



**MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL
CAMPAÑA 11 – TEMPORADA HÚMEDA - 2023
DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO**

INFORME DE RESULTADOS

Elaborado para:



Elaborado por:



Av. Parque de las Leyendas 210, oficina 501, San Miguel.

Teléfonos: 396 3771/961888866/967635869

www.asilorza.com

gerencia@asilorza.com

Julio, 2023

ÍNDICE

1.	GENERALIDADES.....	2
1.1	MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO (MAP QUELLAVECO).....	2
1.1.1	CREACIÓN Y CONFORMACIÓN DEL MAP QUELLAVECO	2
1.2	INFORMACIÓN DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO	2
1.2.1	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	2
1.2.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.2.3	ALCANCE.....	4
1.2.4	OBJETIVOS.....	4
1.2.5	MARCO LEGAL.....	5
2.	ACTIVIDADES DEL MAP QUELLAVECO CAMPAÑA 11 – TEMPORADA HÚMEDA 2023.....	6
2.1	DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO	6
2.1.1	ZONA DE ALTA MONTAÑA	6
2.1.2	ZONA DE OPERACIONES.....	6
2.1.3	ZONA DE PUERTO (ZONA MARÍTIMA)	7
2.2	RESUMEN DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREOS DEL MAP QUELLAVECO	7
2.2.1	PUNTOS DE CONTROL – CALIDAD DE AIRE	7
2.2.2	PUNTOS DE CONTROL – RUIDO AMBIENTAL Y VIBRACIONES	8
2.2.3	PUNTOS DE CONTROL – RADIACIONES NO IONIZANTES	9
2.2.4	PUNTOS DE CONTROL – CALIDAD DE SUELO	9
2.2.5	PUNTOS DE CONTROL – CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y MARINA.....	10
2.2.6	PUNTOS DE CONTROL – MONITOREO DE SEDIMENTOS	11
2.3	TRABAJO DE CAMPO DEL MAP QUELLAVECO CAMPAÑA 11 – TEMPORADA HÚMEDA 2023	11
3.	METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS	15
3.1	METODOLOGÍAS APLICADAS.....	15
3.1.1	CALIDAD DE AIRE.....	15
3.1.2	RUIDO AMBIENTAL.....	15
3.1.3	NIVELES DE VIBRACIÓN	15
3.1.4	RADIACIONES NO IONIZANTES	16
3.1.5	CALIDAD DE SUELO	16
3.1.6	CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	17
3.1.7	SEDIMENTOS	17
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	18
4.1	CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA DE MAR	18
4.1.1	CATEGORÍA CORRESPONDIENTE A LOS RÍOS EVALUADOS	18
4.1.2	CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS	19
4.1.3	REPRESENTACIÓN GRÁFICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	34
4.2	CALIDAD DE SEDIMENTOS	107
4.2.1	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN	107
4.3	CALIDAD DE SUELO	111
4.3.1	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SUELO	111
4.3.2	REPRESENTACIÓN GRÁFICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	116
4.4	CALIDAD DE AIRE.....	135
4.4.1	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AIRE	136
4.4.2	REPRESENTACIÓN GRÁFICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	139
4.5	RUIDO AMBIENTAL.....	144
4.5.1	RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL	144
4.5.2	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL	150
4.6	NIVELES DE VIBRACIÓN	150

4.6.1	RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE VIBRACIONES.....	150
4.6.2	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE VIBRACIONES	153
4.7	RADIACIONES NO IONIZANTES	153
4.7.1	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	154
4.7.2	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	154
5.	CONCLUSIONES	155
5.1	CALIDAD DE AGUA	155
5.1.1	ZONA DE ABASTECIMIENTO.....	155
5.1.2	ZONA DE OPERACIONES.....	161
5.1.3	AGUA DE MAR.....	164
5.2	SEDIMENTOS	164
5.3	CALIDAD DE SUELO	164
5.4	CALIDAD DE AIRE.....	165
5.5	CALIDAD DE RUIDO Y VIBRACIONES	167
5.6	RADIACIONES NO IONIZANTES	168

1. GENERALIDADES

1.1 MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO (MAP QUELLAVECO)

1.1.1 CREACIÓN Y CONFORMACIÓN DEL MAP QUELLAVECO

Para el año 2013 se establece el Programa de Monitoreo Ambiental Participativo Quellaveco, estando relacionado bajo los compromisos N°5, 7 y 10 asumidos por el titular AAQ en la Mesa de Diálogo con diversas autoridades y actores locales. Por lo que, con fecha del 12 de junio del año 2013 se da la conformación del Subcomité de Monitoreo Ambiental Participativo, con las funciones de elaborar, supervisar y presentar los resultados obtenidos en el MAP Quellaveco.

Dicho subcomité está conformado por los siguientes representantes:

-  Anglo American (como titular del proyecto): 02 representantes.
-  Gobierno Regional de Moquegua: 02 representantes.
-  Municipalidad Provincial de Ilo: 01 representante.
-  Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto: 01 representante.
-  Municipalidad Provincial de Sánchez Cerro: 01 representante.
-  Sociedad Civil de Mariscal Nieto: 01 representante.
-  Sociedad Civil de Ilo: 01 representante.
-  Área de Influencia que incluye las comunidades campesinas de Tumilaca, Pocata, Coscore y Tala: 01 representante.

1.2 INFORMACIÓN DEL PROYECTO MINERO QUELLAVECO

El Proyecto Minero Quellaveco, es el proyecto de explotación del yacimiento de cobre más grande de nuestro país a cargo de la empresa titular Anglo American Quellaveco (en adelante AAQ), el cual se encuentra distribuido entre los distritos de Carumas, Torata y Moquegua, pertenecientes a la provincia de Mariscal Nieto y, en los distritos de Ilo y El Algarrobal, perteneciente a la provincia de Ilo, en la región de Moquegua.

1.2.1 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

De acuerdo con nuestra legislación ambiental, todo proyecto que quiera realizar trabajos en aras de la explotación de recursos naturales, debe solicitar y obtener una certificación ambiental a

través de los conocidos instrumentos de gestión ambiental (en adelante IGA), los cuales tienen un trabajo arduo desde el recojo de la información inicial conocida como línea base, en donde se recogen las características actuales del ambiente antes del inicio del proyecto, pasando por una evaluación rigurosa por parte de la Autoridad Competente hasta su aprobación, significando así, que, la actividad puede ser llevada a cabo siguiendo y estableciendo diversas medidas de prevención, mitigación y control con la finalidad de conservar y preservar la calidad ambiental del área donde se llevarán a cabo dichas actividades.

En la siguiente lista pueden conocer un poco más de todas las certificaciones ambientales que cuenta el proyecto minero Quellaveco.

Cuadro 1. Instrumentos de gestión ambiental aprobados

IGA aprobado	Resolución	Fecha
Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Minero Quellaveco	R.D. N° 266-2000-EM/DGAA	19-12-00
Primera Modificación del EIA del Proyecto Quellaveco	R.D. N° 140-2010-MEM/AAM	23-04-10
Segunda Modificación del EIA del Proyecto Quellaveco	R.D. N° 319-2010-MEM/AAM	05-10-10
Tercera Modificación del EIA del Proyecto Quellaveco (Optimización del Diseño y Operación de la Presa Vizcachas)	R.D. N° 377-2012-MEM/AAM	14-11-12
ITS para la modificación del EIA del Proyecto Minero Quellaveco	R.D. N° 244-2014-MEM-DGAAM	22-05-14
Cuarta Modificación del EIA del Proyecto Quellaveco (Ampliación de la capacidad de la planta concentradora de 85 000 a 127 500 TPD)	R.D. N° 339-2015-MEM/DGAAM	28-08-15
ITS para la Optimización de Componentes	R.D. N° 087-2017-SENACE/DCA	31-03-17

Fuente: AAQ, 2023.

1.2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra distribuido en tres áreas respectivamente, i) una primera área que está relacionada directamente con el área de operaciones, la cual comprende las áreas de mina, planta y demás componentes mineros, ubicada entre los distritos de Torata y Moquegua, ambas pertenecientes a la provincia de Mariscal Nieto; ii) una segunda área que esta referida al proyecto de abastecimiento de agua (presa vizcachas) ubicada en el distrito de Carumas, en la provincia de Mariscal Nieto y, iiiz) una tercera área que corresponde a la ruta de transporte de concentrados, a la línea de suministro eléctrico y al área de puerto, ubicándose en los distritos de Moquegua, Ilo y El Algarrobal, pertenecientes a las provincias de Mariscal Nieto e Ilo, respectivamente, en la región de Moquegua.

1.2.3 ALCANCE

El alcance del presente informe corresponde al desarrollo e interpretación de los resultados obtenidos en la evaluación ambiental de la temporada húmeda 2023 correspondiente a la Campaña N°11 del MAP Quellaveco. Asimismo, considera también como alcance la representación gráfica de los resultados obtenidos en los monitoreos de calidad de agua superficial y de mar, sedimentos, suelo, aire, ruido, vibraciones y radiaciones no ionizantes, desarrollados en los puntos de monitoreo establecidos.

1.2.4 OBJETIVOS

1.2.4.1 OBJETIVO GENERAL

El presente informe de resultados tiene como objetivo general presentar los resultados obtenidos durante la evaluación de la calidad ambiental de las diferentes variables ambientales (agua, aire, ruido, vibraciones, suelo y radiaciones no ionizantes) correspondientes a la temporada húmeda de la campaña N°11 del MAP Quellaveco, realizado entre los días 26 de marzo y 10 de abril del presente año.

1.2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Asimismo, el presente informe también tiene los siguientes objetivos específicos:

-  Detallar la bitácora de los trabajos realizados durante la presente campaña.
-  Detallar los resultados obtenidos en la presente campaña.
-  Analizar los resultados obtenidos en la evaluación de calidad de agua superficial.
-  Analizar los resultados obtenidos en la evaluación de sedimentos.
-  Analizar los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad de aire.
-  Analizar los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad de suelo.
-  Analizar los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental.
-  Analizar los resultados obtenidos en la medición de los niveles de vibración.
-  Analizar los resultados obtenidos en la medición de radiaciones no ionizantes.
-  Realizar la comparación histórica de los resultados más resaltantes y en los puntos que no se cumplen los estándares y límites establecidos por la normativa ambiental.

1.2.5 MARCO LEGAL

El presente informe se enmarca en el siguiente marco legal.

Cuadro 2. Marco Legal

N°	Normativa Ambiental	Descripción
01	CONSTITUCION POLITICA DEL PERU	PROMULGADA EN EL AÑO 1993
02	LEY N°28611	LEY GENERAL DEL AMBIENTE
03	D.S. N°012-2009-MINAM	POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE
04	D.L. N°1055	MODIFICACIÓN DE LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE
05	D.L. N°1055	MODIFICACIÓN DE LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE
06	LEY N° 29325 Y SU REGLAMENTO APROBADO MEDIANTE EL D.S. N° 022-2009-MINAM	LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
07	LEY N° 30011	LEY QUE MODIFICA LA LEY 29325, LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
08	D.L. N° 1389	DECRETO LEGISLATIVO QUE FORTALECE EL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
09	D.S. N°003-2017-MINAM	APRUEBAN ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE
10	D.S. N°010-2019-MINAM	APRUEBAN EL PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE
11	D.S. N°085-2003-PCM	APRUEBAN ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO
12	D.S. N°011-2017-MINAM	APRUEBAN ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO
13	D.S. N° 004-2017-MINAM	APRUEBAN ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA Y ESTABLECEN DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS
14	D.S. N.º 010-2005-PCM	ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RADIACIONES NO IONIZANTES
15	D.S. N.º 011-2017-MINAM	ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO
16	R.M. N°085-2014-MINAM	APRUEBAN LA GUÍA PARA MUESTREO DE SUELO Y GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE DESCONTAMINACIÓN
17	D.S. N° 012-2017-MINAM	APRUEBAN CRITERIOS PARA LA GESTIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS
18	REESOLUCIÓN JEFATURAL N° 056-2018-ANA	APRUEBAN LA CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA CONTINENTALES SUPERFICIALES
19	RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 010-2016-ANA	APROBACIÓN DEL PROTOCOLO NACIONAL PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES

Elaboración: ASILORZA, 2023.

