos de monitoreo

La ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de agua superficial se detallan en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de agua superficial

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19K			Periodo de ejecución			Descripción ⁽²⁾
		Este (m)	Norte (m)	Altitud (m s.n.m.)	Primer monitoreo	Segundo monitoreo	Tercer monitoreo	
Microcuenca del río Chili								
1	QECV-02*	214969	8181832	1987	X	X	X	Ubicado en el río Chili, aguas arriba del puente Uchumayo.
2	ASU-01 ⁽¹⁾	216337	8181581	1974	X	X	X	Ubicado en el río Chili, aguas arriba del punto QECV-02 a 1400 m en línea recta, aproximadamente.
3	M-22	223651	8178804	2130	X	X	X	Ubicado en el río Chili, aguas abajo de la quebrada Huayrondo.
4	M-34	224324	8178895	2150	X	X	X	Ubicado en el río Chili, aguas abajo de la confluencia con Postrerío (río Mollebaya), antes de la parte baja de la quebrada Huayrondo.
Subcuenca del río Yarabamba								
5	ASU-02 ⁽¹⁾	231039	8174328	2312	X	-	-	Ubicado en el río Yarabamba, a 750 m al norte de la Subestación Eléctrica de Yarabamba, aguas abajo del ingreso de la Quebrada Siete Vueltas.
6	ASU-03 ⁽¹⁾	233072	8172349	2367	X	-	-	Ubicado en el río Yarabamba, a 500 m aguas abajo de la confluencia del río Yarabamba con quebrada Honda, aguas arriba del ingreso de la Quebrada Siete Vueltas.

(1): El punto ASU-01, ASU-02 y ASU-03 son puntos identificado por OEFA, no forma parte del IGA de Soc. Minera Cerro Verde

(2): Descripción que toma como referencia el Octavo Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde, aprobado con la Resolución Directoral N.º R.D. N.º 00144-2022-SENACE-PE/DEAR del 27 de setiembre de 2022.

* Debido a un error material, en la cadena de custodia y en los informes de ensayo en el segundo monitoreo, el código de monitoreo de este punto figura como QEVC-02, sin embargo, el código correcto es QECV-02.

La ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de agua subterránea se detallan en la Tabla 4.3, mientras que su distribución se presenta en a Tabla 4.4.

Tabla 4.3. Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de agua subterránea

N.º	Código de punto	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 19K		Altitud (m s.n.m.)	Periodo de ejecución			Descripción
		Este (m)	Norte (m)		Primer monitoreo	Segundo monitoreo	Tercer monitoreo	
1	MACN-31	229070	8169228	2502	X	X	X	Piezómetro ubicado a 2800 metros al sur oeste del PAD 4A, en el centro de la quebrada 7 vueltas ^(a) .
2	MA-41	226641	8172486	2511	X	X	X	Piezómetro ubicado a 600 metros de la estación S-4A, aguas debajo de la quebrada Huayrondo y a 2000 metros a la cercanía del muro de contención del PAD 4B ^(a) .

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

N.º	Código de punto	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 19K		Altitud (m s.n.m.)	Periodo de ejecución			Descripción
		Este (m)	Norte (m)		Primer monitoreo	Segundo monitoreo	Tercer monitoreo	
3	MAS-36	219119	8176136	2288	X	X	X	Piezómetro ubicado al noroeste de las canteras Tinajones, en el sector de la cuenca media de la quebrada que lleva el mismo nombre ^(a) .
4	MAS-52	219643	8177915	2216	X	X	X	Piezómetro ubicado a 85 metros al lado derecho de la ruta departamental AR 115 en dirección a la UP Cerro Verde, parte baja de la quebrada Enlozada ^(a) .
5	MAS-146	219916	8174333	2487	-	X	X	Piezómetro ubicado en la cuenca Tinajones, aproximadamente a 900 m del dique del depósito de relaves Enlozada, estribo izquierdo, y a aproximadamente 40 m del lado izquierdo de la carretera panamericana Sur ^(b) .

^(a) Códigos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental del Sexto Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde, aprobado el 01 de octubre de 2021 con Resolución Directoral N° 00131-2021-SENACE-PE/DEAR

^(b) Descripción que toma como referencia el Informe N.º 003-2019-OEFA-DEAM-STEC «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. -2018».

Tabla 4.4. Distribución de puntos de monitoreo de agua subterránea

Microcuenca	Componente minero	Periodo de ejecución		
		Primer monitoreo	Segundo monitoreo	Tercer monitoreo
Quebrada Enlozada	Depósito de relaves La Enlozada	MAS-36, MAS-52	MAS-36, MAS-52, MAS-146	MAS-36, MAS-52, MAS-146
Quebradas Huayrondo y Siete vueltas	Depósito de desmontes Cerro Negro, Tajo Cerro Negro, depósito de desmontes Sureste y PAD de lixiviación 4B	MACN-31, MA-41	MACN-31, MA-41	MACN-31, MA-41

4.3. Parámetros

En todos los puntos de monitoreo de agua superficial y agua subterránea se realizaron mediciones in situ de los parámetros: temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. Además, en la Tabla 4.5 se detallan los parámetros analizados en laboratorio acreditado por matriz ambiental y la cantidad de puntos de monitoreo evaluados.

Tabla 4.5. Parámetros de laboratorio

N.º	Componente ambiental	Parámetro	Cantidad de puntos de monitoreo por periodo de ejecución			Observaciones
			Primer monitoreo	Segundo monitoreo	Tercer monitoreo	
1	Agua superficial	Sulfatos	6	4	4	-
2		Sólidos totales suspendidos	6	4	4	-
3		Cianuro WAD	6	4	-	Debido a que, en el primer y segundo monitoreo los resultados fueron menores al límite de cuantificación del método, ya no fue evaluado en el tercer monitoreo
4		Metales Totales ICP-MS	6	4	4	-

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

N.º	Componente ambiental	Parámetro	Cantidad de puntos de monitoreo por periodo de ejecución			Observaciones
			Primer monitoreo	Segundo monitoreo	Tercer monitoreo	
5	Agua subterránea	Sulfatos	4	5	5	
6		Sólidos Totales Suspendidos	4	5	-	Debido a que, en el primer y segundo monitoreo los resultados fueron menores al límite de cuantificación del método, ya no fue evaluado en el tercer monitoreo
7		Cianuro WAD	4	5	-	Debido a que, en el primer y segundo monitoreo los resultados fueron menores al límite de cuantificación del método, ya no fue evaluado en el tercer monitoreo
8		Metales Totales ICP-MS	4	5	5	-
Aseguramiento de la calidad del muestreo						
9	Agua superficial	Metales Totales ICP-MS	5	4	4	Incluye blancos de campo, equipo, viajero y duplicado
10	Agua subterránea	Metales Totales ICP-MS	5	4	4	Incluye blancos de campo, equipo, viajero y duplicado

4.4. Criterios de comparación

Tabla 4.6. Norma de comparación para agua superficial y agua subterránea

N.º	Componente ambiental	Categoría de comparación	Documentos de comparación	País
1	Agua superficial	ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo y D2: Bebida de animales	D.S. N.º 015-2015-MINAM (*)	PERU
		ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales	D.S. N.º 004-2017-MINAM (**)	
2	Agua subterránea	ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales	D.S. N.º 004-2017-MINAM (**)	

(*) Aprobado en el IGA, mencionado en el «Octavo Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde» aprobado el 27 de setiembre de 2022 con Resolución Directoral N.º 00144-2022-ENACE-PE/DEAR

(**) Comparado de manera referencial

Para el caso de agua subterránea, se realizó la comparación con los datos reportados en la línea base del administrado¹, y los informes de monitoreo presentados trimestralmente al Ministerio de Energía y Minas (MEM), correspondientes al periodo del 2013 al 2021² (ver anexo 5).

5. RESULTADOS DEL MONITOREO Y ANÁLISIS

¹ «Modificación del estudio de impacto ambiental y social de la expansión de la unidad de producción Cerro Verde», aprobada mediante la Resolución Directoral N.º 072-2016-SENACE-DCA el 26 de agosto del 2016.

² «Octavo Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde» aprobado el 27 de setiembre de 2022 con Resolución Directoral N.º 00144-2022-ENACE-PE/DEAR.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
 Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

5.1. Agua superficial

Los puntos de monitoreo de agua superficial evaluados en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde, correspondiente al río Chili (QECV-02, ASU-01, M-22 y M-34), fueron tomados en junio, agosto y octubre de 2022; mientras que, los puntos ubicados en el río Yarabamba (ASU-02 y ASU-03), se evaluaron solamente en junio de 2022; para un mayor detalle de su distribución ver Figura 5.1.

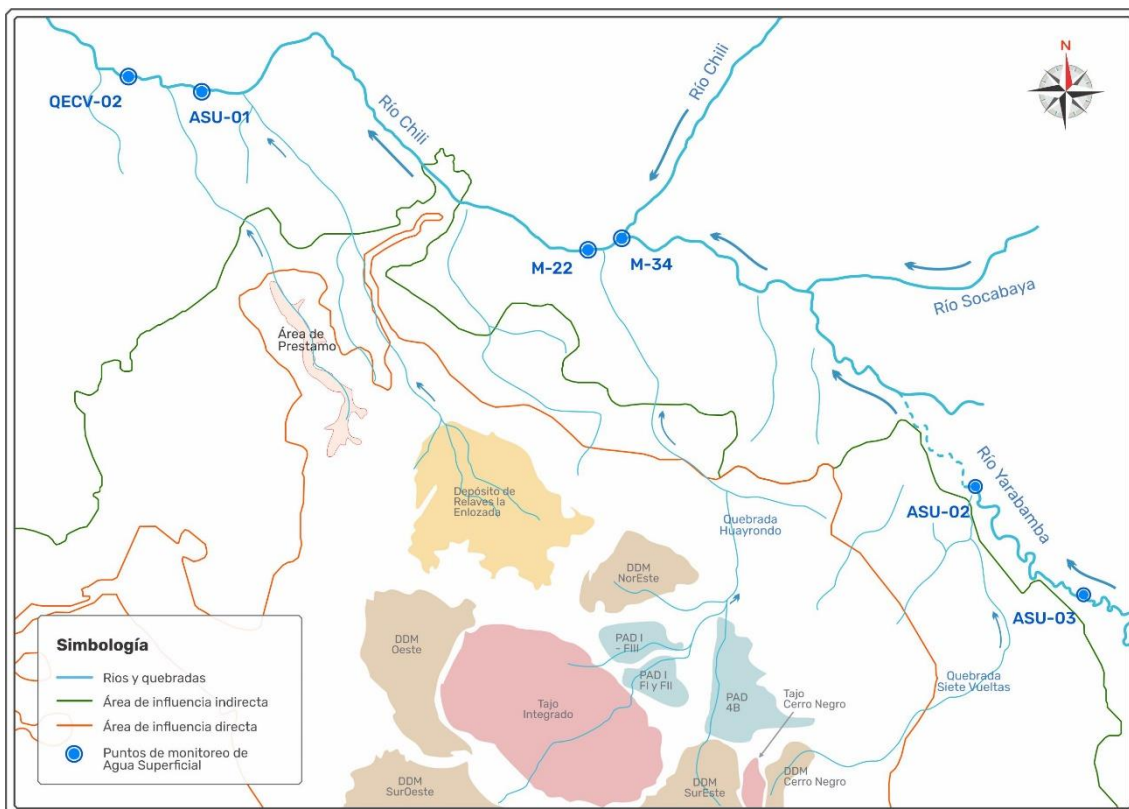


Figura 5.1. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua superficial

Los parámetros de campo y los parámetros analizados en laboratorio de los puntos de monitoreo evaluados en el río Chili en junio, agosto y octubre de 2022 se presentan en la Tabla 5.1, observándose que los valores de los parámetros evaluados se encontraron dentro del rango establecido y no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales (2015 y 2017).