2. ACTIVIDADES DEL MAP QUELLAVECO CAMPAÑA 11 – TEMPORADA HÚMEDA 2023

2.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO

2.1.1 ZONA DE ALTA MONTAÑA

La primera zona de trabajo es la zona conocida como Alta Montaña, que se encuentra a una altitud aproximada entre los 4,000 a 4,500 msnm, en donde se encuentra el área de abastecimiento de agua para el proyecto minero, que consta de todo un esquema de captación de las aguas proveniente del río Titire (construcción de una bocatoma), el cual de acuerdo con lo registro desde la línea base hasta en los últimos monitoreos que se han venido ejecutando como parte del MAP Quellaveco, presente aguas no aptas para el consumo humana con alto contenido en metales como el hierro, boro, aluminio, entre otros, producto de encontrarse en zonas de actividad geotérmica.

Asimismo, en esta se encuentra uno de los componentes más grandes del proyecto, la presa Vizcachas, con una capacidad de 60 millones de m³, que tendrá como principal objetivo la captación de aguas excedentes provenientes de las lluvias y, de las cuales se prevé una pequeña fracción para la operación de la mina y el resto se considera para la comunidad de Moquegua.

2.1.2 ZONA DE OPERACIONES

La zona de operaciones del Proyecto Minero Quellaveco se encuentra geográficamente emplazada en el valle del río Asana, aproximadamente a unos 40 km al noreste de la ciudad de Moquegua, entre los 1,700 y 4,630 msnm, abarcando un área aproximada de 39 300 hectáreas. Esta zona se encuentra sobre las cuencas del río Asana y de las quebradas de Papujune y Cortadera, en donde se encuentran principales componentes del proyecto tales como el tajo a cielo abierto, el depósito de desmontes, el túnel de desviación del río Asana, la planta concentradora, el depósito de relaves, entre otros.

De igual manera, esta zona comprende también el ámbito de la ciudad de Moquegua debido a la ruta del transporte del concentrado del mineral que atraviesa desde el distrito de Moquegua pasando hasta la ubicación del área de puerto que se encuentra en los distritos de El Algarrobal e Ilo. Asimismo, el suministro de energía eléctrica se encuentra en la ciudad de Moquegua.

2.1.3 ZONA DE PUERTO (ZONA MARÍTIMA)

Esta zona comprende el ámbito de influencia de ambas ciudades producto de la ruta de transporte de concentrados desde la zona de operaciones, pasando por la ciudad de Moquegua hasta la llegada a la ciudad de Ilo, precisamente en el puerto de ENGIE donde se lleva a cabo el almacenamiento y embarque de concentrados.

2.2 RESUMEN DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREOS DEL MAP QUELLAVECO

En los siguientes cuadros líneas abajo se da a conocer la ubicación geográfica de los puntos de monitoreo que corresponden a la malla de puntos del MAP Quellaveco, los cuales tienen la finalidad de realizar el seguimiento y verificación del estado de la calidad ambiental con respecto a las actividades que se vienen realizándose en el proyecto minero.

2.2.1 PUNTOS DE CONTROL – CALIDAD DE AIRE

La evaluación de la calidad del aire se lleva a cabo en un total de doce (12) puntos de monitoreo distribuidos tanto en la zona de operaciones del Proyecto Minero Quellaveco, así como en las áreas de influencia del proyecto en mención y en las zonas de interés como las ciudades de Moquegua e Ilo.

Cuadro 3. Ubicación de Puntos de Calidad de Aire

CALIDAD DE AIRE				
Ítem	Punto de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS84	
			Zona 19L	
			Este	Norte
Zona de Abastecimiento de Agua				
1	Ca-Vizcachas	Frente a la represa Vizcachas	355430	8159399
Zona de Operaciones Mineras				
2	Ca-Tala	Localidad de Tala	321147	8108719
3	Ca-Altarani	Altaranito	330585	8107332
4	Ca-Cortadera	Cerca de la Garita Puma	322382	8095275
5	Ca-Alto Coscore	Localidad Alto Coscore	315695	8106335
6	Ca-Calientes	Anexo Calientes	314672	8104739
7	Ca-San Antonio	San Antonio	293071	8096452
8	Ca-A-1 (SE Moquegua)	Cerca de la SET Moquegua	291058	8095255
9	Ca-A-1 (Ilo)	Terreno frente Engie	267432	8034262
10	San Antonio	San Antonio	292539	8096061

CALIDAD DE AIRE				
Ítem	Punto de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS84	
			Zona 19L	
			Este	Norte
11	Chen Chen	Chen Chen	295701	8096530
12	E3	San Antonio	295499	8095597

Elaboración: ASILORZA, 2023.

2.2.2 PUNTOS DE CONTROL – RUIDO AMBIENTAL Y VIBRACIONES

Para la evaluación de los niveles de ruido, así como para la determinación de los niveles de vibraciones se han establecido un total de once (11) puntos de monitoreo distribuidos tanto en la zona de operaciones del Proyecto Minero Quellaveco, así como en las áreas de influencia del proyecto en mención y en las zonas de interés como las ciudades de Moquegua e Ilo.

Cuadro 4. Ubicación de Puntos de Ruido Ambiental y Vibraciones

RUIDO Y VIBRACIONES				
Ítem	Punto de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS84	
			Zona 19L	
			Este	Norte
Zona de Abastecimiento de Agua				
1	R-10 Chilota	Comunidad Campesina Chilota	346832	8153516
2	R-11 Huachunta	Comunidad Campesina Huachunta	356132	8150668
Zona de Operaciones Mineras				
3	R-8 Tala	Localidad Tala	320935	8108703
4	R-7C Calientes	Anexo Calientes	314765	8104622
5	R-7B Alto Coscore	Localidad Alto Coscore	315544	8106227
6	R-4	San Antonio	293136	8095755
7	R-5	San Antonio	295719	8096603
8	R-1	San Antonio	291870	8095718
9	R-2	San Antonio	293760	8094375
10	R-3	Anexo Calientes	315179	8104166
11	RP-1	Terreno frente Engie	268521	8033245

Elaboración: ASILORZA, 2023.

2.2.3 PUNTOS DE CONTROL – RADIACIONES NO IONIZANTES

Debido a la inclusión de la línea de suministro eléctrico para el Proyecto Minero Quellaveco se han establecido tres (03) puntos de monitoreo que buscan realizar el seguimiento de los niveles de radiaciones no ionizantes en dichos componentes, los cuales se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Ubicación de Puntos de Radiaciones No Ionizantes

PUNTOS DE RADIACIONES NO IONIZANTES					
Ítem	Punto de Monitoreo	Zonificación	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS84 (Zona 19 Sur)	
				Este	Norte
1	R-1	Zona Residencial	Chen Chen	291870	8095718
2	R-2	Zona Residencial	San Antonio	293760	8094375
3	R-3	Zona Residencial	Anexo Calientes	315179	8104166

Elaboración: ASILORZA, 2023.

2.2.4 PUNTOS DE CONTROL – CALIDAD DE SUELO

La evaluación de suelo tiene la finalidad de verificar y realizar el seguimiento de la calidad del suelo presente en la zona de operaciones del Proyecto Minero Quellaveco, por lo que, se establecieron un total de quince (15) puntos de monitoreo distribuidos de acuerdo con la ubicación de los principales componentes del proyecto minero.

Cuadro 6. Ubicación de Puntos de Calidad de Suelo

PUNTOS DE CALIDAD DE SUELO				
Ítem	Punto de Monitoreo	Descripción Referencial	Coordenadas UTM Datum WGS84 (Zona 19 Sur)	
			Este	Norte
1	QU-4	A unos 200m apróx de la Qda Millune, área arriba del polvorín	329807	8108350
2	QU-10	A unos 500m apróx del Mirador Barreda	328813	8107402
3	QU-11	A unos 300m apróx del Canal de Abastecimiento	328307	8110612
4	QU-18	A unos 200m de la carretera en la Qda Quellaveco	327137	8107187
5	QU-28	A unos 350m de la poza C-4	323564	8106691
6	QU-36	A unos 3km de la poza C-4	321073	8106169
7	QU-44	A unos 350m de la Qda Papujune	318952	8103832
8	QU-57	A unos 50m apróx del acceso a Cortadera	322590	8100607
9	QU-59	A unos 70m apróx del acceso a Cortadera	320887	8100693
10	QU-82	A unos 30m apróx del acceso a Cortadera	318738	8099943
11	QU-101	A unos 50m del área de estacionamiento	318148	8097846
12	QU-166	A unos 900m apróx de la Qda Los Chalsos	320278	8095985
13	QU-167	A unos 800m apróx de la Qda Los Chalsos	322070	8096421

PUNTOS DE CALIDAD DE SUELO				
Ítem	Punto de Monitoreo	Descripción Referencial	Coordenadas UTM Datum WGS84 (Zona 19 Sur)	
			Este	Norte
14	QU-201	A unos 900km de la Qda Charaque	326755	8111354
15	QU-216	A unos 350m del acceso al botadero	325283	8110080

Elaboración: ASILORZA, 2023.

2.2.5 PUNTOS DE CONTROL – CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y MARINA

La evaluación de la calidad de agua se realiza en un total de 38 puntos de monitoreo, dentro de los cuales se debe diferenciar entre los puntos de monitoreo en agua superficial (ríos, quebradas, etc.) y la evaluación dentro del ámbito marino-costero. Del primero se tiene establecido un total de 34 de puntos de monitoreo, mientras que, para la segunda evaluación se tiene un total de cuatro (04) puntos de monitoreo.