En las Figuras 5.2a, 5.2b y 5.2c se presentan los resultados de pH, conductividad y sulfatos de los puntos de monitoreo en el río Chili. En cuanto a, los valores del pH, se variaron de 7,23 a 8,03 unidades de pH, presentándose el valor más alto en el punto M-22 en el monitoreo de agosto de 2022; y el menor valor en el punto M-34 en el monitoreo de junio de 2022. Los valores de la conductividad variaron de 354 a 647 $\mu\text{S}/\text{cm}$, registrándose el menor valor en el punto M-22 en agosto de 2022 y el mayor valor en el punto QECV-02 en el monitoreo junio de 2022. Además, los valores de sulfatos variaron de 49,1 a 97,9, observándose que el menor valor se presentó en el punto M-34 en agosto de 2022, y el mayor valor se presentó en el punto QECV-02 en junio de 2022.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
 Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

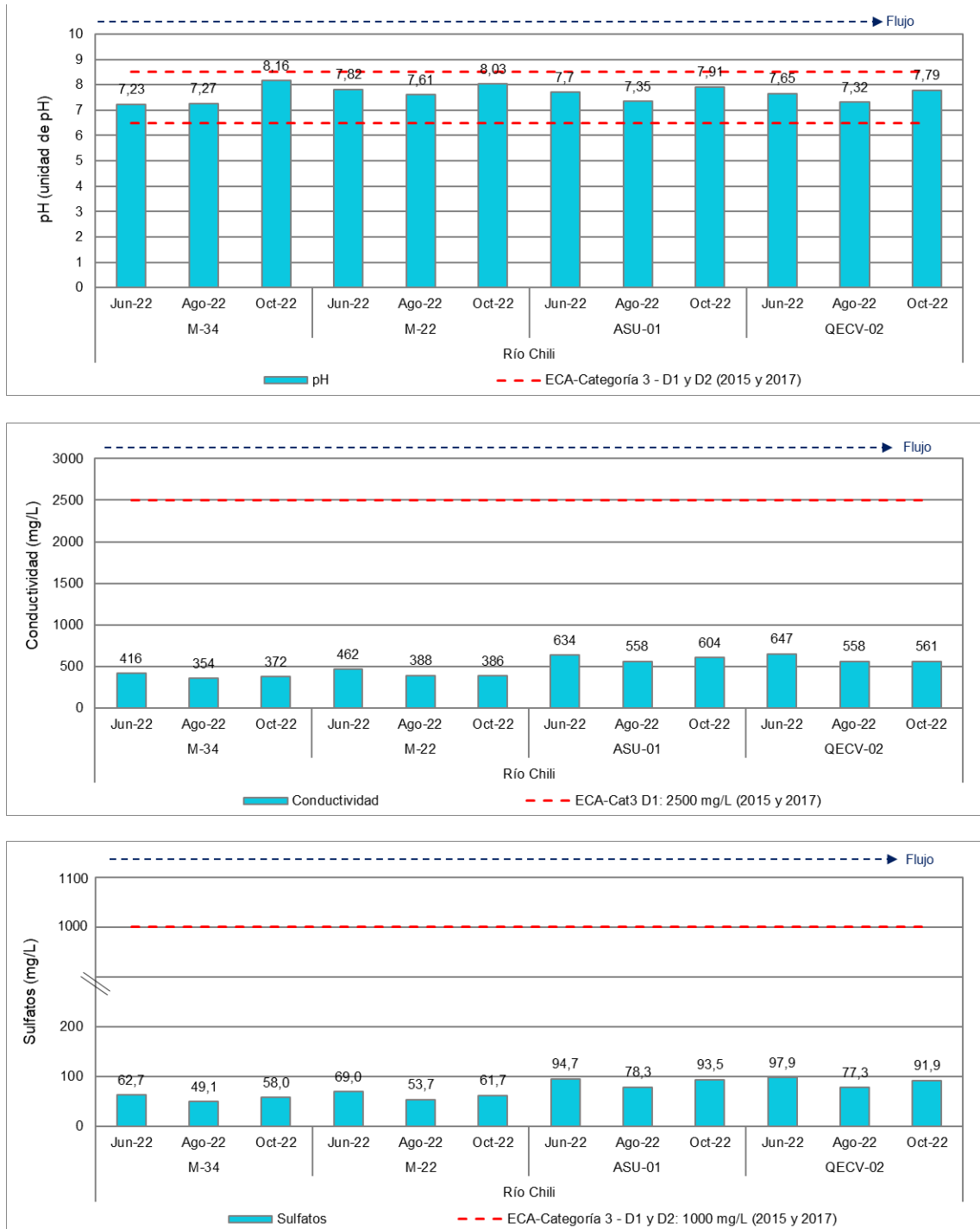


Figura 5.2. Comparación de los resultados de a) pH, b) conductividad y c) sulfatos de los monitoreos de junio, agosto y octubre de 2022 en los puntos de monitoreo del río Chili



Tabla 5.1. Resultados de parámetros de campo y los analizados por el laboratorio de los puntos de monitoreo en el río Chili comparados con los ECA para agua categoría 3 (2015 y 2017)

Cuerpo de agua	Unidades	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 015-2015-MINAM)		Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Código		M-34	M-34	M-34	M-22	M-22	M-22	ASU-01	ASU-01	ASU-01	QECV-02	QECV-02	QECV-02				
Fecha de muestreo		14/06/2022	12/08/2022	15/10/2022	14/06/2022	12/08/2022	15/10/2022	14/06/2022	12/08/2022	15/10/2022	14/06/2022	12/08/2022	15/10/2022				
Hora de muestreo		15:30	14:00:00	11:45	14:10	13:10:00	10:55	12:35	12:00:00	09:55	10:50	10:45:00	09:00				
Informe de ensayo		IE-22-10085	IE-22-14062	IE-22-18300	IE-22-10085	IE-22-14062	IE-22-18300	IE-22-10085	IE-22-14062	IE-22-18300	IE-22-10085	IE-22-14062	IE-22-18300	D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Parámetro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado			
<i>Mediciones in situ</i>																	
pH	Unidad de pH	7,23	7,27	8,16	7,82	7,61	8,03	7,7	7,35	7,91	7,65	7,32	7,79	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4
Conductividad eléctrica	µS/cm	416	354	372	462	388	386	634	558	604	647	558	561	2500	5000	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	7,6	8,47	7,83	7,85	8,84	7,69	7,21	7,53	7,46	7,34	7,91	6,93	4	5	≥ 4	≥ 5
Temperatura	°C	14,8	15,3	19,6	15,1	15,7	17,8	18,2	15,1	15,3	14,8	16,1	14,4	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
<i>Parámetros físico-químicos</i>																	
Cianuro wad	mg/L	<0,0030	<0,0030	-	<0,0030	<0,0030	-	<0,0030	<0,0030	-	<0,0030	<0,0030	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Sólidos totales suspendidos	mg/L	<5,0	5,8	<5,0	<5,0	5,7	<5,0	6,7	7,7	<5,0	5,8	7,6	<5,0	*	*	*	*
Sulfatos	mg/L	62,7	49,1	58	69	53,7	61,7	94,7	78,3	93,5	97,9	77,3	91,9	1000	1000	1000	1000
<i>Metales totales</i>																	
Aluminio total	mg/L	0,031	0,081	0,095	0,058	0,067	0,119	0,056	0,112	0,143	0,03	0,112	0,138	5	5	5	5
Antimonio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,0020	<0,002	<0,002	<0,0020	<0,002	<0,002	<0,0020	<0,002	<0,002	<0,0020	*	*	*	*
Arsénico total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2	0,1	0,2
Bario total	mg/L	0,0347	0,0378	0,04073	0,0342	0,0353	0,04103	0,0361	0,0358	0,03966	0,0348	0,0385	0,04374	0,7		0,7	*
Berilio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	0,1	0,1	0,1
Bismuto total	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	*	*	*	*
Boro total	mg/L	0,6096	0,4429	0,5442	0,7024	0,5008	0,5938	0,883	0,6813	0,7491	0,8269	0,6705	0,8042	1	5	1	5
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,00020	<0,0002	<0,0002	<0,00020	<0,0002	<0,0002	<0,00020	<0,0002	<0,0002	<0,00020	0,01	0,05	0,01	0,05
Calcio total	mg/L	31,591	33,432	32,79	34,232	33,608	33,981	43,561	39,906	40,368	43,911	40,711	44,289	*	*	*	*
Cobalto total	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1	0,05	1
Cobre total	mg/L	<0,0002	<0,0002	0,0391	<0,0002	<0,0002	0,0434	0,0013	<0,0002	0,0098	0,0011	<0,0002	0,0124	0,2	0,5	0,2	0,5
Cromo total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	1	0,1	1
Estaño total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Estroncio total	mg/L	0,29731	0,25444	0,32155	0,32009	0,25942	0,32285	0,36932	0,3039	0,38232	0,36869	0,30622	0,41981	*	*	*	*
Fósforo total	mg/L	<0,006	<0,006	0,184	<0,006	<0,006	0,21	0,545	0,435	0,572	0,503	0,513	0,58	*	*	*	*
Hierro total	mg/L	0,072	0,024	0,079	0,099	0,079	0,071	0,098	0,047	0,135	0,082	0,074	0,136	5	*	5	*
Litio total	mg/L	0,03302	0,00909	0,05203	0,03471	0,00939	0,05511	0,04779	0,01713	0,06477	0,04586	0,02057	0,07027	2,5	2,5	2,5	2,5
Magnesio total	mg/L	12,7216	11,6289	11,8191	14,0229	12,0408	12,4619	17,3019	14,6136	16,2412	17,1425	15,0133	17,7793	*	250	*	250
Manganeso total	mg/L	0,02265	0,02101	0,01852	0,0262	0,01863	0,01979	0,02834	0,01883	0,02504	0,02395	0,02613	0,02316	0,2	0,2	0,2	0,2
Mercurio total	mg/L	<0,00010	<0,000100	<0,00010	<0,00010	<0,000100	<0,00010	<0,00010	<0,000100	<0,00010	<0,00010	<0,000100	<0,00010	0,001	0,01	0,001	0,01



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Cuerpo de agua	Unidades	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 015-2015-MINAM)		Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Código		M-34	M-34	M-34	M-22	M-22	M-22	ASU-01	ASU-01	ASU-01	QECV-02	QECV-02	QECV-02				
Fecha de muestreo		14/06/2022	12/08/2022	15/10/2022	14/06/2022	12/08/2022	15/10/2022	14/06/2022	12/08/2022	15/10/2022	14/06/2022	12/08/2022	15/10/2022				
Hora de muestreo		15:30	14:00:00	11:45	14:10	13:10:00	10:55	12:35	12:00:00	09:55	10:50	10:45:00	09:00				
Informe de ensayo		IE-22-10085	IE-22-14062	IE-22-18300	IE-22-10085	IE-22-14062	IE-22-18300	IE-22-10085	IE-22-14062	IE-22-18300	IE-22-10085	IE-22-14062	IE-22-18300				
Parámetro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales	D1: Riego de vegetales
Molibdeno total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Níquel total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,2	1	0,2	1
Plata total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Plomo total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05	0,05	0,05	0,05
Potasio total	mg/L	6,72	5,543	6,471	6,531	5,919	6,666	9,833	7,631	9,975	9,269	8,025	10,254	*	*	*	*
Selenio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05	0,02	0,05
Sodio total	mg/L	41,5216	32,9726	41,1876	45,846	34,9211	42,6687	68,1419	51,5676	66,3795	68,6529	52,8013	69,9689	*	*	*	*
Talio total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	*	*	*	*
Titanio total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Uranio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	*	*	*	*
Vanadio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	0,0122	<0,0003	<0,0003	0,0129	<0,0003	<0,0003	0,0087	<0,0003	<0,0003	0,0091	*	*	*	*
Zinc total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0133	<0,0002	<0,0002	0,0031	2	24	2	24

Fuente: Laboratorio ANALYTICAL LABORATORY EIRL.
«<»: Por debajo del límite de cuantificación del método
(--): Parámetro no aplica para esta normativa

Por otro lado, los parámetros de campo y los analizados en laboratorio de los puntos de monitoreo en el río Yarabamba se presentan en la Tabla 5.2, donde se observa que el punto ASU-02, ubicado en el río Yarabamba, aguas abajo de la confluencia de la quebrada Siete Vueltas, registró valores de conductividad que superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales (2015 y 2017); y las concentraciones de sulfatos y boro superaron los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales (2015 y 2017). Mientras que, el punto de monitoreo ASU-03, ubicado en el río Yarabamba, aguas arriba que la confluencia de la quebrada Siete Vueltas, registró concentraciones de boro que superaron los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales (2015 y 2017).

Es importante mencionar que en el Informe N.º 0003-2019-OEFA/DEAM-STEC «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. - 2018», no se contempló la evaluación de puntos de monitoreo en el río Yarabamba; sin embargo, se realizó la evaluación de un punto en el río Mollebaya (AS-09), que tiene como tributario al río Yarabamba; el cual presentó valores de conductividad y concentraciones de boro que superaron los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales (2015 y 2017), que se debe principalmente a que, en zonas aledañas a este cuerpo de agua, afloran manantiales y se encuentran pozos con aguas de tipo cloruradas sódicas y cálcicas, y con altas concentraciones de boro, procedentes de la interacción de rocas volcánicas (flujos de lava)-agua (Sulca, 2012; INGEMMET, 2018).

Por otro lado, es importante precisar que los resultados de los controles de calidad del muestreo como son el blanco viajero, el blanco de campo, blanco de equipo y duplicado de las evaluaciones de junio, agosto y octubre de 2022 se presentan en el anexo 1, 2 y 3 respectivamente.

Tabla 5.2. Resultados de parámetros de campo y los analizados por el laboratorio de los puntos de monitoreo en el río Yarabamba comparados con los ECA para agua categoría 3 (2015 y 2017)

Cuerpo de agua	Código	Río Yarabamba		Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N.º 015-2015-MINAM)		Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N.º 004-2017-MINAM)		
		ASU-02	ASU-03	D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales	
Fecha de muestreo	Unidades	15/06/2022	15/06/2022					
Hora de muestreo		09:40	11:10					
Informe de ensayo		IE-22-10085	IE-22-10085					
Parámetro		Resultado	Resultado					
<i>Mediciones in situ</i>								
pH		Unidad de pH	7,44	8,31	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4
Conductividad eléctrica	µS/cm	3690	2500	2500	5000	2500	5000	
Oxígeno disuelto	mg/L	7,05	11,07	4	5	≥ 4	≥ 5	
Temperatura	°C	13,1	16,3	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3	
<i>Parámetros físico-químicos</i>								
Cianuro wad	mg/L	<0,0030	<0,0030	0,1	0,1	0,1	0,1	
Sólidos totales suspendidos	mg/L	<5,0	<5,0	*	*	*	*	
Sulfatos	mg/L	1010,40	640,7	1000	1000	1000	1000	
<i>Metales totales</i>								
Aluminio total	mg/L	<0,003	<0,003	5	5	5	5	
Antimonio total	mg/L	<0,002	<0,002	*	*	*	*	
Arsénico total	mg/L	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2	0,1	0,2	

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Cuerpo de agua	Unidades	Río Yarabamba		Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N.º 015-2015-MINAM)		Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N.º 004-2017-MINAM)	
		Código	ASU-02	ASU-03	D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo		D2: Bebida de animales
Fecha de muestreo		15/06/2022	15/06/2022				
Hora de muestreo		09:40	11:10				
Informe de ensayo		IE-22-10085	IE-22-10085				
Parámetro		Resultado	Resultado				
Bario total	mg/L	0,0462	0,079	0,7		0,7	*
Berilio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	0,1	0,1	0,1	0,1
Bismuto total	mg/L	<0,010	<0,010	*	*	*	*
Boro total	mg/L	9,6902	6,9335	1	5	1	5
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	0,01	0,05	0,01	0,05
Calcio total	mg/L	280,621	204,54	*	*	*	*
Cobalto total	mg/L	<0,0020	<0,0020	0,05	1	0,05	1
Cobre total	mg/L	0,0015	0,0013	0,2	0,5	0,2	0,5
Cromo total	mg/L	<0,0003	<0,0003	0,1	1	0,1	1
Estaño total	mg/L	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Estroncio total	mg/L	2,54071	1,94243	*	*	*	*
Fósforo total	mg/L	<0,006	<0,006	*	*	*	*
Hierro total	mg/L	0,086	0,023	5	*	5	*
Litio total	mg/L	0,0278	0,02915	2,5	2,5	2,5	2,5
Magnesio total	mg/L	164,257	115,144	*	250	*	250
Manganeso total	mg/L	0,31782	0,06657	0,2	0,2	0,2	0,2
Mercurio total	mg/L	<0,00010	<0,00010	0,001	0,01	0,001	0,01
Molibdeno total	mg/L	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Níquel total	mg/L	<0,0004	<0,0004	0,2	1	0,2	1
Plata total	mg/L	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Plomo total	mg/L	<0,0010	<0,0010	0,05	0,05	0,05	0,05
Potasio total	mg/L	27,315	25,043	*	*	*	*
Selenio total	mg/L	<0,002	<0,002	0,02	0,05	0,02	0,05
Sodio total	mg/L	362,648	245,337	*	*	*	*
Talio total	mg/L	<0,0004	<0,0004	*	*	*	*
Titanio total	mg/L	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Uranio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	*	*	*	*
Vanadio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	*	*	*	*
Zinc total	mg/L	<0,0002	<0,0002	2	24	2	24

Fuente: Laboratorio ANALYTICAL LABORATORY EIRL.

«<»: Por debajo del límite de cuantificación del método

(*): Parámetro no aplica para esta normativa

 : Valores o concentraciones que se identificaron fuera del rango establecido o excedieron el ECA para agua categoría 3: subcategoría D1: (D.S. N.º 015-2015-MINAM y D.S. N.º 004-2017-MINAM)

 : Valores o concentraciones que se identificaron fuera del rango establecido o excedieron el ECA para agua categoría 3: subcategorías D1 y D2 (D.S. N.º 015-2015-MINAM y D.S. N.º 004-2017-MINAM)

En las Figuras 5.3, 5.4 y 5.5 se muestra los resultados de la concentración de sulfatos de los puntos QEVC-01, M-22 y M-34 respectivamente, ubicados en el río Chili, de los monitoreos de junio, agosto y octubre de 2022 (EAS 2022) comparados con los resultados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

de la evaluación ambiental de causalidad del 2018³; línea base y los informes de monitoreo trimestrales⁴ reportados por Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. (en adelante SMCV); observándose que las concentraciones de este parámetro en todos los puntos de monitoreo del río Chili, se mantienen similares entre el 2015 y 2022, y no superan el estándar de comparación, tanto en lo reportado por el SMCV como en las evaluaciones realizadas por el OEFA. El comportamiento anteriormente descrito en los puntos de monitoreo del río Chili, también lo presentan el resto de parámetros evaluados, tanto de campo como de laboratorio.

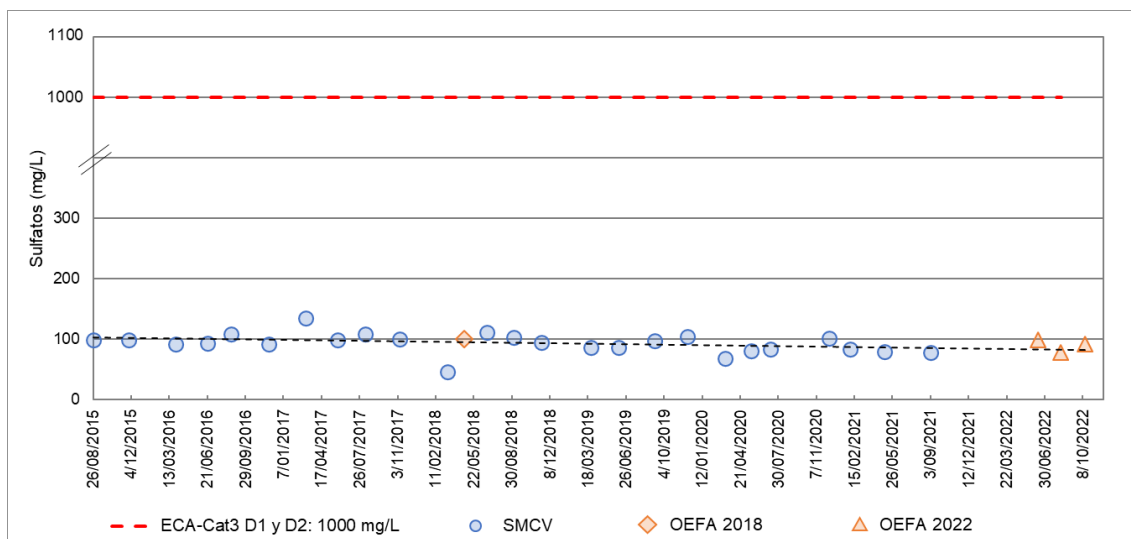


Figura 5.3. Comparación de la concentración de sulfatos en el punto QECV-02 (río Chili) de las evaluaciones realizadas por el OEFA con los reportes del administrado (SMCV)

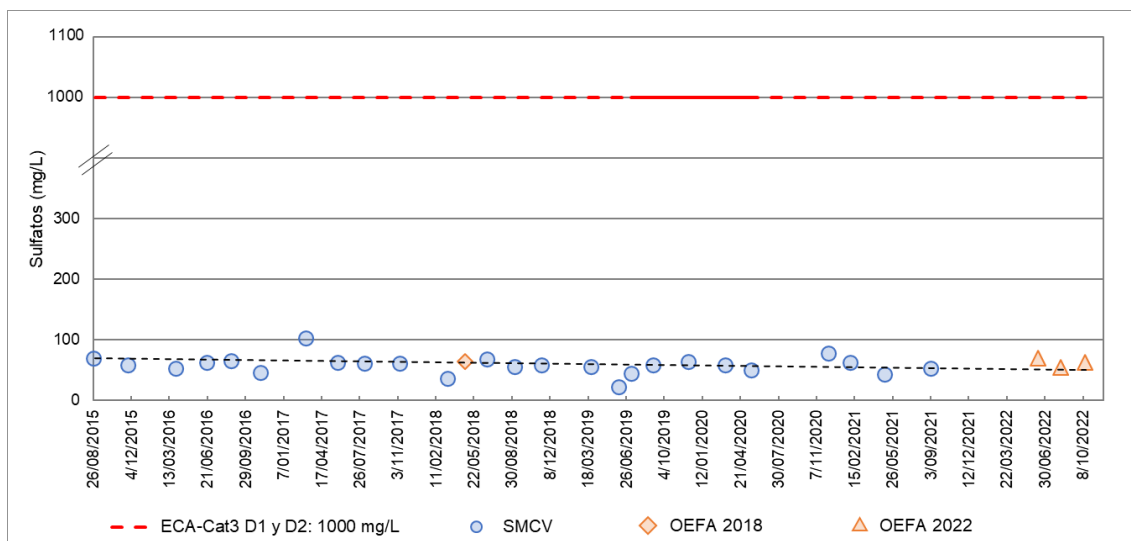


Figura 5.4. Comparación de la concentración de sulfatos en el punto M-22 (río Chili) de las evaluaciones realizadas por el OEFA con los reportes del administrado (SMCV)

³ Informe N.º 0003-2019-OEFA/DEAM-STEC «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. - 2018».