Cuadro 7. Ubicación de Puntos de Calidad de Agua Superficial

AGUA Y SEDIMENTOS				
Ítem	Punto de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 19S	
			Zona 19L	
			Este	Norte
Zona de Abastecimiento de Agua				
1	PGB-1	Río Vizcachas	368765	8150825
2	QLVIZ-8	Río Vizcachas	359080	8157053
3	VIZ-1	Río Vizcachas	350150	8161262
4	VIZ-2	Río Vizcachas	349733	8161288
5	TIT-1	Río Titire	350876	8169273
6	CHL-8	Río Chilota	349372	8157993
7	CHL-4	Río Chilota	348994	8152100
8	QLCHR-01	Río Chincune	357772	8159582
9	HAS-2	Quebrada s/n en Pampa	354890	8150166
10	HAS-3	Quebrada Vilaje	358288	8150035
Zona de Operaciones Mineras				
11	AS-1	Río Asana	331045	8107820
12	ALT-4	Quebrada Altarani	330908	8107155
13	P-1	Quebrada Millune	329578	8108793
14	P-10	Quebrada Sarallenque	328851	8109515
15	P-11	Río Asana	329803	8107688
16	P-12	Río Asana	323118	8108112
17	Q-CH	Río Charaque	325307	8111144
18	AS-3	Río Asana	319613	8107940
19	CH-3	Río Charaque	321998	8109036
20	COS-1	Río Coscore	319066	8107928

AGUA Y SEDIMENTOS				
Ítem	Punto de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 19S	
			Zona 19L	
			Este	Norte
21	COS-2	Río Coscore	311069	8106045
22	COS-3*	Río Coscore	316564	8107452
23	COS-4	Río Coscore	312624	8106365
24	TUM-3	Río Tumilaca	308705	8106585
25	TUM-4	Río Tumilaca	304539	8105287
26	COC-1	Quebrada Cocotea	304336	8106211
27	CAP-1	Río Capillune	326840	8102473
28	CAP-2	Río Huancanane	313872	8104466
29	CAP-3	Río Huancanane	310255	8105918
30	MQ-3	Río Moquegua	291101	8098064
31	13172RTumi	Río Tumilaca	300020	8100959
32	13172RMoque1	Río Moquegua	290125	8095445
33	13172RMoque2	Río Moquegua	286441	8079848
34	13172Rosmo1	Río Osmore	266686	8057260
Agua de mar				
35	P-1	Mar frente Engie	264650	8033129
36	P-5	Mar frente Engie	265136	8031832
37	P-9	Mar frente Engie	266771	8030889
38	P-13	Mar frente Engie	268262	8030363

Elaboración: ASILORZA, 2023.

2.2.6 PUNTOS DE CONTROL – MONITOREO DE SEDIMENTOS

La ubicación de los puntos de monitoreo en la evaluación de sedimentos corresponde a los mismos puntos de monitoreo considerados para la evaluación de calidad de agua, por lo que, ambas evaluaciones comparten puntos con la misma denominación y ubicación en coordenadas UTM Datum WGS84, tal como se presenta en el cuadro en el numeral 2.2.4.

2.3 TRABAJO DE CAMPO DEL MAP QUELLAVECO CAMPAÑA 11 – TEMPORADA HÚMEDA 2023

Los trabajos de campo correspondientes a la temporada húmeda de la campaña N°10 del MAP Quellaveco se dieron inicio desde 24 de marzo al 10 de abril del presente año.

Durante el desarrollo del monitoreo se contó con la participación de representantes de las autoridades que conforman el subcomité tales como el Gobierno Regional de Moquegua, la Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto, Municipalidad Provincial de Ilo, Municipalidad Provincial de Sánchez Cerro, así como representantes de la Sociedad Civil de Moquegua e Ilo.

Figura 2.1. Reuniones de inicio de los trabajos de campo



Fuente: ASILORZA, 2023.

Figura 2.2. Explicación de las diversas actividades del monitoreo ambiental



Fuente: ASILORZA, 2023.

Figura 2.3. Explicación de las metodologías y protocolos de los trabajos de monitoreo



Fuente: ASILORZA, 2023.

Figura 2.4. Participación de la población de la comunidad campesina de Titire



Fuente: ASILORZA, 2023.

Figura 2.5. Participación de los acreditados durante los trabajos de campo



Fuente: ASILORZA, 2023.

3. METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS

3.1 METODOLOGÍAS APLICADAS

3.1.1 CALIDAD DE AIRE

La metodología de monitoreo se encuentra basada en lo dispuesto en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental de Aire aprobado mediante D.S. N° 010-2019-MINAM que establece los criterios y aspectos técnicos para la correcta toma de datos, así como estandariza los métodos que resultan aplicables al monitoreo de calidad de aire, detallando los procedimientos de instalación, operación y mantenimiento de los equipos de monitoreo, con la finalidad de asegurar información de calidad y confiable de las concentraciones de los elementos atmosféricos de una determinada área.

Normas de referencia:

- Decreto Supremo N°010-2019-MINAM: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del aire.
- Decreto Supremo N°003-2017-MINAM: Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.

3.1.2 RUIDO AMBIENTAL

Las mediciones de ruido se realizaron mediante la utilización de un sonómetro tipo 1 debidamente calibrado ante INACAL según lo señalado en la Norma Técnica Peruana (NTP) 1996-1:2020 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación, así como también la Norma ISO 1996- 2:2020 Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels).

Normas de referencia:

- Decreto Supremo N°085-2003-PCM: Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 1996-1:2020, Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación.
- Norma ISO 1996-2:2020, Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels.

3.1.3 NIVELES DE VIBRACIÓN

Las vibraciones se midieron con un vibrómetro cuyo componente principal es un transductor o acelerómetro en contacto con la superficie vibrante que convierte las vibraciones mecánicas en

una señal eléctrica. Esta señal se trata adecuadamente en los circuitos del equipo de medida obteniendo los niveles de aceleración expresada en m/s² o rad/m². La normativa carece de una especificación del tiempo de medición en su protocolo de medición, por ello recomendó que el periodo de medición sea de un tiempo de 5 a 20 min para que sea representativo, por ello las mediciones se realizaron en un periodo de 15 minutos.

Normas de referencia:

-  ISO 2631-1:2008. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo, Parte 1: Requerimientos generales.
-  ISO 2631-2:2012. Evaluación de exposición humana a vibraciones del cuerpo entero, Parte 2: Vibración continua inducida por shock de instalaciones (1 a 80 Hz).

3.1.4 RADIACIONES NO IONIZANTES

Debemos mencionar que, actualmente en nuestro país no contamos con una metodología que nos indique cuáles son los procedimientos y criterios que se debe seguir para realizar la evaluación de radiaciones no ionizantes. Debido a esto, para la presente evaluación se ha tomado como referencia normas internacionales, específicamente, al Protocolo de Medición de Campos Electromagnéticos (Líneas de Alta Tensión Eléctrica), recomendado en el Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines (IEEE 644, 1994).

Normas de referencia:

-  Protocolo de Medición de Campos Electromagnéticos (Líneas de Alta Tensión Eléctrica), recomendado en el Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines (IEEE 644, 1994)
-  Decreto Supremo N°010-2005-PCM: Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones no Ionizantes.

3.1.5 CALIDAD DE SUELO

La metodología empleada para el levantamiento de muestras de calidad de suelo se basa en lo descrito en la “Guía para el Muestreo de Suelos” aprobada mediante Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, donde se indica el tipo de muestreo y técnica de muestreo de acuerdo con el uso del suelo (suelo agrícola, suelo residencial/parque y suelo comercial/industrial/extractivo de acuerdo con lo establecido en el D.S. N°011-2017-MINAM).

Respecto a la técnica de muestreo, se ha aplicado muestras superficiales de suelo que llegan hasta una profundidad aproximada de 10 cm. Asimismo, este proceso se complementa con la homogenización de diferentes particiones de muestras de suelo para asegurar la representatividad de la muestra previo al llenado de los frascos para el análisis.

Normas de referencia:

- Resolución Ministerial N°085-2014-MINA: Aprueban Guía de Muestreo para Suelos.
- Decreto Supremo N°011-2017-MINAM: Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelos.

3.1.6 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

El procedimiento para llevar a cabo el Monitoreo de Calidad de Agua se encuentra descrito en los Procedimientos de muestreo, conservación y transporte muestras de calidad de agua acreditados ante INACAL por parte de CERPER (laboratorio acreditado), así como también en lo establecido en el “*Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos*”, publicado y aprobado por la Autoridad Nacional de Agua – ANA mediante Resolución Jefatural N°010-2016-ANA, el cual establece como de uso obligatorio a nivel nacional para el desarrollo de monitoreos de calidad de agua de los cuerpos hídricos tanto continentales (ríos, lagos, lagunas, quebradas, entre otros) como los marino-costeros (playas, estuarios, manglares, entre otros).

Normas de referencia:

- Resolución Jefatural N°056-2018-ANA: Aprueban Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales.
- Resolución Jefatural N°010-2016-ANA: Aprueban Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- Decreto Supremo N°004-2017-MINAM: Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

3.1.7 SEDIMENTOS

En la actualidad, no se cuenta con un marco legal que nos establezca los procedimientos o criterios a tomar durante el muestreo y recojo de sedimentos, por lo cual, se tomará como base la metodología y procedimiento de campo del Laboratorio CERPER, cuya metodología se encuentra validada y acreditada internacionalmente.

Manual de Muestreo de Suelos y Sedimentos de CERPER:

- Código 8006-I. Versión 01/2023

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados del monitoreo de calidad ambiental desarrollado en el trabajo de campo correspondiente a la campaña N°11 - Temporada Húmeda 2023.

Cabe indicar que, los trabajos de campo del monitoreo de calidad ambiental se han llevado a cabo bajo lo establecido en las diversas metodologías, protocolos y guías que se encuentran vigentes en nuestra normativa nacional, así como la utilización de métodos internacionalmente aceptados.

Para esta oportunidad, el laboratorio encargado ha sido el Laboratorio Certificaciones del Perú – CERPER S.A., el cual se encuentra acreditado mediante INACAL, además de contar con certificaciones a nivel internacional, las cuales acreditan los métodos de ensayo y procedimientos de muestreo realizados durante los trabajos de campo.

4.1 CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA DE MAR

La evaluación de la calidad de agua considera tanto los ríos y/o quebradas que se encuentran en las zonas de trabajo del Proyecto Minero Quellaveco, tales como la zona de abastecimiento de agua del proyecto (zona de alta montaña) y la zona de operaciones mineras. Adicionalmente a estos puntos, se considera mantener los puntos establecidos por el Subcomité en el año 2019, que abarca puntos de monitoreo en los ríos Coscore, Huancanane, Tumilaca, Moquegua y Osmore en el ámbito de influencia de la ciudad de Moquegua.

4.1.1 CATEGORÍA CORRESPONDIENTE A LOS RÍOS EVALUADOS

La determinación de las categorías asignadas a los cuerpos de agua ha seguido lo señalado en la Resolución Jefatural N°056-2018-ANA, la cual aprueba la Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales.