⁴ «Octavo Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde» aprobado el 27 de setiembre de 2022 con Resolución Directoral N° 00144-2022-ENACE-PE/DEAR.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
 Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

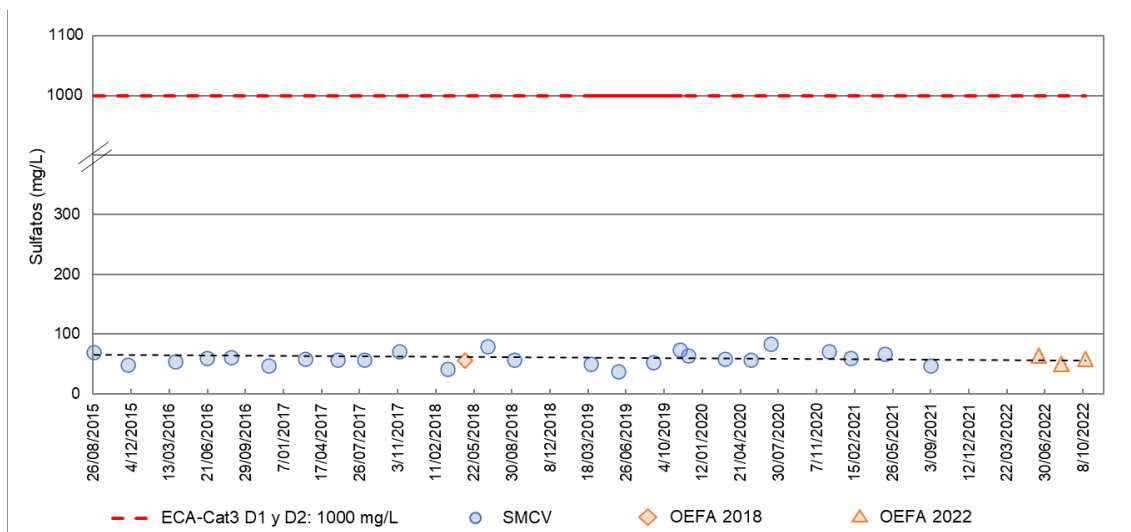


Figura 5.5. Comparación de la concentración de sulfatos en el punto M-34 (río Chili) de las evaluaciones realizadas por el OEFA con los reportes del administrado (SMCV)

5.2. Agua subterránea

Los puntos de monitoreo de agua subterránea evaluados en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde, fueron los piezómetros de códigos MACN-31, MA-41, MAS-36, MAS-52 y MAS-146, cuyos resultados, como ya se mencionó con anterioridad, fueron comparados referencialmente con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3, aprobado mediante D.S. N.º 004-2017-MINAM

Con la finalidad de tener una mejor interpretación de los resultados, los puntos de monitoreo fueron divididos en 2 secciones: la primera corresponde a los piezómetros MACN-31 y MA-41, ubicados en la parte baja del depósito de desmonte del tajo Cerro Negro y del PAD de lixiviación 4B respectivamente; y la segunda corresponde a los piezómetros MAS-36, MAS-52 y MAS-146, ubicados en parte baja del depósito de relaves Enlozada.

Con respecto a la primera sección, concerniente a los piezómetros MACN-31 y MA-41, su ubicación se presenta en la Figura 5.6; mientras que, los parámetros de campo y los parámetros analizados en laboratorio de los monitoreos realizados en junio, agosto y octubre se presentan en la Tabla 5.3, donde se observó que las concentraciones de oxígeno disuelto de las aguas subterráneas de los piezómetros evaluados presentaron condiciones de baja oxigenación, resultados que en acuíferos no resultan atípicas por la baja oxigenación de las aguas subterráneas (Custodio, 1996).

Por otro lado, es importante mencionar que los resultados de los controles de calidad de del muestreo como son el blando viajero, el blanco de campo, blanco de equipo y duplicado de las evaluaciones de junio, agosto y octubre de 2022 se presentan en el anexo 1, 2 y 3 respectivamente.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
 Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

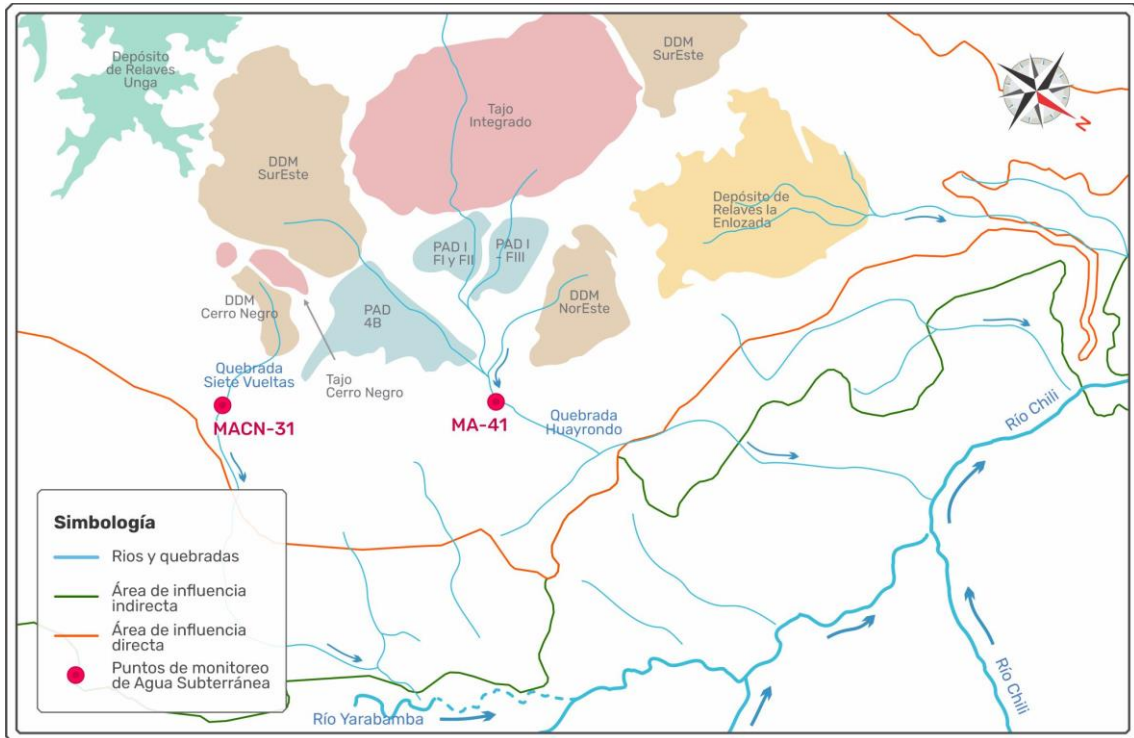


Figura 5.6. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua subterránea de los piezómetros MACN-31 y MA-41

En cuanto al piezómetro MACN-31, ubicado en la parte baja del depósito de desmorte del tajo Cerro Negro, presentó concentraciones de boro que superaron los (ECA) para agua, categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales (2017) en los monitoreos realizados en junio, agosto y octubre de 2022 (ver Tabla 5.3). Asimismo, tal como se muestra en las Figuras 5.7a, 5.7b y 5.7c, los valores de la conductividad, sulfatos y boro total fueron similares en los monitoreos de junio, agosto y octubre de 2022.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
 "Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

Tabla 5.3. Resultados de parámetros de campo y los analizados por el laboratorio de los puntos de monitoreo de los piezómetros MACN-31 y MA-41 comparados con los ECA para agua categoría 3 (2017)

Código	Unidades	MACN-31	MACN-31	MACN-31	MA-41	MA-41	MA-41	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N.º 004-2017-MINAM)	
Fecha de muestreo		15/06/2022	13/08/2022	13/10/2022	15/06/2022	13/08/2022	13/10/2022	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Hora de muestreo		14:05	10:25:00	11:50	15:40	12:25:00	13:25		
Informe de ensayo		IE-22-10082	IE-22-14060	IE-22-18289	IE-22-10082	IE-22-14060	IE-22-18289		
Parámetro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado		
<i>Mediciones in situ</i>									
pH	Unidad de pH	7,5	7,21	7,83	7,17	6,93	7,25	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4
Oxígeno disuelto	mg/L	2,75	1,95	2,19	3,72	2,54	2,55	≥ 4	≥ 5
Conductividad eléctrica	µS/cm	941	972	948	2800	2730	2660	2500	5000
Temperatura	°C	22,7	23,7	23,9	20,8	21,9	23,5	Δ 3	Δ 3
<i>Parámetros físico-químicos</i>									
Cianuro wad		<0,0030	<0,0030	-	<0,0030	<0,0030	-	0,1	0,1
Sólidos suspendidos totales		<5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0	-	*	*
Sulfatos	mg/L	279	298	307,7	1288,60	1365,20	1 360,90	1000	1000
<i>Metales totales</i>									
Aluminio total	mg/L	<0,003	<0,003	0,071	<0,003	<0,003	0,018	5	5
Antimonio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,0020	<0,002	<0,002	<0,0020	*	*
Arsénico total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2
Bario total	mg/L	<0,0003	0,0129	0,01158	0,004	0,0235	0,0234	0,7	*
Berilio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	0,1
Bismuto total	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	*	*
Boro total	mg/L	1,217	1,1594	1,1975	0,9321	0,9548	0,9039	1	5
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,00020	<0,0002	<0,0002	<0,00020	0,01	0,05
Calcio total	mg/L	100,185	106,066	96,172	465,616	449,149	401,267	*	*
Cobalto total	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1
Cobre total	mg/L	<0,0002	<0,0002	0,0418	<0,0002	<0,0002	0,0319	0,2	0,5
Cromo total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	1
Estaño total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Estroncio total	mg/L	0,4509	0,50589	0,47825	3,9731	3,46561	3,5232	*	*



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica Científica


Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú


Código	Unidades	MACN-31	MACN-31	MACN-31	MA-41	MA-41	MA-41	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N.° 004-2017-MINAM)	
		15/06/2022	13/08/2022	13/10/2022	15/06/2022	13/08/2022	13/10/2022	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Fecha de muestreo									
Hora de muestreo		14:05	10:25:00	11:50	15:40	12:25:00	13:25		
Informe de ensayo		IE-22-10082	IE-22-14060	IE-22-18289	IE-22-10082	IE-22-14060	IE-22-18289		
Parámetro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado		
Fósforo total	mg/L	<0,006	<0,006	0,158	<0,006	<0,006	0,126	*	*
Hierro total	mg/L	0,041	0,029	0,125	<0,002	<0,002	0,028	5	*
Litio total	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	0,0272	2,5	2,5
Magnesio total	mg/L	6,3446	7,4351	6,4531	91,5243	98,4304	84,5442	*	250
Manganeso total	mg/L	0,01919	0,02501	0,0492	0,06213	0,01318	0,0248	0,2	0,2
Mercurio total	mg/L	<0,00010	<0,000100	<0,00010	<0,00010	<0,000100	<0,00010	0,001	0,01
Molibdeno total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0136	0,0701	0,1326	*	*
Níquel total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,2	1
Plata total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Plomo total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05	0,05
Potasio total	mg/L	2,062	3,663	3,27	2,929	4,808	4,388	*	*
Selenio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05
Sodio total	mg/L	113,574	110,78	105,89	160,735	146,27	144,668	*	*
Talio total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	*	*
Titanio total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Uranio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	*	*
Vanadio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	*	*
Zinc total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0107	2	24

Fuente: Laboratorio ANALYTICAL LABORATORY EIRL.

«<»: Por debajo del límite de cuantificación del método

(*): Parámetro no aplica para esta normativa

 : Valores o concentraciones que se identificaron fuera del rango establecido o excedieron el ECA para agua categoría 3: subcategoría D1: (D.S. N.° 015-2015-MINAM y D.S. N.° 004-2017-MINAM)

 : Valores o concentraciones que se identificaron fuera del rango establecido o excedieron el ECA para agua categoría 3: subcategorías D1 y D2 (D.S. N.° 015-2015-MINAM y D.S. N.° 004-2017-MINAM)

Formato PM0304-F01

Versión: 00

Fecha de aprobación: 29/12/2020

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
 "Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