Cuadro 4.1. Asignación de la categoría a los puntos de monitoreo de calidad de agua

Puntos de Monitoreo	Componente	Cuerpo Receptor	Categoría ⁽¹⁾
PGB-1	Agua Superficial	Río Vizcachas	Categoría 3
QLVIZ-8	Agua Superficial	Río Vizcachas	Categoría 3
VIZ-1	Agua Superficial	Río Vizcachas	Categoría 3
VIZ-2	Agua Superficial	Río Vizcachas	Categoría 3
TIT-1	Agua Superficial	Río Titire	Categoría 3
CHL-8	Agua Superficial	Río Chilota	Categoría 3
CHL-4	Agua Superficial	Río Chilota	Categoría 3
QLCHR-01	Agua Superficial	Río Chincune	Categoría 3

Puntos de Monitoreo	Componente	Cuerpo Receptor	Categoría ⁽¹⁾
HUA-20	Agua Superficial	Río Calazaya	Categoría 3
HAS-2	Agua Superficial	Quebrada s/n en Pampa Huachunta	Categoría 3
HAS-3	Agua Superficial	Quebrada Vilaje	Categoría 3
AS-1	Agua Superficial	Río Asana	Categoría 3
ALT-4	Agua Superficial	Quebrada Altarani	Categoría 3
P-1	Agua Superficial	Quebrada Millune	Categoría 3
P-10	Agua Superficial	Quebrada Sarallenque	Categoría 3
P-11	Agua Superficial	Río Asana	Categoría 3
P-12	Agua Superficial	Río Asana	Categoría 3
Q-CH	Agua Superficial	Río Charaque	Categoría 3
AS-3	Agua Superficial	Río Asana	Categoría 3
CH-3	Agua Superficial	Río Charaque	Categoría 3
COS-1	Agua Superficial	Río Coscore	Categoría 3
COS-2	Agua Superficial	Río Coscore	Categoría 3
COS-3	Agua Superficial	Río Coscore	Categoría 3
COS-4	Agua Superficial	Río Coscore	Categoría 3
TUM-3	Agua Superficial	Río Tumilaca	Categoría 3
TUM-4	Agua Superficial	Río Tumilaca	Categoría 3
COC-1	Agua Superficial	Quebrada Cocotea	Categoría 3
CAP-1	Agua Superficial	Río Capillune	Categoría 3
CAP-2	Agua Superficial	Río Huancanane	Categoría 3
CAP-3	Agua Superficial	Río Huancanane	Categoría 3
MQ-3	Agua Superficial	Río Moquegua	Categoría 3
13172RTumi	Agua Superficial	Río Tumilaca	Categoría 3
13172RMoque1	Agua Superficial	Río Moquegua	Categoría 3
13172RMoque2	Agua Superficial	Río Moquegua	Categoría 3
13172Rosmo1	Agua Superficial	Río Osmore	Categoría 3
P-1	Agua de mar	Mar frente de la Bahía de Engie	Categoría 2
P-5	Agua de mar	Mar frente de la Bahía de Engie	Categoría 2
P-9	Agua de mar	Mar frente de la Bahía de Engie	Categoría 2
P-13	Agua de mar	Mar frente de la Bahía de Engie	Categoría 2

(1) R.J. N°056-2018-ANA.

Fuente: Autoridad Nacional del Agua – ANA

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.2 CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS

En los siguientes cuadros se detallan los resultados obtenidos para la evaluación de calidad de agua superficial en 34 puntos de monitoreo y cuatro (04) puntos de monitoreo para calidad de agua de mar.

Cuadro 4.2. Resultados de Calidad de agua – Zona de Alta Montaña - Campaña 11 Temporada Húmeda

PARÁMETROS	UND.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE ALTA MONTAÑA										
				RIO VIZCACHAS				QUEBRABADA S/N	QUEBRADA VILAJE	RIO CHILOTA		RIO CHINCUNE	RIO TITRE	
				Puntos de Monitoreo	PBG-1	QLVIZ-8	VIZ-1	VIZ-2	HAS-2	HAS-3	CHL-8	CHL-4	QLCHR-01	TIT-1
				Informes de Ensayo	2-00919/23	2-00920/23	2-00921/23	2-00921/23	2-00919/23	2-00919/23	2-00833/23	2-00833/23	2-00920/23	2-00921/23
				Fecha de muestreo	05/04/2023	06/04/2023	07/04/2023	07/04/2023	05/04/2023	05/04/2023	24/03/2023	24/03/2023	06/04/2023	07/04/2023
Aceites y Grasas*	mg/L	0.50	5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	0.80	NA	<0,80	23,2	16,5	40,8	10,5	11,2	46,1	55,1	23,3	<0,80	
Caudal ²	m ³ /s	NA	NA	0,06106	0,22927	0,39773	1,45699	0,02118	0,04899	3,78831	2,69085	0,26579	3,95115	
Cianuro Total*	mg/L	0.001	NA	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Cianuro WAD*	mg/L	0.001	0.1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Color*	UC	1.0	100	<1,00	9,42	5,76	33,3	4,24	35,5	86,2	105	11,3	4,03	
Conductividad*	μS/cm	NA	2500	571	154,4	258	167,6	100,9	50,2	226	164,1	110,4	1281	
Cromo Hexavalente*	mg/L	0.001	NA	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)*	mg/L	2.00	15	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,18	<2,0	<2,0	<2,0	
Demanda Química de Oxígeno*	mg/L	2.5	40	<2,5	<2,5	6,05	<2,5	<2,5	<2,5	42,1	12,5	<2,5	<2,5	
Detergentes (SAAM)*	mg/L	0.025	0.2	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	
Dureza total*	mg/L	1	NA	101,9	36,3	49	39,3	30,3	12	54,7	55,9	32,3	159,4	
Huevos de helmintos ²	Huevo/l	NA	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Oxígeno Disuelto*	mg/L	NA	≥ 4	6,24	5,91	5,64	8,21	6,29	6,84	6,41	7,25	6,75	6,64	
pH*	Unidad de pH	NA	6.5 – 8.5	4,47	8,01	8,18	7,35	7,2	7,28	8,15	8,06	8,33	4,61	
Potencial Redox**	mV	NA	NA	357	237	117	277	270	263	160	120	266	299	
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	2.5	NA	<2,5	<2,5	159	<2,5	<2,5	<2,5	15,4	13,5	<2,5	53,9	
Sólidos Totales Disueltos*	mg/L	2.5	NA	382	107	62,6	116	64,9	34,5	157	111	75,5	873	
Temperatura*	°C	NA	Δ3	15,1	18,8	16	5,5	14,4	14	14,4	12,8	15,3	13,5	
Turbidez*	NTU	1	NA	1,6	1,6	12,2	5,7	1,3	1,6	35,7	14,8	2,1	210	
Aniones²														
Bromuro	mg/L	0.007	NA	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	
Cloruro	mg/L	0.04	500	60,2	10,4	20,1	13	0,682	0,503	25,8	6,08	2,44	206	
Fluoruro	mg/L	0.002	1	0,351	0,116	0,208	0,115	0,067	0,063	0,195	0,191	0,083	0,307	
Nitrato	mg/L	0.002	100	0,387	<0,009	0,006	<0,009	0,451	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	1,18	
Nitrito	mg/L	0.001	100	<0,004	<0,004	<0,001	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	
Sulfato	mg/L	0.04	1000	143	26,2	48,8	14,3	25,8	7,68	14,4	13,5	20,4	248	
Fosfato/ P-Ortofosfato	mg/L	0.03	NA	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	
Bifenilos Policlorados (PCB) ²	μg/L	0.0014	0.04	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	
Metales Disueltos - ICP OES²														
Aluminio	mg/L	0.003	NA	7,09	0,055	0,102	0,124	0,018	<0,003	1,13	0,486	0,038	14,9	
Antimonio	mg/L	0.00007	NA	<0,00007	<0,00007	<0,00007	0,00101	<0,00007	<0,00007	0,00654	0,00089	<0,00007	<0,00007	

PARÁMETROS	UND.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE ALTA MONTAÑA										
				RIO VIZCACHAS				QUEBRABADA S/N	QUEBRADA VILAJE	RIO CHILOTA		RIO CHINCUNE	RIO TITIRE	
				Puntos de Monitoreo	PBG-1	QLVIZ-8	VIZ-1	VIZ-2	HAS-2	HAS-3	CHL-8	CHL-4	QLCHR-01	TIT-1
				Informes de Ensayo	2-00919/23	2-00920/23	2-00921/23	2-00921/23	2-00919/23	2-00919/23	2-00833/23	2-00833/23	2-00920/23	2-00921/23
				Fecha de muestreo	05/04/2023	06/04/2023	07/04/2023	07/04/2023	05/04/2023	05/04/2023	24/03/2023	24/03/2023	06/04/2023	07/04/2023
Arsénico	mg/L	0.00003	NA	0,00266	0,00641	0,00405	0,04726	0,00735	0,00043	0,1787	0,13251	0,00536	0,05292	
Bario	mg/L	0.00007	NA	0,04741	0,01218	0,03391	0,02067	0,01916	0,01049	0,02117	0,01459	0,02082	0,02607	
Berilio	mg/L	0.00001	NA	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00085	
Bismuto	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Boro	mg/L	0.002	NA	1,23	0,225	0,387	0,187	0,029	0,023	0,566	0,37	0,067	3,18	
Cadmio	mg/L	0.00005	NA	0,00297	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,00569	
Calcio	mg/L	0.02	NA	24,6	7,8	12,3	11	7,21	3,27	11,3	8,09	7,39	43,3	
Cobalto	mg/L	0.00004	NA	0,02427	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,0522	
Cobre	mg/L	0.00004	NA	0,01389	0,00075	0,00119	0,0015	<0,00004	<0,00004	0,00521	0,0049	<0,00004	0,45117	
Cromo	mg/L	0.0003	NA	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	
Estaño	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Estroncio	mg/L	0.00005	NA	0,26428	0,07937	0,13362	0,12557	0,0658	0,03445	0,20494	0,07393	0,06529	0,67786	
Fosforo	mg/L	0.02	NA	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Hierro	mg/L	0.00009	NA	0,4794	0,12325	0,10306	0,39735	0,02922	0,08967	1,68	1,12	0,34491	8,68	
Litio	mg/L	0.00005	NA	0,32639	0,04381	0,06775	0,01974	0,00203	<0,00005	0,04779	0,04734	0,00341	0,56354	
Magnesio	mg/L	0.002	NA	7,96	3,08	4,05	3,13	2,34	1,11	2,47	3,36	2,79	10	
Manganeso	mg/L	0.00006	NA	1,45	0,01677	0,02392	0,02865	0,00142	0,00127	0,08596	0,04373	0,01339	1,02	
Mercurio	mg/L	0.000003	NA	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	
Molibdeno	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	0,00054	<0,00004	0,00106	<0,00004	<0,00004	0,00282	0,00185	0,00086	0,00117	
Níquel	mg/L	0.00002	NA	0,02528	0,00074	0,00113	0,00061	<0,00002	0,00027	0,00082	0,00088	0,00049	0,04222	
Plata	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Plomo	mg/L	0.00004	NA	0,00346	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00083	
Potasio	mg/L	0.02	NA	10,7	5,32	6,99	4,11	3,77	2,19	5,7	6,78	3,33	12,1	
Selenio	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	0,00064	0,00069	<0,00006	0,00154	
Sílice	mg/L	0.05	NA	9,83	16,2	9,57	17,8	24,3	16,1	15,7	19,1	19,5	18,2	
Sodio	mg/L	0.003	NA	49	14,8	20	16,1	5,37	3,82	29	21,8	8,22	167	
Talio	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Telurio	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	
Titanio	mg/L	0.0001	NA	0,0011	0,0013	0,0026	0,0048	0,0008	<0,0001	0,069	0,0334	0,0023	0,0064	
Uranio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Vanadio	mg/L	0.00003	NA	0,00028	0,00187	0,00068	0,00249	0,00425	0,00067	0,00717	0,00625	0,00108	0,00213	
Wolframio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Zinc	mg/L	0.00004	NA	0,28169	0,0052	0,00466	0,00399	0,00618	0,00648	0,01176	0,00735	0,00414	0,43417	
Metales Totales ICPOES²														
Aluminio	mg/L	0.003	5	8,29	0,104	0,219	0,241	0,036	<0,003	2,12	0,98	0,076	20	

PARÁMETROS	UND.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE ALTA MONTAÑA										
				RIO VIZCACHAS				QUEBRABADA S/N	QUEBRADA VILAJE	RIO CHILOTA		RIO CHINCUNE	RIO TITIRE	
				Puntos de Monitoreo	PBG-1	QLVIZ-8	VIZ-1	VIZ-2	HAS-2	HAS-3	CHL-8	CHL-4	QLCHR-01	TIT-1
				Informes de Ensayo	2-00919/23	2-00920/23	2-00921/23	2-00921/23	2-00919/23	2-00919/23	2-00833/23	2-00833/23	2-00920/23	2-00921/23
				Fecha de muestreo	05/04/2023	06/04/2023	07/04/2023	07/04/2023	05/04/2023	05/04/2023	24/03/2023	24/03/2023	06/04/2023	07/04/2023
Antimonio	mg/L	0.00007	NA	<0,00007	<0,00007	<0,00007	0,00104	<0,00007	<0,00007	0,00747	0,00093	<0,00007	<0,00007	
Arsénico	mg/L	0.00003	0.1	0,00375	0,00711	0,00432	0,05806	0,00807	0,00055	0,2192	0,14212	0,00609	0,10894	
Bario	mg/L	0.00007	0.7	0,05082	0,01363	0,03706	0,02422	0,02142	0,01111	0,04217	0,02627	0,02213	0,03722	
Berilio	mg/L	0.00001	0.1	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00168	
Bismuto	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Boro	mg/L	0.002	1	1,4	0,293	0,427	0,274	0,03	0,03	0,596	0,375	0,085	3,52	
Cadmio	mg/L	0.00005	0.01	0,00331	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,00599	
Calcio	mg/L	0.02	NA	26,8	8,57	12,9	12,8	7,82	3,84	12,5	8,47	7,85	46,2	
Cobalto	mg/L	0.00004	0.05	0,02777	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,05738	
Cobre	mg/L	0.00004	0.2	0,01447	0,00138	0,00127	0,00175	<0,00004	<0,00004	0,01049	0,0078	<0,00004	0,52282	
Cromo	mg/L	0.0003	0.1	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	
Estaño	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Estroncio	mg/L	0.00005	NA	0,28924	0,0862	0,13686	0,14642	0,06982	0,03813	0,22855	0,07709	0,06865	0,73354	
Fosforo	mg/L	0.02	NA	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Hierro	mg/L	0.00009	5	0,67493	0,22103	0,21983	0,78473	0,05806	0,12322	3,35	2,23	0,51348	17,4	
Litio	mg/L	0.00005	2.5	0,40162	0,05462	0,07561	0,03074	0,00295	<0,00005	0,05088	0,04808	0,00394	0,6629	
Magnesio	mg/L	0.002	NA	9,05	3,48	4,37	3,7	2,74	1,34	3,03	3,43	3,06	11,1	
Manganeso	mg/L	0.00006	0.2	1,61	0,02086	0,07328	0,04254	0,00204	0,00156	0,16944	0,08724	0,02383	1,12	
Mercurio	mg/L	0.000003	0.001	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	
Molibdeno	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	0,0009	<0,00004	0,00112	<0,00004	<0,00004	0,00293	0,00187	0,00089	0,0023	
Níquel	mg/L	0.00002	0.2	0,02911	0,00086	0,00143	0,00063	<0,00002	0,00038	0,00161	0,00176	0,00082	0,045	
Plata	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Plomo	mg/L	0.00004	0.05	0,00369	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00176	
Potasio	mg/L	0.02	NA	11,9	5,81	7,3	4,72	4,12	2,51	6,23	7,04	3,56	13,3	
Selenio	mg/L	0.00006	0.02	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	0,00131	0,00087	<0,00006	0,00318	
Sílice	mg/L	0.05	NA	11,2	17,9	10,7	21,6	27,1	18,8	21	21,2	21	21,2	
Sodio	mg/L	0.003	NA	57,7	16,7	20,9	19	6,23	4,66	30,8	22,9	9,28	192	
Talio	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Telurio	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	
Titanio	mg/L	0.0001	NA	0,0021	0,0018	0,0058	0,0098	0,0015	<0,0001	0,1331	0,067	0,0044	0,0139	
Uranio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Vanadio	mg/L	0.00003	NA	0,00045	0,00229	0,00103	0,00337	0,00464	0,00075	0,01323	0,0094	0,00147	0,0043	
Wolframio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Zinc	mg/L	0.00004	2	0,32776	0,00577	0,00627	0,00789	0,01137	0,00865	0,02356	0,01473	0,00481	0,46654	
Microbiológicos														

PARÁMETROS	UND.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE ALTA MONTAÑA											
				RIO VIZCACHAS				QUEBRABADA S/N	QUEBRADA VILAJE	RIO CHILOTA		RIO CHINCUNE	RIO TITIRE		
				Puntos de Monitoreo	PBG-1	QLVIZ-8	VIZ-1	VIZ-2		PAMPA HUACHUNTA	HAS-2			HAS-3	CHL-8
					Informes de Ensayo	2-00919/23	2-00920/23	2-00921/23	2-00921/23	2-00919/23	2-00919/23	2-00833/23	2-00833/23	2-00920/23	2-00921/23
					Fecha de muestreo	05/04/2023	06/04/2023	07/04/2023	07/04/2023	05/04/2023	05/04/2023	24/03/2023	24/03/2023	06/04/2023	07/04/2023
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	1.8	2 000	2	78	23	130	<1,8	<1,8	780	450	<1,8	7,8		
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	NA	23	230	230	230	230	230	17 000	2 200	330	7,8		
Enterococos Fecales o Enterococos Intestinales	NMP/100ml	1.8	2 000	<1,8	17	<1,8	2	4,5	2	230	130	2	<1,8		
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	1.8	1 000	<1,8	78	<1,8	23	<1,8	<1,8	780	200	<1,8	2		

(1): Estándar de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3 "Riego de Vegetales y Bebida de animales", aprobado por D.S. 004-2017-MINAM

(2'): Parámetro comparado con los Estándares de Calidad Ambiental para agua, Categoría 3 "Riego y bebida de animales", aprobado por D.S. N°015-2015-MINAM

L.D.M.: Limite de Detección del Método

L.C.M.: Limite de Cuantificación del Método

(*): Ensayo acreditado por INACAL-DA

(**): Ensayo acreditado por el IAS

(<): Por debajo del Límite de Detección y/ Cuantificación del Método del Laboratorio.

NA: No Aplica parámetro para la categoría

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Excedencia con respecto al ECA para Agua (D.S. N°004-2017-MINAM, Categoría 3)

Cuadro 4.3. Resultados de Calidad de agua – Zona de Operaciones - Campaña 11 Temporada Húmeda (Parte I)

PARÁMETROS	UND.	L.C.M.	ECA ¹	ZONA DE OPERACIONES										
				RIO ASANA				QUEBRADA ALTARANI	QUEBRADA MILLUNE	QUEBRADA SARALLENQUE	RIO CHARAQUE		RIO CAPILLUNE	
				Puntos de Monitoreo	AS-1	P-11	P-12	AS-3	ALT-4	P-1	P-10	Q-CH	CH-3	CAP-1
				Informes de Ensayo	2-00829/23	2-00916/23	2-00916/23	2-00857/23	2-00829/23	2-00856/23	2-00856/23	2-00854/23	2-00854/23	200855/23
				Fecha de muestreo	25/03/2023	01/04/2023	01/04/2023	29/03/2023	25/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	26/03/2023	26/03/2023	27/03/2023
Aceites y Grasas*	mg/L	0.58	5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	0.80	NA	17,4	18,38	11,58	12,59	17,5	<0,80	16,45	17,06	17,62	17,11	
Caudal ²	m ³ /s	NA	NA	1,29978	1,45132	1,855	3,10437	0,52732	0,34527	0,05449	0,23731	0,1723	0,23188	
Cianuro Total*	mg/L	0.001	NA	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Cianuro WAD*	mg/L	0.001	0.1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Color*	UC	1.0	100	21,7	19,9	12,1	14,2	22,4	1,22	4,86	10,9	11,8	5,86	
Conductividad*	μS/cm	NA	2500	153,8	120,3	132,8	133,7	77	277	56,8	75,6	84,8	79,9	
Cromo Hexavalente*	mg/L	0.001	NA	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)*	mg/L	2.00	15	<2,0	<2,0	<2,0	<2,00	<2,0	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	
Demanda Química de Oxígeno*	mg/L	2.5	40	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	
Detergentes (SAAM)*	mg/L	0.025	0.2	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	
Dureza total*	mg/L	1	NA	57,4	45,4	41,4	53,5	33	77,7	17	29,2	30,3	24,7	
Huevos de helmintos ²	Huevo/l	NA	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Oxígeno Disuelto*	mg/L	NA	≥ 4	7,5	7,45	8,03	7,76	7,49	7,2	7,33	7,11	6,85	6,77	
pH*	Unidad de pH	NA	6,5 – 8,5	7,35	7,47	7,4	7,26	7,36	4,46	7,38	7,52	7,54	7,44	
Potencial Redox**	mV	NA	NA	176	283	273	252	187	335	204	211	173	191	
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	2.5	NA	44,5	54,6	107	196	43,1	68,4	12,1	4,77	18,5	3,95	
Sólidos Totales Disueltos*	mg/L	2.5	NA	104	81,5	87,4	95	52,5	185	38,5	51,5	58,5	54	
Temperatura*	°C	NA	Δ3	10	13	13,25	12,9	11,1	12	10,6	12,5	17,4	16,7	
Turbidez*	NTU	1	NA	49,3	132	286	567	61,5	73,7	24,9	25,6	47,4	11,1	
Aniones²														
Bromuro	mg/L	0.007	NA	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	
Cloruro	mg/L	0.04	500	0,786	0,973	1,07	0,14	0,796	0,994	1,68	2	2,34	1,5	
Fluoruro	mg/L	0.002	1	0,099	0,082	0,097	0,008	0,039	0,241	0,037	0,048	0,059	0,05	
Nitrato	mg/L	0.002	100	0,132	0,422	0,437	0,074	0,952	0,451	0,74	0,273	0,257	0,305	
Nitrito	mg/L	0.001	100	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	
Sulfato	mg/L	0.04	1000	38,3	27,8	36,6	3,51	7,92	106	5	9,32	10,7	12,6	
Fosfato/ P-Ortofosfato	mg/L	0.03	NA	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	
Bifenilos Policlorados (PCB) ²	μg/L	0.0014	0.04	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	
Metales Disueltos - ICP OES²														
Aluminio	mg/L	0.003	NA	1,15	1,44	3,8	4,64	1,11	6,5	0,551	0,278	0,54	0,298	
Antimonio	mg/L	0.00007	NA	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	
Arsénico	mg/L	0.00003	NA	0,00072	0,0007	0,00115	0,00175	0,00116	0,00062	0,00076	0,00087	0,00105	0,00106	