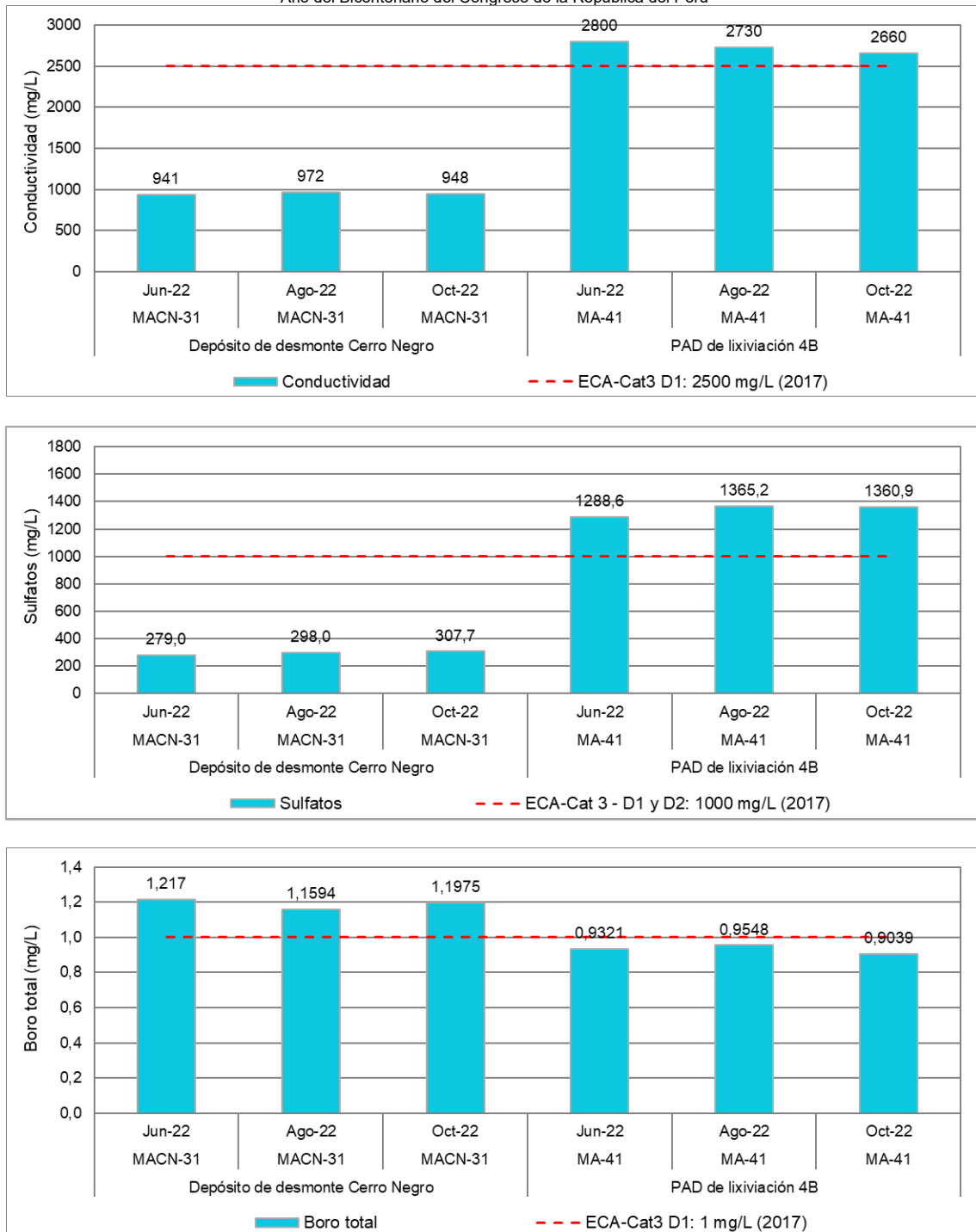


Figura 5.7. Comparación de los resultados de a) conductividad, b) sulfatos y c) boro total de los monitoreos de junio, agosto y octubre de 2022 en los puntos de los piezómetros MACN-31 y MA-41

Mientras que, en el piezómetro MA-41, ubicado en la parte baja del PAD de lixiviación, los valores de la conductividad, superaron los ECA para agua categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales (en adelante ECA para agua Cat3: D1); y las concentraciones de sulfatos superaron los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: Bebida de animales (en adelante ECA para agua Cat3, D1 y D2) en los 3 monitoreos realizados (ver Tabla 5.3). De igual manera, tal como se muestra en la Figura 5.7a, 5.7b y

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

5.7c, los valores de conductividad, sulfatos y boro en el piezómetro MA-41 fueron similares en los monitoreos de junio, agosto y octubre de 2022.

En las Figuras 5.8a y 5.8b, se muestra los resultados de la concentración de sulfatos y boro total respectivamente, en el piezómetro MACN-31 de los monitoreos de junio, agosto y octubre de 2022 (OEFA 2022), comparados con los resultados de la evaluación ambiental de causalidad del 2018⁵ (OEFA 2018); línea base y los informes de monitoreo trimestrales⁶ reportados por Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. (SMCV); observándose que las concentraciones de estos parámetros son similares (2013 al 2022). Asimismo, las concentraciones de boro superan los ECA para agua Cat3, D1 (2017) en la mayoría de los monitoreos realizados, el cual proviene de la interacción del agua subterránea con la roca volcánica⁵.

Con respecto al piezómetro MA-41, en la Figuras 5.9a se muestran la comparación histórica de sus valores de conductividad, los cuales se mantienen similares y superan los ECA para agua Cat3, D1 (2017) tanto en la data reportada por SMCV como en las evaluaciones realizadas por OEFA (2018 y 2022). Además, en la Figura 5.9b, se muestra la comparación histórica de la concentración de sulfatos, observándose que sus valores superaron los ECA para agua Cat3, D1 y D2 (2017) en todas las evaluaciones realizadas (2013 al 2022); sin embargo, se puede apreciar una ligera disminución en el tiempo de las concentraciones del parámetro en mención (2013 al 2022).

⁵ Informe N.º 0003-2019-OEFA/DEAM-STEC «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. - 2018».

⁶ «Octavo Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde» aprobado el 27 de setiembre de 2022 con Resolución Directoral N° 00144-2022-ENACE-PE/DEAR.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

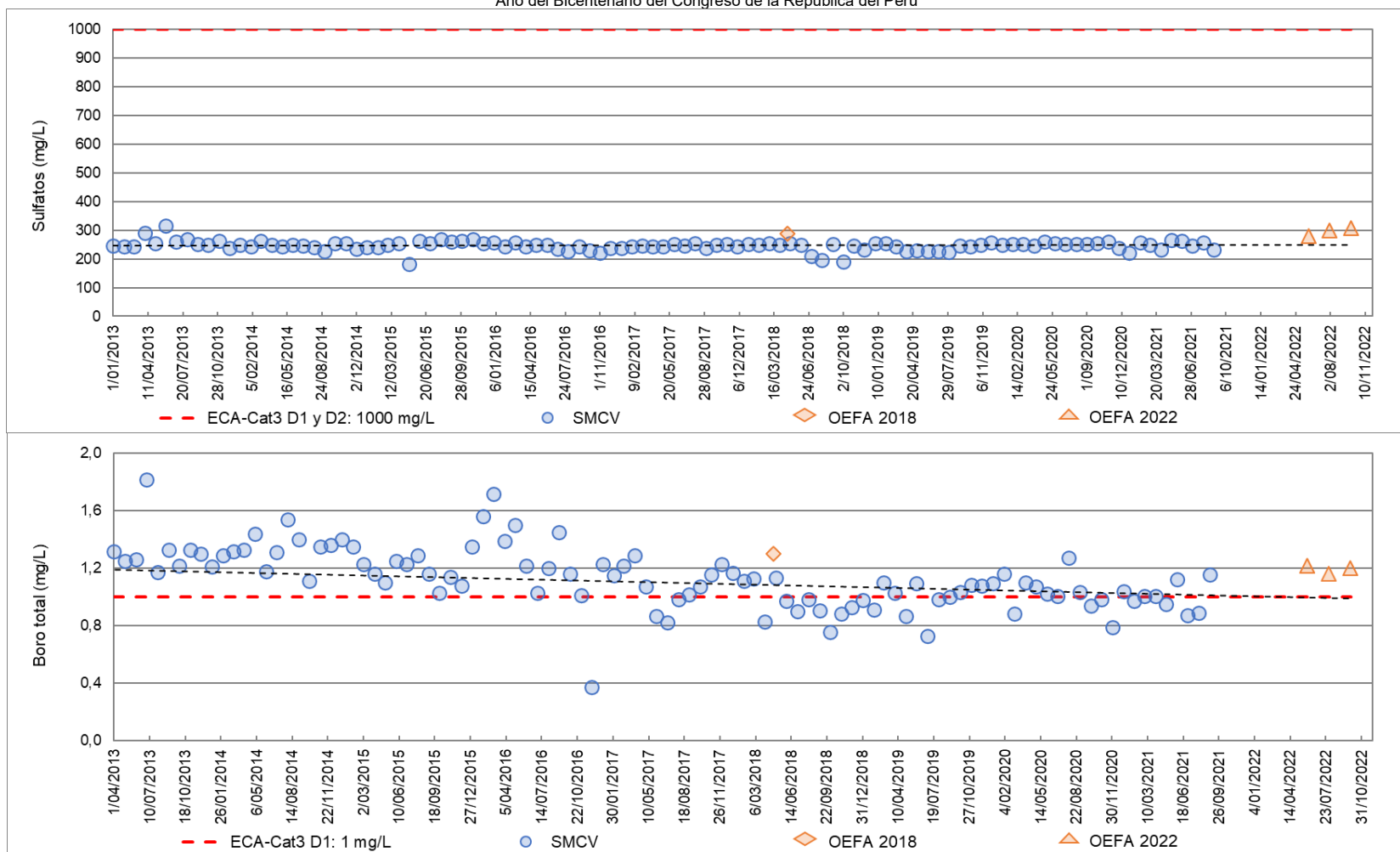


Figura 5.8. Comparación de la concentración de a) sulfatos y b) boro total en el punto MACN-31 de las evaluaciones realizadas por el OEFA con los reportes del administrado (SMCV)

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

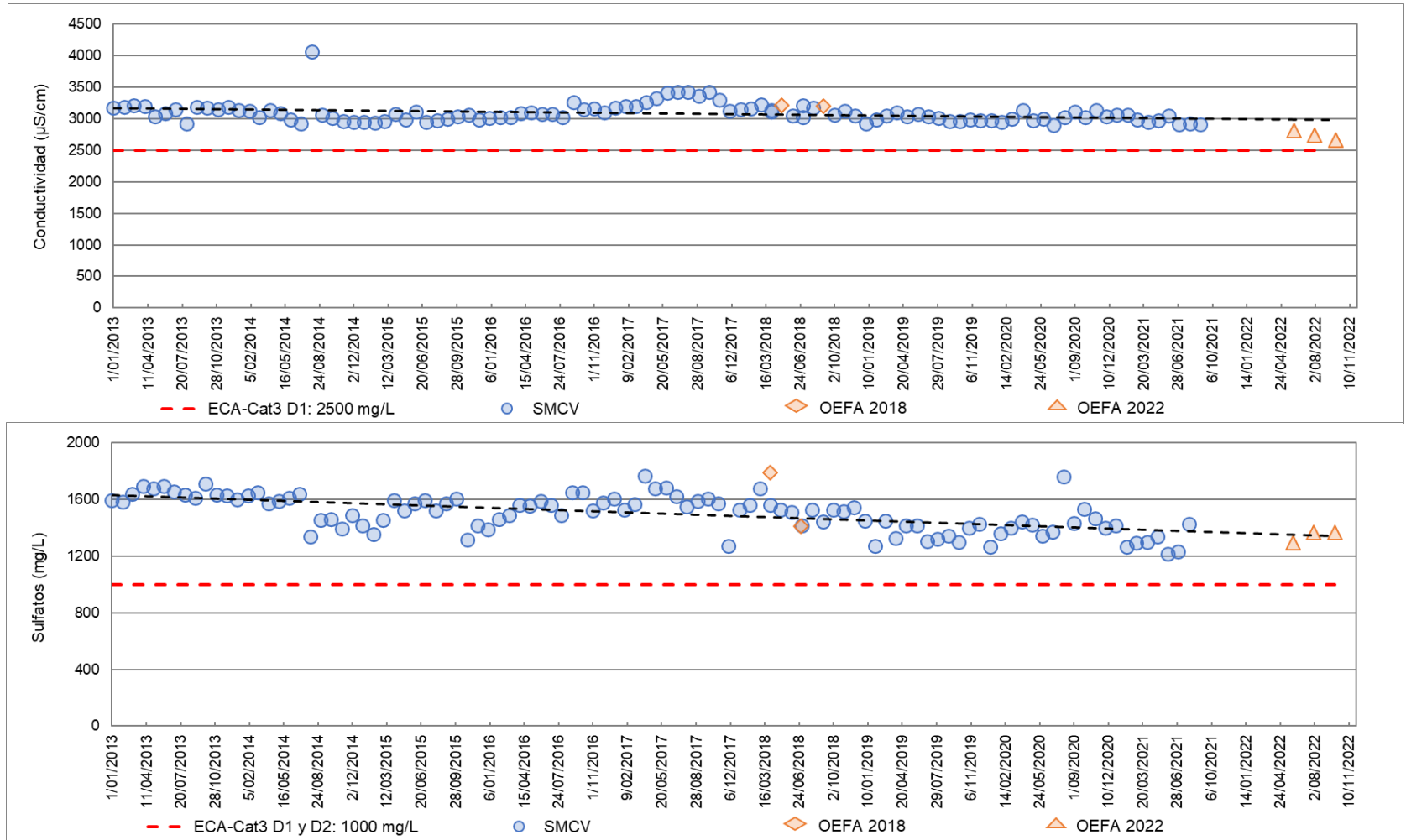


Figura 5.9. Comparación de los valores de a) conductividad y la concentración de b) sulfatos en el punto MA-41 de las evaluaciones realizadas por el OEFA con los reportes del administrado (SMCV)

Con respecto a la segunda sección, concerniente a los piezómetros MAS-146, MAS-36 y MAS-52, ubicados en la parte baja del depósito de relaves Enlozada, su ubicación se presenta en la Figura 5.10; mientras que, los parámetros de campo y los parámetros analizados en laboratorio de los monitoreos realizados en junio, agosto y octubre se presentan en la Tabla 5.4, donde se observó que las concentraciones de oxígeno disuelto de las aguas subterráneas del piezómetro MAS-146, evaluado en agosto y octubre de 2022, presentaron condiciones de baja oxigenación, resultados que en acuíferos no resultan atípicas por la baja oxigenación de las aguas subterráneas (Custodio, 1996). Asimismo, este piezómetro, presentó valores de conductividad y boro total que superaron los ECA para agua Cat3: D1 (2017); y concentraciones de sulfatos que superan los ECA para agua Cat3: D1 y D2 (2017). De igual manera, tal como se observa en las Figuras 5.11a, 5.11b y 5.11c respectivamente, los valores de la conductividad, sulfatos y boro en el piezómetro MAS-146, fueron similares en los monitoreos de agosto y octubre del 2022.