PARÁMETROS	UND.	L.C.M.	ECA ¹	ZONA DE OPERACIONES										
				RIO ASANA				QUEBRADA ALTARANI	QUEBRADA MILLUNE	QUEBRADA SARALLENQUE	RIO CHARAQUE		RIO CAPILLUNE	
				Puntos de Monitoreo	AS-1	P-11	P-12	AS-3	ALT-4	P-1	P-10	Q-CH	CH-3	CAP-1
				Informes de Ensayo	2-00829/23	2-00916/23	2-00916/23	2-00857/23	2-00829/23	2-00856/23	2-00856/23	2-00854/23	2-00854/23	200855/23
				Fecha de muestreo	25/03/2023	01/04/2023	01/04/2023	29/03/2023	25/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	26/03/2023	26/03/2023	27/03/2023
Bario	mg/L	0.00007	NA	0,02283	0,02218	0,0437	0,05231	0,01621	0,04234	0,01655	0,01613	0,01631	0,02295	
Berilio	mg/L	0.00001	NA	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	
Bismuto	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Boro	mg/L	0.002	NA	0,063	0,04	0,027	0,031	0,051	0,023	0,023	0,063	0,058	0,051	
Cadmio	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Calcio	mg/L	0.02	NA	15,2	11,1	12	11,9	5,77	19,4	3,64	5,72	6,09	6,25	
Cobalto	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00275	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Cobre	mg/L	0.00004	NA	0,00392	0,00373	0,01134	0,0174	0,0042	0,00558	0,00232	0,00248	0,00279	0,00242	
Cromo	mg/L	0.0003	NA	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	
Estaño	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Estroncio	mg/L	0.00005	NA	0,12521	0,08984	0,10351	0,10069	0,05336	0,21805	0,04787	0,06073	0,06452	0,0598	
Fosforo	mg/L	0.02	NA	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Hierro	mg/L	0.00009	NA	0,97202	0,77147	1,69	2,73	0,53121	1,35	0,224	0,15488	0,27618	0,12338	
Litio	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	0,00175	0,00292	0,00186	<0,00005	0,00386	0,00076	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Magnesio	mg/L	0.002	NA	3,79	2,84	3,04	3,18	1,21	5,5	1,6	2,03	2,14	2,08	
Manganeso	mg/L	0.00006	NA	0,04238	0,03426	0,07559	0,10473	0,017	0,25928	0,00617	0,00522	0,00932	0,00522	
Mercurio	mg/L	0.000003	NA	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	
Molibdeno	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00047	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00055	0,00069	0,00061	
Níquel	mg/L	0.00002	NA	0,00174	0,01192	0,00132	0,00193	0,00052	0,00322	0,0007	0,0004	<0,00002	0,00025	
Plata	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Plomo	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	0,00049	0,00271	0,00342	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Potasio	mg/L	0.02	NA	2,49	2,29	2,44	2,52	2,33	2,98	2,74	2,72	3,06	2,38	
Selenio	mg/L	0.00006	NA	0,00056	<0,00006	<0,00006	0,00057	0,00123	0,00139	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	
Sílice	mg/L	0.05	NA	17,4	15,9	15,9	15	14,9	23,8	15,4	14,6	14,5	9,42	
Sodio	mg/L	0.003	NA	6,92	6,52	6,12	6,3	4,65	7,95	3,98	5,17	5,36	5,36	
Talio	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Titanio	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	
Telurio	mg/L	0.0001	NA	0,0473	0,0474	0,1242	0,1696	0,057	0,0717	0,0194	0,0082	0,0177	0,0062	
Uranio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Vanadio	mg/L	0.00003	NA	0,00242	0,00333	0,00525	0,00622	0,00592	0,00296	0,00293	0,0032	0,00409	0,00149	
Wolframio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Zinc	mg/L	0.00004	NA	0,00483	0,00381	0,01263	0,0251	0,0048	0,02923	0,00867	0,00508	0,0057	0,00282	
Metales Totales ICPOES²														
Aluminio	mg/L	0.003	5	2,26	2,88	7,62	9,29	2,22	10,4	1,1	0,541	1,09	0,588	
Antimonio	mg/L	0.00007	NA	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	

PARÁMETROS	UND.	L.C.M.	ECA ¹	ZONA DE OPERACIONES										
				RIO ASANA				QUEBRADA ALTARANI	QUEBRADA MILLUNE	QUEBRADA SARALLENQUE	RIO CHARAQUE		RIO CAPILLUNE	
				Puntos de Monitoreo	AS-1	P-11	P-12	AS-3	ALT-4	P-1	P-10	Q-CH	CH-3	CAP-1
				Informes de Ensayo	2-00829/23	2-00916/23	2-00916/23	2-00857/23	2-00829/23	2-00856/23	2-00856/23	2-00854/23	2-00854/23	200855/23
				Fecha de muestreo	25/03/2023	01/04/2023	01/04/2023	29/03/2023	25/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	26/03/2023	26/03/2023	27/03/2023
Arsénico	mg/L	0.00003	0.1	0,00157	0,0015	0,00231	0,00346	0,00147	0,0013	0,00093	0,00096	0,00126	0,00121	
Bario	mg/L	0.00007	0.7	0,04295	0,04438	0,08669	0,10758	0,03389	0,07185	0,03062	0,02075	0,02829	0,02912	
Berilio	mg/L	0.00001	0.1	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	
Bismuto	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Boro	mg/L	0.002	1	0,069	0,042	0,04	0,049	0,074	0,024	0,046	0,111	0,062	0,057	
Cadmio	mg/L	0.00005	0.01	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Calcio	mg/L	0.02	NA	15,4	13,4	14,4	15,1	6,42	21,6	4,03	6,08	6,68	6,75	
Cobalto	mg/L	0.00004	0.05	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00356	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Cobre	mg/L	0.00004	0.2	0,0079	0,00753	0,0231	0,03449	0,00811	0,01189	0,00477	0,00404	0,00489	0,00342	
Cromo	mg/L	0.0003	0.1	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	
Estaño	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Estroncio	mg/L	0.00005	NA	0,13918	0,11629	0,14178	0,14806	0,07	0,24322	0,05437	0,06909	0,07254	0,06543	
Fosforo	mg/L	0.02	NA	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Hierro	mg/L	0.00009	5	1,94	1,55	3,39	5,45	1,08	2,4	0,44792	0,31133	0,55895	0,24034	
Litio	mg/L	0.00005	2.5	<0,00005	0,0037	0,00587	0,00282	<0,00005	0,0046	0,00157	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Magnesio	mg/L	0.002	NA	3,91	3,34	3,78	4,22	1,37	6,06	1,79	2,22	2,36	2,21	
Manganeso	mg/L	0.00006	0.2	0,08473	0,06954	0,15126	0,2076	0,03583	0,29899	0,01279	0,01035	0,01829	0,01071	
Mercurio	mg/L	0.000003	0.001	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	
Molibdeno	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00075	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00061	0,00073	0,00064	
Níquel	mg/L	0.00002	0.2	0,00199	0,02289	0,00268	0,00389	0,00101	0,00415	0,00077	0,00049	<0,00002	0,0004	
Plata	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Plomo	mg/L	0.00004	0.05	<0,00004	0,001	0,00546	0,00691	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Potasio	mg/L	0.02	NA	2,59	2,86	3,39	3,71	2,54	3,42	2,99	2,97	3,44	2,62	
Selenio	mg/L	0.00006	0.02	0,00107	<0,00006	<0,00006	0,00113	0,00124	0,0019	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	
Sílice	mg/L	0.05	NA	20,8	21,9	26,8	29,6	18	29,7	17,8	16,6	17,4	10,4	
Sodio	mg/L	0.003	NA	7,17	7,31	7,19	7,76	5,46	8,77	4,6	5,61	5,79	5,59	
Talio	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Telurio	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	
Titanio	mg/L	0.0001	NA	0,095	0,0955	0,245	0,3385	0,11	0,1331	0,0397	0,018	0,034	0,0113	
Uranio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Vanadio	mg/L	0.00003	NA	0,00497	0,0067	0,0105	0,01253	0,00964	0,00596	0,00364	0,00432	0,0054	0,00232	
Wolframio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Zinc	mg/L	0.00004	2	0,00792	0,00705	0,02405	0,05094	0,0082	0,03425	0,01648	0,00545	0,00631	0,0029	
Microbiológicos														
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	1.8	2 000	23	<1,8	330	40	45	2	< 1,8	23	20	< 1,8	

PARÁMETROS	UND.	L.C.M.	ECA ¹	ZONA DE OPERACIONES										
				RIO ASANA				QUEBRADA ALTARANI	QUEBRADA MILLUNE	QUEBRADA SARALLENQUE	RIO CHARAQUE		RIO CAPILLUNE	
				Puntos de Monitoreo	AS-1	P-11	P-12	AS-3	ALT-4	P-1	P-10	Q-CH	CH-3	CAP-1
				Informes de Ensayo	2-00829/23	2-00916/23	2-00916/23	2-00857/23	2-00829/23	2-00856/23	2-00856/23	2-00854/23	2-00854/23	200855/23
Fecha de muestreo	25/03/2023	01/04/2023	01/04/2023	29/03/2023	25/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	26/03/2023	26/03/2023	27/03/2023				
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	NA	790	120	490	1100	2800	78	790	130	1100	490	
Enterococos Fecales o Enterococos Intestinales	NMP/100ml	1.8	2 000	13	17	340	130	23	< 1,8	7,8	13	7,8	4,5	
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	1.8	1 000	23	<1,8	170	40	23	2	<1,8	23	20	<1,8	

(1): Estándar de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3 "Riego de Vegetales y Bebida de animales", aprobado por D.S. 004-2017-MINAM

(2'): Parámetro comparado con los Estándares de Calidad Ambiental para agua, Categoría 3 "Riego y bebida de animales", aprobado por D.S. N°015-2015-MINAM

L.D.M.: Limite de Detección del Método

L.C.M.: Limite de Cuantificación del Método

(*): Ensayo acreditado por INACAL-DA

(**): Ensayo acreditado por el IAS

(<): Por debajo del Limite de Detección y/ Cuantificación del Método del Laboratorio.