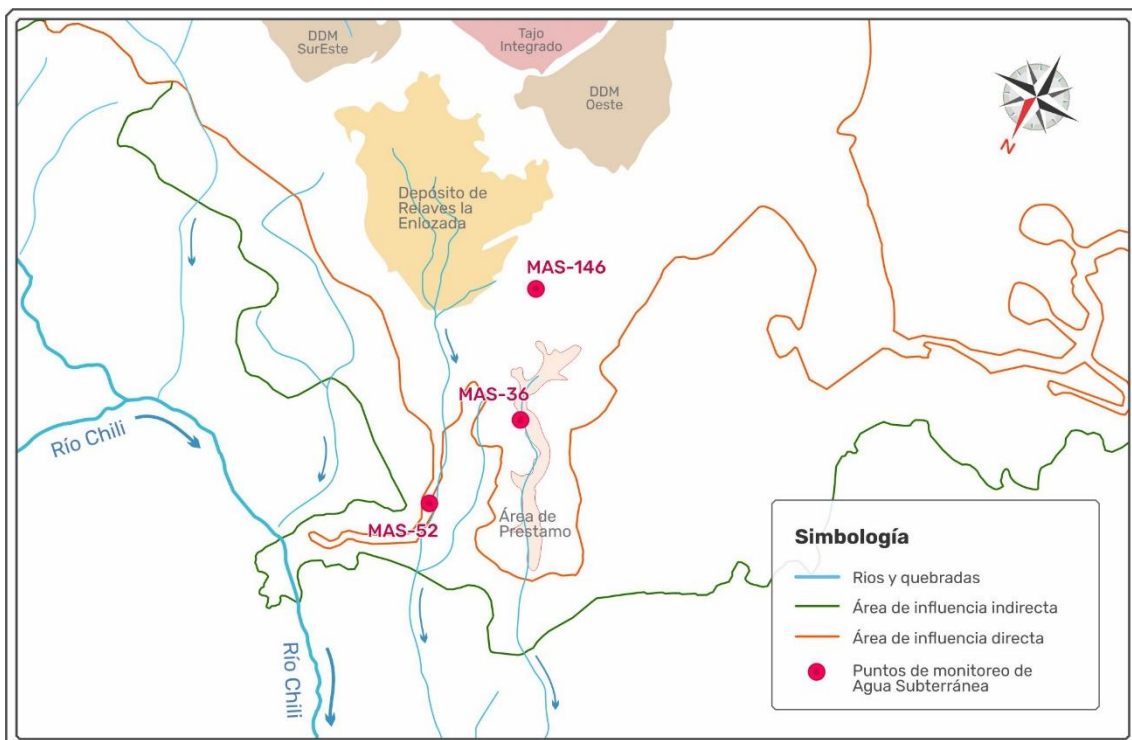


Figura 5.10. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua subterránea de los piezómetros MAS-36, MAS-52 y MAS-146

El piezómetro MAS-36, ubicado en la parte baja del depósito de relaves Enlozada, presentó concentraciones de sulfatos que superaron los ECA para agua Cat3: D1 y D2 (2017) en los monitoreos de agosto y octubre; y concentraciones de boro, que superaron los ECA para agua Cat3: D1 (2017), en las evaluaciones de junio, agosto y octubre de 2022 (ver Tabla 5.4). En cuanto a la comparación de los valores de la conductividad, sulfatos y boro, presentados en las Figuras 5.11a, 5.11b y 5.11c respectivamente, en el piezómetro MAS-36, se observa que fueron similares en los 3 monitoreos realizados.

Tal como se muestra en la Tabla 5.4, el piezómetro MAS-52, registró valores de conductividad y concentraciones de boro que superaron los ECA para agua Cat3: D1 (2017) en los 3 monitoreos realizados, a excepción de la concentración de boro en el monitoreo de junio; y concentraciones de sulfatos que superaron los ECA para agua Cat3: D1 y D2 (2017) en los 3 monitoreos. Por último, de la misma manera que, en los piezómetros MAS-146 y MAS-36, los valores de la conductividad, sulfatos y boro, presentados en las Figuras 5.11a,

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
 Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

5.11b y 5.11c respectivamente, en el piezómetro MAS-52, fueron similares en los 3 monitoreos realizados.

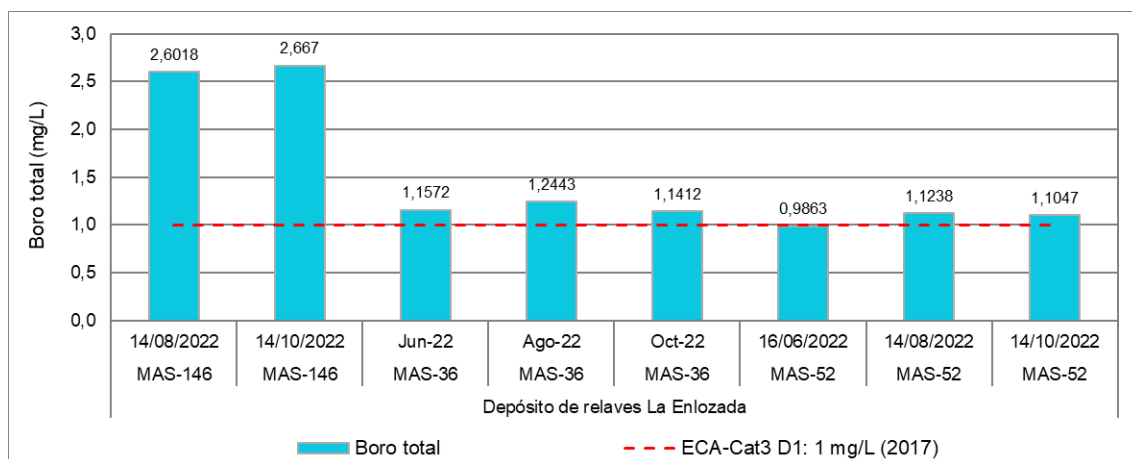
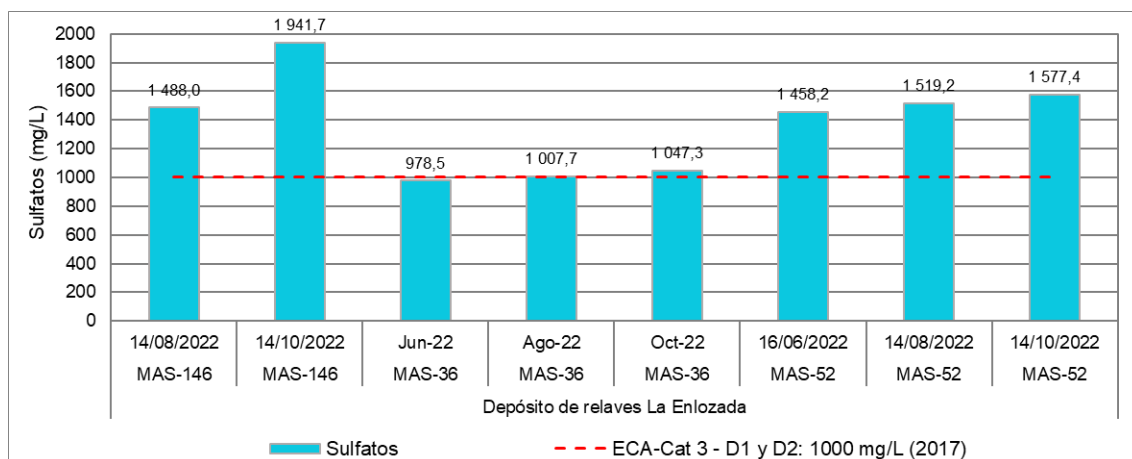
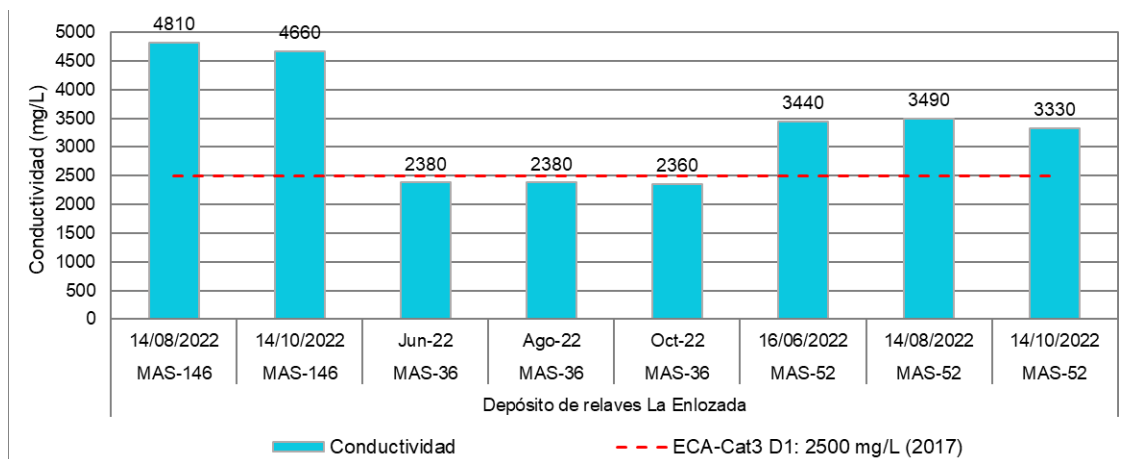


Figura 5.11. Comparación de los resultados de a) conductividad, b) sulfatos y c) boro total de los monitoreos de junio, agosto y octubre de 2022 en los puntos de los piezómetros MACN-31 y MA-41



Tabla 5.4. Resultados de parámetros de campo y los analizados por el laboratorio de los puntos de monitoreo de los piezómetros MAS-36, MAS-52 y MAS-146 comparados con los ECA para agua categoría 3 (2017)

Código	Unidades	MAS-36	MAS-36	MAS-36	MAS-52	MAS-52	MAS-52	MAS-146	MAS-146	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Fecha de muestreo		16/06/2022	13/08/2022	14/10/2022	16/06/2022	14/08/2022	14/10/2022	14/08/2022	14/10/2022		
Hora de muestreo		11:00	14:25	09:15	09:40	08:45:00	11:35	10:10	10:30		
Informe de ensayo		IE-22-10082	IE-22-14060	IE-22-18289	IE-22-10082	IE-22-14060	IE-22-18289	IE-22-14060	IE-22-18289	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Parámetro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado		
<i>Mediciones in situ</i>											
pH	Unidad de pH	7,35	6,98	7,42	7,17	6,89	7,19	6,83	7,18	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4
Conductividad eléctrica	µS/cm	2380	2380	2360	3440	3490	3330	4810	4660	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	7,03	7,39	6,83	6,21	5,91	5,13	1,5	1,84	≥ 4	≥ 5
Temperatura	°C	23	22,7	23,9	23,3	24	25,5	22,8	24,2	Δ 3	Δ 3
<i>Parámetros físico-químicos</i>											
Cianuro wad	mg/L	<0,0030	<0,0030	-	<0,0030	<0,0030	-	<0,0030	-	0,1	0,1
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0	-	8,2	-	*	*
Sulfatos	mg/L	978,5	1007,70	1 047,30	1458,20	1519,20	1 577,40	1488	1 941,70	1000	1000
<i>Metales totales</i>											
Aluminio total	mg/L	<0,003	<0,003	0,063	<0,003	<0,003	0,035	0,061	0,221	5	5
Antimonio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,0020	<0,002	<0,002	<0,0020	0,055	<0,0020	*	*
Arsénico total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2
Bario total	mg/L	<0,0003	0,0165	0,01212	0,0072	0,0228	0,02681	0,0131	0,01844	0,7	*
Berilio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	0,1
Bismuto total	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	*	*
Boro total	mg/L	1,1572	1,2443	1,1412	0,9863	1,1238	1,1047	2,6018	2,667	1	5
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,00020	<0,0002	<0,0002	<0,00020	<0,0002	<0,00020	0,01	0,05
Calcio total	mg/L	333,686	368,556	295,212	593,051	461,495	608,561	660,461	738,55	*	*
Cobalto total	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1
Cobre total	mg/L	<0,0002	<0,0002	0,0332	<0,0002	<0,0002	0,0353	<0,0002	0,0294	0,2	0,5
Cromo total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	1
Estaño total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Estroncio total	mg/L	1,4211	1,5754	1,32401	2,6598	1,66568	2,66102	3,188	4,45966	*	*



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Código	Unidades	MAS-36	MAS-36	MAS-36	MAS-52	MAS-52	MAS-52	MAS-146	MAS-146	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Fecha de muestreo		16/06/2022	13/08/2022	14/10/2022	16/06/2022	14/08/2022	14/10/2022	14/08/2022	14/10/2022		
Hora de muestreo		11:00	14:25	09:15	09:40	08:45:00	11:35	10:10	10:30		
Informe de ensayo		IE-22-10082	IE-22-14060	IE-22-18289	IE-22-10082	IE-22-14060	IE-22-18289	IE-22-14060	IE-22-18289	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Parámetro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	
Fósforo total	mg/L	<0,006	<0,006	0,123	<0,006	<0,006	0,141	<0,006	0,101	*	*
Hierro total	mg/L	<0,002	<0,002	0,074	0,007	<0,002	0,07	<0,002	0,242	5	*
Litio total	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	0,03547	2,5	2,5
Magnesio total	mg/L	64,8203	72,8857	58,6121	88,4439	78,4466	93,0709	96,3164	106,9442	*	250
Manganeso total	mg/L	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,01326	0,2	0,2
Mercurio total	mg/L	<0,00010	<0,000100	<0,00010	<0,00010	<0,000100	<0,00010	<0,000100	<0,00010	0,001	0,01
Molibdeno total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Níquel total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,2	1
Plata total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Plomo total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05	0,05
Potasio total .	mg/L	16,232	20,367	17,798	23,002	21,196	26,437	32,248	38,234	*	*
Selenio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05
Sodio total	mg/L	169,243	176,163	152,371	201,062	140,84	197,83	304,292	371,55	*	*
Talio total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	*	*
Titanio total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Uranio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	*	*
Vanadio total	mg/L	<0,0003	0,0484	0,0559	<0,0003	0,0227	0,0378	<0,0003	0,0109	*	*
Zinc total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,005	<0,0002	0,0178	2	24

Fuente: Laboratorio ANALYTICAL LABORATORY EIRL.

«<»: Por debajo del límite de cuantificación del método

(*) : Parámetro no aplica para esta normativa

: Valores o concentraciones que se identificaron fuera del rango establecido o excedieron el ECA para agua categoría 3: subcategoría D1: (D.S. N.° 015-2015-MINAM y D.S. N.° 004-2017-MINAM)

: Valores o concentraciones que se identificaron fuera del rango establecido o excedieron el ECA para agua categoría 3: subcategorías D1 y D2 (D.S. N.° 015-2015-MINAM y D.S. N.° 004-2017-MINAM)

Formato PM0304-F01

Versión: 00

Fecha de aprobación: 29/12/2020



Con respecto al piezómetro MAS-146, en la Figuras 5.12a se muestra la comparación histórica de los valores de sulfatos, en la cual se evidencia un incremento significativo durante el 2015, manteniendo estas concentraciones alcanzadas hasta el 2022.

Además, en la Figura 5.12b, se muestra la comparación histórica de la concentración de boro, observándose que sus valores son similares y superaron los ECA para agua Cat3, D1 y D2 (2017) en todas las evaluaciones realizadas (2013 al 2022).

Es importante comentar que el piezómetro MAS-146, ubicado en el estribo izquierdo del depósito de relaves Enlozada, se encuentra en una zona donde la roca se encuentra fracturada (hasta los 20 m de profundidad aproximadamente), con alta porosidad y afectada por la falla geológica Jenks, favoreciendo trayectorias preferenciales para la migración de filtraciones y agua subterránea, tal como fue estimado en el modelo de transporte de solutos por SMCV en el EIA del proyecto de Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde (2012), por lo que instalaron pozos de rebombeo como medida de mitigación⁷.

Referente a la comparación histórica del piezómetro MAS-36, en las Figuras 5.13a y 5.13b se muestra las concentraciones de sulfatos y boro total respectivamente, donde se observa un comportamiento similar de ambos parámetros, evidenciándose que hay monitoreos donde se supera el estándar, y monitoreos donde se cumple dicho estándar, pero es importante precisar que ambos parámetros registran concentraciones cercanas a los valores del estándar de comparación.

Finalmente, en el piezómetro MAS-52 la comparación histórica de los valores de conductividad y concentración de sulfatos se presentan en las Figuras 5.14a y 5.14b respectivamente, observándose que ambos parámetros superan los estándares de comparación, además de registrar un ligero incremento en sus valores en los monitoreos de junio, agosto y octubre de 2022 con respecto a lo reportado por SMCV en los monitoreos del 2014 al 2021.

⁷ Informe N.º 0003-2019-OEFA/DEAM-STEC «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. - 2018».



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

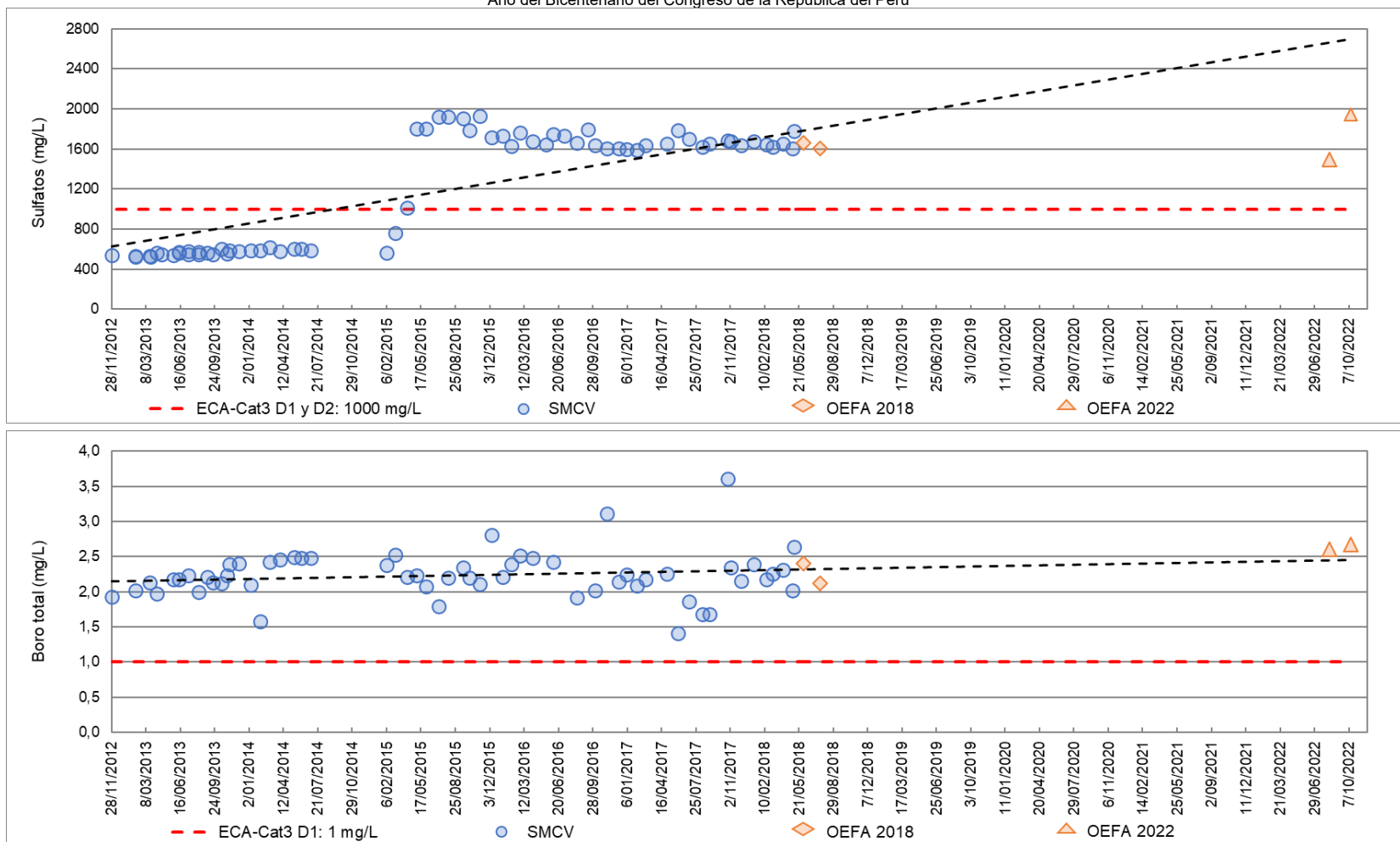


Figura 5.12. Comparación de la concentración de a) sulfatos y b) boro total en el punto MAS-146 de las evaluaciones realizadas por el OEFA con los reportes del administrado (SMCV)