NA: No Aplica parámetro para la categoría

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Excedencia con respecto al ECA para Agua (D.S. N°004-2017-MINAM, Categoría 3)

Cuadro 4.4. Resultados de Calidad de agua – Zona de Operaciones – Campaña 11 Temporada Húmeda (Parte II)

PARÁMETROS	UND.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE ÁMBITO DE MOQUEGUA														
				RÍO COSCORE				RÍO HUANCANANE		RIO TUMILACA			QDA COCOTEA	RIO MOQUEGUA			RIO OSMORE	
				Puntos de Monitoreo	COS-1	COS-2	COS-3	COS-4	CAP-2	CAP-3	TUM-3	TUM-4	13172RTum i	COC-1	MQ-3	3172RMoque 1	13172RMoque 2	13172Rosmo 1
				Informes de Ensayo	2-00857/23	2-00915/23	2-00858/23	2-00858/23	2-00915/23	2-00915/23	2-00918/23	2-00918/23	2-00918/23	2-00917/23	2-00917/23	2-00918/23	2-00922/23	2-00922/23
Fecha de muestreo	29/03/2023	31/03/2023	30/03/2023	30/03/2023	31/03/2023	31/03/2023	04/04/2023	04/04/2023	04/04/2023	03/04/2023	03/04/2023	04/04/2023	08/04/2023	08/04/2023				
Aceites y Grasas*	mg/L	0.50	5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	0.80	NA	12,95	15,38	14,17	15,23	26,61	33,31	21,3	24,3	37,4	86,32	85,6	75,8	193	192,4	
Caudal ²	m ³ /s	NA	NA	3,21815	3,35785	3,27024	3,15758	0,30879	0,37824	3,68384	3,60326	3,93275	0,12869	3,4035	2,25238	1,85379	1,19716	
Cianuro Total*	mg/L	0.001	NA	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Cianuro WAD*	mg/L	0.001	0.1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Color*	UC	1.0	100	12,5	9,42	14,5	13,6	6,65	7,99	10	9,86	9,57	8,17	10	7,91	9,71	10,1	
Conductividad*	µS/cm	NA	2500	129,5	148,3	127,9	132,6	247	314	168,1	177,8	207	299	249	400	1411	1456	
Cromo Hexavalente*	mg/L	0.001	NA	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)*	mg/L	2.00	15	<2,00	<2,0	<2,00	<2,00	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	
Demanda Química de Oxígeno*	mg/L	2.5	40	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	
Detergentes (SAAM)*	mg/L	0.025	0.2	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	
Dureza total*	mg/L	1	NA	52,5	57,5	55,5	56,5	59,5	70,6	59,5	62	77,7	107,9	118	135,2	696	489,3	
Huevos de helmintos ²	Huevo/l	NA	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Oxígeno Disuelto*	mg/L	NA	≥ 4	7,66	7,6	8,1	8,02	7,6	7,36	8,61	7,67	7,98	7,82	7,66	7,09	7,82	7,78	
pH*	Unidad de pH	NA	6,5 – 8,5	7,15	7,27	7,02	7,16	7,18	7,64	7,41	7,56	7,73	7,93	7,66	7,99	8,18	8,44	
Potencial Redox**	mV	NA	NA	238	321	260	250	314	272	235	262	241	279	279	235	278	248	
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	2.5	NA	137	83,9	268	194	55,7	33,8	66,8	86,7	60,1	40,5	476	125	10,2	34,6	
Sólitos Totales Disueltos*	mg/L	2.5	NA	87	97	83	91	167	217	115	123	142	203	168	268	955	1009	
Temperatura*	°C	NA	Δ3	12,6	16,6	12	13,6	14,8	18	12	20,4	18,5	17,4	22	25,7	23	32,1	
Turbidez*	NTU	1	NA	478	156	319	274	63,8	53	91,3	162	98,9	77	700	149	15	60	
Aniones²																		
Bromuro	mg/L	0.007	NA	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	
Cloruro	mg/L	0.04	500	1,39	2,05	1,46	1,62	29,8	38	6,41	6,9	8	15,7	11,2	26,9	164	179	
Fluoruro	mg/L	0.002	1	0,093	0,111	0,095	0,101	0,224	0,326	0,138	0,145	0,157	0,177	0,167	0,195	0,248	0,259	
Nitrato	mg/L	0.002	100	0,538	1,69	0,618	0,866	0,55	1,13	0,587	0,6	0,732	0,562	1,4	2,38	12,4	13,5	
Nitrito	mg/L	0.001	100	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	
Sulfato	mg/L	0.04	1000	33	38,4	33,2	33,6	34,2	43,2	37,9	38,4	39,7	33,8	42,8	65,2	239	251	
Fosfato/ P-Ortofosfato	mg/L	0.03	NA	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	
Bifenilos Policlorados (PCB) ²	µg/L	0.0014	0.04	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014	
Metales Disueltos - ICP OES²																		
Aluminio	mg/L	0.003	NA	4,17	2,24	8,99	7,28	1,44	1,15	2,28	1,64	1,9	2,45	12,9	2,97	0,228	0,727	
Antimonio	mg/L	0.00007	NA	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	0,00045	<0,00007	<0,00007	<0,00007	
Arsénico	mg/L	0.00003	NA	0,00155	0,00119	0,00237	0,00198	0,00378	0,00461	0,00144	0,00185	0,00284	0,00448	0,00831	0,0049	0,00738	0,01057	

PARÁMETROS	UND.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE ÁMBITO DE MOQUEGUA														
				RÍO COSCORE				RÍO HUANCANANE		RIO TUMILACA			QDA COCOTEA	RIO MOQUEGUA			RIO OSMORE	
				Puntos de Monitoreo	COS-1	COS-2	COS-3	COS-4	CAP-2	CAP-3	TUM-3	TUM-4	13172RTum i	COC-1	MQ-3	3172RMoque 1	13172RMoque 2	13172Rosmo 1
				Informes de Ensayo	2-00857/23	2-00915/23	2-00858/23	2-00858/23	2-00915/23	2-00915/23	2-00918/23	2-00918/23	2-00918/23	2-00917/23	2-00917/23	2-00918/23	2-00922/23	2-00922/23
				Fecha de muestreo	29/03/2023	31/03/2023	30/03/2023	30/03/2023	31/03/2023	31/03/2023	04/04/2023	04/04/2023	04/04/2023	03/04/2023	03/04/2023	04/04/2023	08/04/2023	08/04/2023
Bario	mg/L	0.00007	NA	0,04821	0,03022	0,08623	0,07227	0,0327	0,03799	0,03307	0,02435	0,03372	0,04429	0,1129	0,04562	0,08425	0,09527	
Berilio	mg/L	0.00001	NA	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	
Bismuto	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Boro	mg/L	0.002	NA	0,042	0,043	0,037	0,033	0,441	0,602	0,11	0,123	0,117	0,183	0,167	0,334	1,09	1,13	
Cadmio	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,04204	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Calcio	mg/L	0.02	NA	11,8	13,6	11	12	16,1	20,4	14,4	15,8	19,8	29,2	25	38,9	144	144	
Cobalto	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Cobre	mg/L	0.00004	NA	0,01538	0,00993	0,02436	0,02139	0,00453	0,00343	0,00724	0,00529	0,00644	0,00942	0,03931	0,00725	0,00241	0,00264	
Cromo	mg/L	0.0003	NA	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	
Estaño	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Estroncio	mg/L	0.00005	NA	0,09573	0,11014	0,098	0,09955	0,14168	0,17023	0,11183	0,11812	0,142	0,25762	0,16479	0,29363	1,01	1,03	
Fosforo	mg/L	0.02	NA	<0,02	<0,02	0,148	0,135	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Hierro	mg/L	0.00009	NA	2,43	1,22	3,91	3,57	0,79352	0,60602	1,17	0,86712	1,05	0,97567	8,28	1,63	0,16293	0,50166	
Litio	mg/L	0.00005	NA	0,00105	0,00365	0,00623	0,00582	0,06387	0,06786	0,00768	0,00933	0,00698	0,00482	0,01109	0,03011	0,07405	0,06949	
Magnesio	mg/L	0.002	NA	3,19	3,33	3,03	3,19	2,92	3,43	3,23	3,29	3,67	6,19	4,06	5,29	17,6	18,5	
Manganeso	mg/L	0.00006	NA	0,0939	0,0452	0,12796	0,10201	0,03819	0,02512	0,04517	0,03417	0,05466	0,03745	0,28147	0,07269	0,17378	0,10796	
Mercurio	mg/L	0.000003	NA	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	
Molibdeno	mg/L	0.00004	NA	0,00055	0,00105	0,00055	0,00099	0,00143	0,00217	0,00124	0,00139	0,00167	0,00335	0,00211	0,00167	0,00338	0,00376	
Níquel	mg/L	0.00002	NA	0,00179	0,00085	0,00249	0,0019	0,00024	0,00024	0,00084	0,00073	0,00076	0,0004	0,00363	0,00088	0,00077	0,0006	
Plata	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Plomo	mg/L	0.00004	NA	0,00282	0,00131	0,00451	0,00352	0,00102	0,00082	0,00138	0,00102	0,00138	0,00232	0,00972	0,00161	<0,00004	<0,00004	
Potasio	mg/L	0.02	NA	2,44	2,59	2,69	2,7	2,58	2,97	2,79	2,87	3,1	4,65	4,84	4,19	7,76	8,41	
Selenio	mg/L	0.00006	NA	0,00078	<0,00006	0,00172	0,00157	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	0,00257	0,00212	
Sílice	mg/L	0.05	NA	14,9	15,2	27,4	21,6	9,7	10,6	15,4	14,9	15	12,2	37	15,3	20,4	19,3	
Sodio	mg/L	0.003	NA	6,41	6,82	6,03	6,51	25,8	34	10,1	11,2	13	21,7	16,2	30,2	128	135	
Talio	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Titanio	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	
Telurio	mg/L	0.0001	NA	0,1534	0,0722	0,3004	0,2606	0,0342	0,0304	0,0727	0,0492	0,0544	0,0647	0,4322	0,0711	0,0066	0,0236	
Uranio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00602	0,00549	
Vanadio	mg/L	0.00003	NA	0,00621	0,00393	0,01028	0,00831	0,00272	0,00254	0,00392	0,00343	0,00404	0,00402	0,02141	0,00644	0,00639	0,00614	
Wolframio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Zinc	mg/L	0.00004	NA	0,01358	0,00985	0,02154	0,03389	0,00443	0,00821	0,00516	0,00582	0,01085	0,00753	0,03759	0,00966	0,0038	0,0084	
Metales Totales ICPOES²																		
Aluminio	mg/L	0.003	5	8,29	4,46	18	14,6	2,87	2,16	4,56	3,29	3,81	4,92	25,8	5,96	0,44	1,41	
Antimonio	mg/L	0.00007	NA	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	0,00091	<0,00007	<0,00007	<0,00007	
Arsénico	mg/L	0.00003	0.1	0,00291	0,00231	0,00475	0,00389	0,00502	0,00581	0,00289	0,00288	0,0042	0,00633	0,01629	0,00764	0,00834	0,01358	
Bario	mg/L	0.00007	0.7	0,09676	0,06187	0,17304	0,14376	0,06343	0,05896	0,06668	0,04936	0,06022	0,08463	0,23965	0,09012	0,09417	0,11569	