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

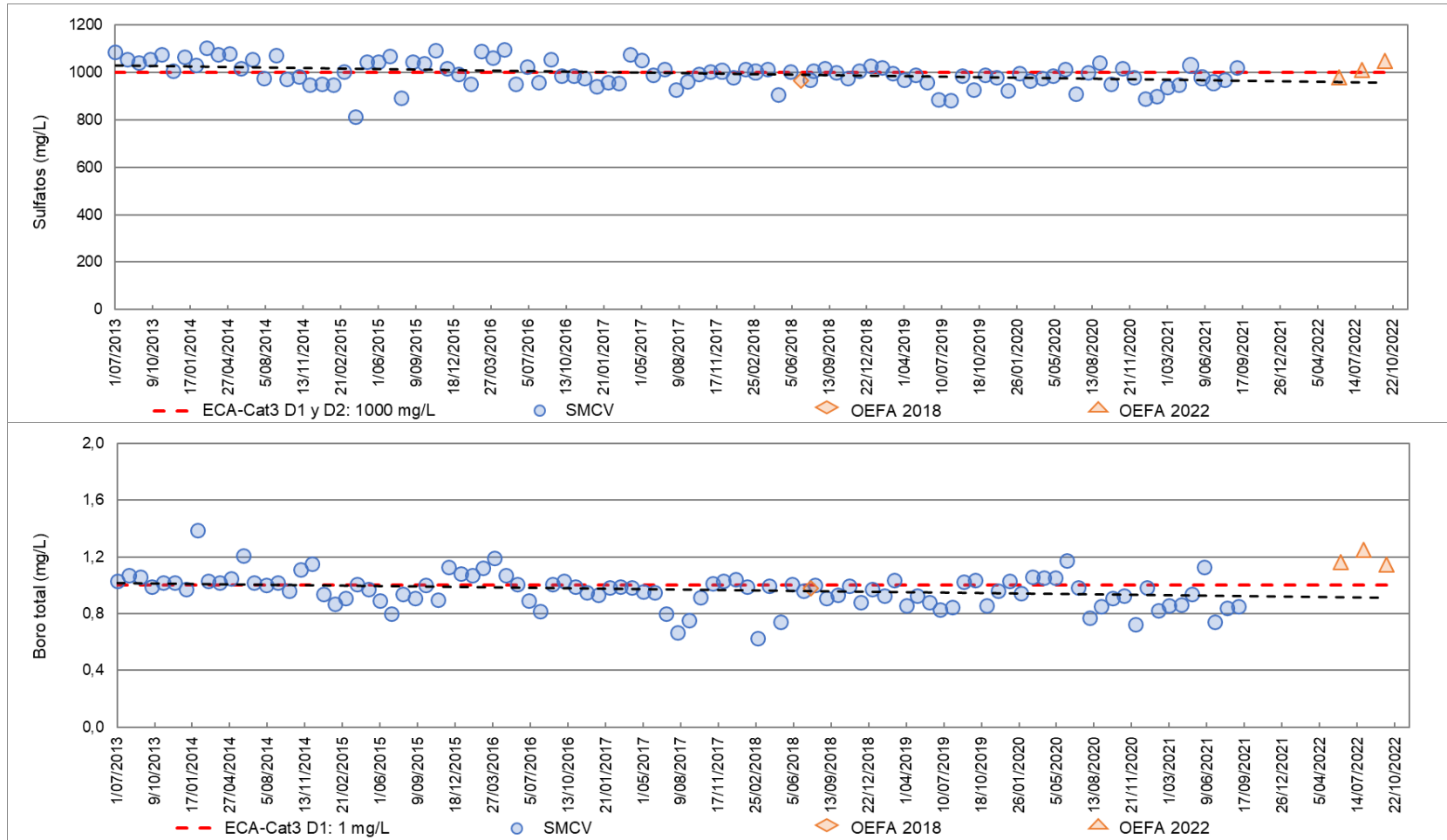


Figura 5.13. Comparación de la concentración de a) sulfatos y b) boro total en el punto MAS-36 de las evaluaciones realizadas por el OEFA con los reportes del administrado (SMCV)



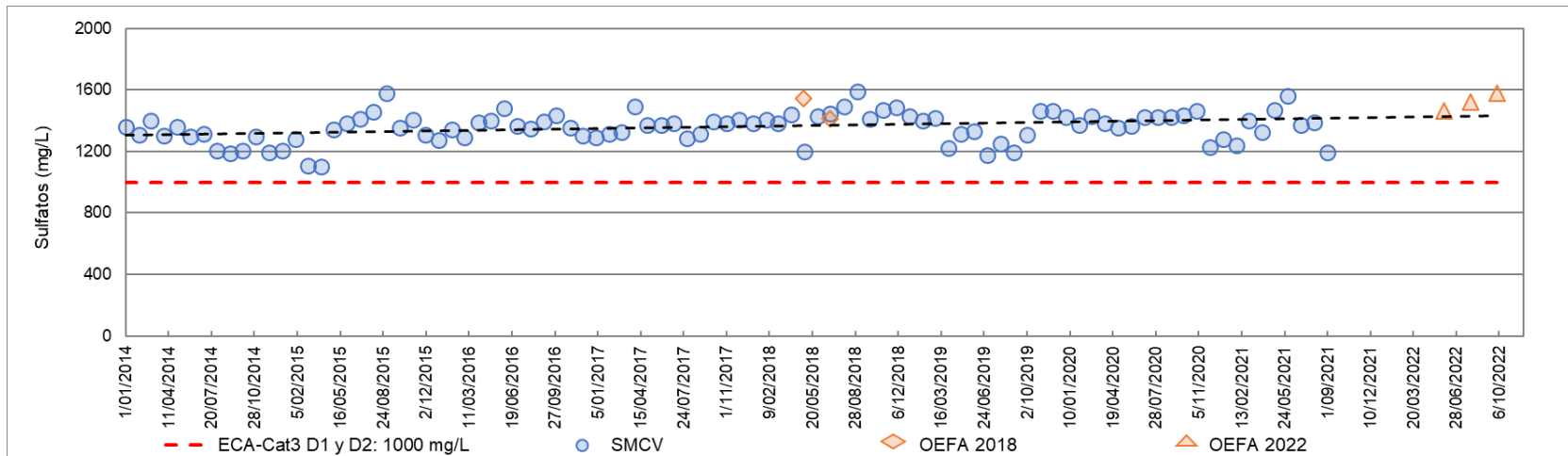
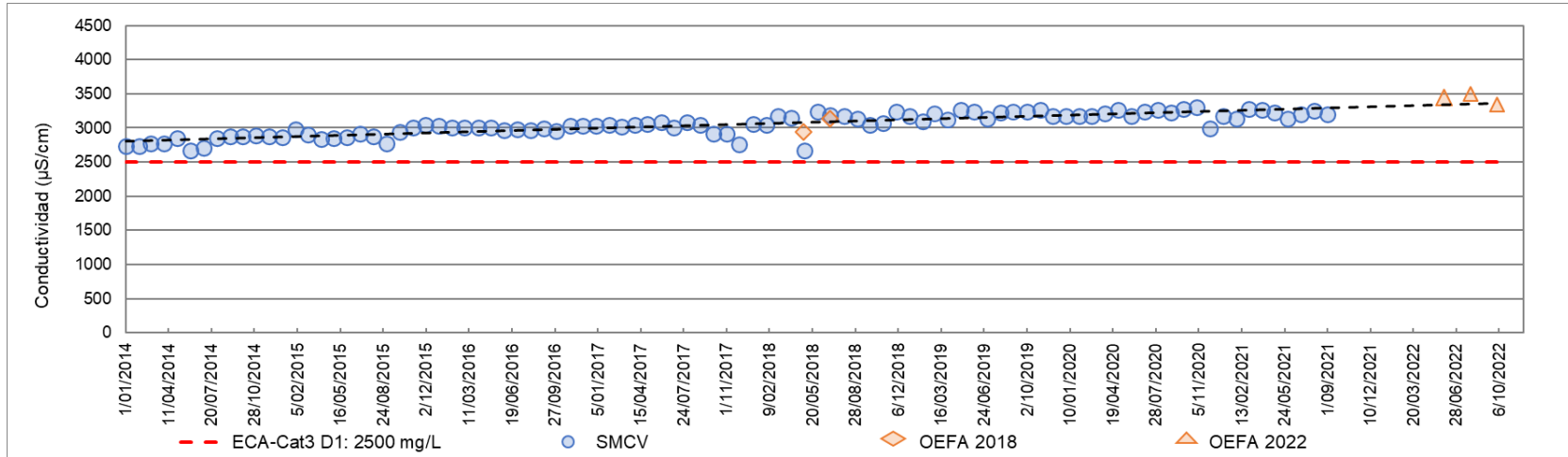
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Figura 5.14. Comparación de los valores de a) conductividad y la concentración de b) sulfatos en el punto MAS-52 de las evaluaciones realizadas por el OEFA con los reportes del administrado (SMCV)



6. CONCLUSIONES

6.1. Agua superficial

- Los valores de los parámetros evaluados en todos los puntos de agua superficial ubicados en el río Chili (QECV-02, ASU-01, M-22 y M-34), se encontraron dentro del rango y no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales D2: bebida de animales (2015 y 2017) en las evaluaciones de junio, agosto y octubre de 2022. Asimismo, la comparación histórica (2015 – 2022) de la concentración de sulfatos y metales mostró resultados similares.
- En el río Yarabamba la concentración de sulfatos en el punto ASU-02 y concentración de boro en los puntos ASU-02 y ASU-03, superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales (2015 y 2017); además, el valor de la conductividad en el punto ASU-02 superó los ECA para agua, categoría 3, subcategoría D1 (2015 y 2017). Es importante mencionar que en el Informe N.º 0003-2019-OEFA/DEAM-STEC «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. - 2018», no se contempló la evaluación de puntos de monitoreo en el río Yarabamba; sin embargo, se realizó la evaluación de un punto en el río Mollebaya (AS-09), que tiene como tributario al río Yarabamba, el mismo presentó concentraciones de boro que superaron los ECA para agua categoría 3 (2015 y 2017), procedentes de la interacción de rocas volcánicas (flujos de lava) - agua.

6.2. Agua subterránea

- El piezómetro MACN-31, ubicado en la parte baja del depósito de desmonte del tajo Cerro Negro, en los 3 monitoreos (junio, agosto y octubre) realizados presentó concentraciones de boro que superaron los (ECA) para agua, categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales (2017), comparados de manera referencial. En relación con, la comparación histórica (2013 al 2022) de la concentración de sulfatos y metales mostró resultados similares, a los resultados del administrado y las evaluaciones realizadas por el OEFA.
- En el piezómetro MA-41, ubicado en la parte baja del PAD de lixiviación, en los 3 monitoreos realizados, el valor de la conductividad superó los ECA para agua categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales (2017) y la concentración de sulfatos superó los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: Bebida de animales (2017). Con respecto a la comparación histórica, los valores de la conductividad fueron similares (2013 – 2022), mientras que la concentración de sulfatos muestra una ligera disminución.
- El piezómetro MAS-146, ubicado en la parte baja del depósito de relaves Enlozada, evaluado en los monitoreos de agosto y octubre de 2022, presentó valores de conductividad y boro total que superaron los ECA para agua categoría 3: D1: riego de vegetales (2017); y concentraciones de sulfatos que superaron los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: Bebida de animales (2017). Referente a la comparación histórica de los valores de sulfatos, se evidencia un incremento significativo durante el 2015, manteniendo estas concentraciones alcanzadas hasta el 2022, en tanto, la comparación histórica de la concentración de boro registró valores similares en todas las evaluaciones realizadas (2013 - 2022).
- El piezómetro MAS-36, ubicado en la parte baja del depósito de relaves Enlozada, presentó concentraciones de sulfatos que superaron los ECA para agua categoría 3,

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales (2017) en los monitoreos de agosto y octubre; y concentraciones de boro, que superaron los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales (2017). en las evaluaciones de junio, agosto y octubre. Entre tanto, la comparación histórica muestra concentraciones de sulfatos y boro con un comportamiento similar (2013 - 2022).

- El piezómetro MAS-52, registró valores de conductividad y concentraciones de boro que superaron los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales (2017) en 3 monitoreos realizados, a excepción de la concentración de boro en el monitoreo de junio; y concentraciones de sulfatos que superaron los ECA para agua Cat3: D1 y D2 (2017) en los 3 monitoreos. De igual modo, la comparación histórica de los valores de conductividad y concentración de sulfatos superaron los estándares de comparación, además de registrar un ligero incremento en sus valores (2014 - 2022).
- En los piezómetros evaluados de acuerdo al análisis histórico, los valores de la conductividad y las concentraciones de sulfatos y boro total, se mantienen similares, por lo que, las superaciones de los ECA se deben a la geología de la zona (interacción agua-roca volcánica). Sin embargo, en el piezómetro MAS-146, ubicado aguas abajo del sistema de recolección de filtraciones y en el estribo izquierdo del depósito de relaves Enlozada las concentraciones de los sulfatos se incrementaron.

7. ANEXOS

Anexo 1: Primer monitoreo de la EAS (REAS-093-2022-STEC y anexos)

Anexo 2: Segundo monitoreo de la EAS (REAS-129-2022-STEC y anexos)

Anexo 3: Tercer monitoreo de la EAS (Mapas de ubicación, Fichas fotográficas, Hojas de campo, cadena de custodia, certificados de calibración, Fichas de ajuste y verificación de los equipos, informe de ensayo, resultados de control de calidad)

Anexo 4: Actas de EAS de cierre con el administrado

Anexo 5: Sistematización de línea base y reportes de monitoreo

Atentamente:

[LFAJARDO]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

[RITORRES]

Visto este Reporte la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

[FGARCIA]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 09999823"



09999823