PARÁMETROS	UND.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE ÁMBITO DE MOQUEGUA														
				RÍO COSCORE				RÍO HUANCANANE		RIO TUMILACA			QDA COCOTEA	RIO MOQUEGUA			RIO OSMORE	
				Puntos de Monitoreo	COS-1	COS-2	COS-3	COS-4	CAP-2	CAP-3	TUM-3	TUM-4	13172RTum i	COC-1	MQ-3	3172RMoque 1	13172RMoque 2	13172Rosmo 1
				Informes de Ensayo	2-00857/23	2-00915/23	2-00858/23	2-00858/23	2-00915/23	2-00915/23	2-00918/23	2-00918/23	2-00918/23	2-00917/23	2-00917/23	2-00918/23	2-00922/23	2-00922/23
Fecha de muestreo	29/03/2023	31/03/2023	30/03/2023	30/03/2023	31/03/2023	31/03/2023	04/04/2023	04/04/2023	04/04/2023	03/04/2023	03/04/2023	04/04/2023	08/04/2023	08/04/2023				
Berilio	mg/L	0.00001	0.1	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	
Bismuto	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Boro	mg/L	0.002	1	0,082	0,051	0,046	0,037	0,519	0,625	0,161	0,152	0,14	0,205	0,203	0,394	1,32	1,31	
Cadmio	mg/L	0.00005	0.01	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,08454	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Calcio	mg/L	0.02	NA	14,6	16,6	15,1	15,6	18,1	22,5	17,1	18,3	23,5	32,5	34,4	44,2	165	162	
Cobalto	mg/L	0.00004	0.05	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Cobre	mg/L	0.00004	0.2	0,03032	0,01994	0,04925	0,04294	0,00908	0,00683	0,01466	0,01044	0,01352	0,01844	0,07878	0,01301	0,00288	0,00522	
Cromo	mg/L	0.0003	0.1	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	
Estaño	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Estroncio	mg/L	0.00005	NA	0,14106	0,14081	0,16575	0,15902	0,165	0,19012	0,14368	0,14637	0,16919	0,29886	0,26182	0,33073	1,11	1,15	
Fosforo	mg/L	0.02	NA	<0,02	<0,02	0,28	0,26	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Hierro	mg/L	0.00009	5	4,86	2,46	7,8	7,16	1,59	1,22	2,35	1,71	2,1	1,95	16,6	3,26	0,32867	1	
Litio	mg/L	0.00005	2.5	0,00209	0,00732	0,01274	0,01165	0,08611	0,08332	0,01475	0,01012	0,01288	0,00532	0,02236	0,0377	0,08598	0,08344	
Magnesio	mg/L	0.002	NA	4,12	4,19	4,71	4,71	3,62	4,02	4,18	4,12	4,69	7,2	9,13	6,87	20,8	21,5	
Manganeso	mg/L	0.00006	0.2	0,18309	0,09186	0,2441	0,2053	0,0774	0,05058	0,09151	0,0686	0,10636	0,07422	0,57611	0,1469	0,21121	0,20349	
Mercurio	mg/L	0.000003	0.001	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	
Molibdeno	mg/L	0.00004	NA	0,0007	0,00124	0,00119	0,00127	0,00164	0,00254	0,00149	0,00169	0,00193	0,00381	0,00297	0,00184	0,0037	0,00418	
Níquel	mg/L	0.00002	0.2	0,00346	0,00169	0,00482	0,004	0,00048	0,00044	0,00166	0,00127	0,00145	0,00081	0,00738	0,00163	0,00083	0,00117	
Plata	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Plomo	mg/L	0.00004	0.05	0,00577	0,00278	0,00913	0,00719	0,00219	0,00163	0,00279	0,00202	0,00268	0,0047	0,01957	0,0032	<0,00004	<0,00004	
Potasio	mg/L	0.02	NA	3,72	3,58	5,37	5,26	3,55	3,79	3,54	3,54	3,97	6,25	9,68	5,39	8,88	9,44	
Selenio	mg/L	0.00006	0.02	0,00088	<0,00006	0,00291	0,00312	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	0,00274	0,0043	
Sílice	mg/L	0.05	NA	27,8	24,4	55,5	43,2	15,5	15,5	23,6	21,3	23	24,2	74,2	27,3	24,7	24,4	
Sodio	mg/L	0.003	NA	7,62	8,05	9,16	10,1	29	37,1	12,5	12,8	15,3	24,5	24,3	34,6	155	160	
Talio	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	
Titanio	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	
Telurio		0.0001	NA	0,304	0,1485	0,6141	0,5128	0,069	0,0605	0,1383	0,0986	0,1198	0,1156	0,8719	0,1367	0,0134	0,0461	
Uranio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00616	0,00628	
Vanadio	mg/L	0.00003	NA	0,01152	0,00787	0,02031	0,01741	0,00551	0,00501	0,00786	0,00695	0,00814	0,00828	0,04321	0,01122	0,00783	0,00907	
Wolframio		0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	
Zinc	mg/L	0.00004	2	0,02507	0,01821	0,04339	0,03801	0,00882	0,00833	0,01166	0,00912	0,02148	0,01405	0,07403	0,01753	0,00762	0,01001	
Microbiológicos																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100m 	1.8	2000	110	78	110	7000	23	45	230	230	230	23	3300	230	330	230	
Coliformes Totales	NMP/100m 	1.8	NA	2200	330	9200	220000	23	790	490	330	490	4 900	920 000	490	2400	230	
Enterococos Fecales o Enterococos Intestinales	NMP/100m 	1.8	2000	330	45	170	330	23	45	78	23	230	110	1 100	23	270	110	

PARÁMETROS	UND.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE ÁMBITO DE MOQUEGUA														
				RÍO COSCORE				RÍO HUANCANANE		RIO TUMILACA			QDA COCOTEA	RIO MOQUEGUA		RIO OSMORE		
				Puntos de Monitoreo	COS-1	COS-2	COS-3	COS-4	CAP-2	CAP-3	TUM-3	TUM-4	13172RTum i	COC-1	MQ-3	3172RMoque 1	13172RMoque 2	13172Rosmo 1
				Informes de Ensayo	2-00857/23	2-00915/23	2-00858/23	2-00858/23	2-00915/23	2-00915/23	2-00918/23	2-00918/23	2-00918/23	2-00917/23	2-00917/23	2-00918/23	2-00922/23	2-00922/23
Fecha de muestreo	29/03/2023	31/03/2023	30/03/2023	30/03/2023	31/03/2023	31/03/2023	04/04/2023	04/04/2023	04/04/2023	03/04/2023	03/04/2023	04/04/2023	08/04/2023	08/04/2023				
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100m l	1.8	1000	110	20	45	230	23	45	230	23	230	23	3300	230	330	230	

(1): Estándar de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3 "Riego de Vegetales y Bebida de animales", aprobado por D.S. 004-2017-MINAM

(2'): Parámetro comparado con los Estándares de Calidad Ambiental para agua, Categoría 3 "Riego y bebida de animales", aprobado por D.S. N°015-2015-MINAM

L.D.M.: Limite de Detección del Método

L.C.M.: Limite de Cuantificación del Método

(*): Ensayo acreditado por INACAL-DA

(**): Ensayo acreditado por el IAS

(<): Por debajo del Límite de Detección y/ Cuantificación del Método del Laboratorio.

NA: No Aplica parámetro para la categoría

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Excedencia con respecto al ECA para Agua (D.S. N°004-2017-MINAM, Categoría 3)

Cuadro 4.5. Resultados de Calidad de agua – Zona de Agua de Mar - Campaña 10 Temporada Húmeda

PARÁMETROS	UNID.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE AGUA DE MAR											
				P-1			P-5			P-9			P-13		
				2-00964/23			2-00964/23			2-00964/23			2-00964/23		
				09/04/2023			09/04/2023			09/04/2023			09/04/2023		
Nivel de medición	P-1(S)	P-1(M)	P-1(P)	P-5(S)	P-5(M)	P-5(P)	P-9(S)	P-9(M)	P-9(P)	P-13(S)	P-13(M)	P-13(P)			
Aceites y Grasas	mg/L	0.1	2.0	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Alcalinidad Total	mg/L	0.8	NA	120	120	121	121	120	121	122	120	121	120	121	120
Conductividad	µS/cm	NA	NA	51900	51600	51000	51600	51700	51700	51300	51700	51500	52000	51500	51700
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	2.0	10	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Dureza total	mg/L	1	NA	7314	7324	7203	7142	7263	7324	7344	7203	7213	7344	7304	7243
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)-agua	mg/L	0.10	0.01	<0,010	0,014	0,017	0,014	0,011	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	<0,010	0,011
Oxígeno Disuelto	mg/L	NA	≥ 2.5	4,77	7,14	9,48	9,45	5,05	3,75	7,84	6,06	4,56	7,67	7,3	5,27
pH	Unidad de pH	NA	6.8 - 8.5	7,81	8,03	8,15	8,14	7,83	7,69	8,03	7,9	7,75	8,03	7,98	7,73
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2.5	70	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Sólitos Totales Disueltos	mg/L	2.5	NA	35740	35430	34990	35190	35080	34820	34950	35110	35256	35820	34090	34150
Sulfuro	mg/L	0.00	0.05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Temperatura	°C	NA	Δ3	18,9	20	22,5	21,4	19,2	18,6	21,2	19,9	18,8	19,7	20,9	18,5
Turbidez	NTU	1	NA	1,1	1,1	1,6	1,9	1,9	1,1	1,7	1,4	1,5	1,7	1,1	2
Metales Totales															
Aluminio	mg/L	0.003	NA	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Antimonio	mg/L	0.00007	0.64	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007
Arsénico	mg/L	0.00003	0.05	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003
Bario	mg/L	0.00007	NA	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007
Berilio	mg/L	0.00001	NA	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Bismuto	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
Boro	mg/L	0.002	NA	5,65	5,99	5,79	5,53	5,62	5,75	5,89	5,69	5,86	5,9	5,87	6,15
Cadmio	mg/L	0.00005	NA	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
Calcio	mg/L	0.02	NA	456	454	456	450	450	460	469	461	455	458	455	452
Cobalto	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
Cobre	mg/L	0.00004	0.05	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
Cromo	mg/L	0.0003	NA	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Estaño	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003
Estroncio	mg/L	0.00005	NA	8,44	8,57	8,69	8,43	8,59	8,69	9,03	8,83	8,75	8,76	8,7	8,69
Fosforo	mg/L	0.02	NA	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hierro	mg/L	0.00009	NA	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	0,11006	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	0,116
Litio	mg/L	0.00005	NA	0,21184	0,18411	0,21088	0,17372	0,21509	0,19527	0,22139	0,18784	0,18427	0,2297	0,17295	0,20201
Magnesio	mg/L	0.002	NA	1501	1503	1476	1463	1493	1499	1536	1471	1475	1506	1498	1486
Manganeso	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Mercurio	mg/L	0.000003	0.0018	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003	<0,000003

PARÁMETROS	UNID.	L.D.M.	ECA ¹	ZONA DE AGUA DE MAR											
				P-1			P-5			P-9			P-13		
				2-00964/23			2-00964/23			2-00964/23			2-00964/23		
				09/04/2023			09/04/2023			09/04/2023			09/04/2023		
Nivel de medición	P-1(S)	P-1(M)	P-1(P)	P-5(S)	P-5(M)	P-5(P)	P-9(S)	P-9(M)	P-9(P)	P-13(S)	P-13(M)	P-13(P)			
Molibdeno	mg/L	0.00004	NA	0,01137	0,0115	0,01295	0,01173	0,0104	0,01138	0,03372	0,01166	0,01223	0,01301	0,01279	0,01198
Níquel	mg/L	0.00002	0.074	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Plata	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
Plomo	mg/L	0.00004	0.03	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
Potasio	mg/L	0.02	NA	456	448	449	437	444	442	462	448	452	455	442	446
Selenio	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Sílice	mg/L	0.05	NA	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sodio	mg/L	0.003	NA	12507	12524	12622	12321	12205	12561	12819	12436	12313	12728	12473	12417
Talio	mg/L	0.00003	NA	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003
Titanio	mg/L	0.00006	NA	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Telurio	mg/L	0.0001	NA	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Uranio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
Vanadio	mg/L	0.00003	NA	0,01193	0,01015	0,01031	0,01023	0,01079	0,01019	0,00978	0,00721	0,00895	0,01293	0,00893	0,00918
Wolframio	mg/L	0.00004	NA	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
Zinc	mg/L	0.00004	0.12	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,1394	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,0651	<0,00004

(1): Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales, establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Superficial aprobado mediante Decreto Supremo N°004-2017-MINAM.

LMD: Límite de Detección del laboratorio.

"<": Por debajo del Límite de Detección del Método del Laboratorio.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

 Excedencia con respecto al ECA para Agua (D.S. N°004-2017-MINAM, Categoría 2)

4.1.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

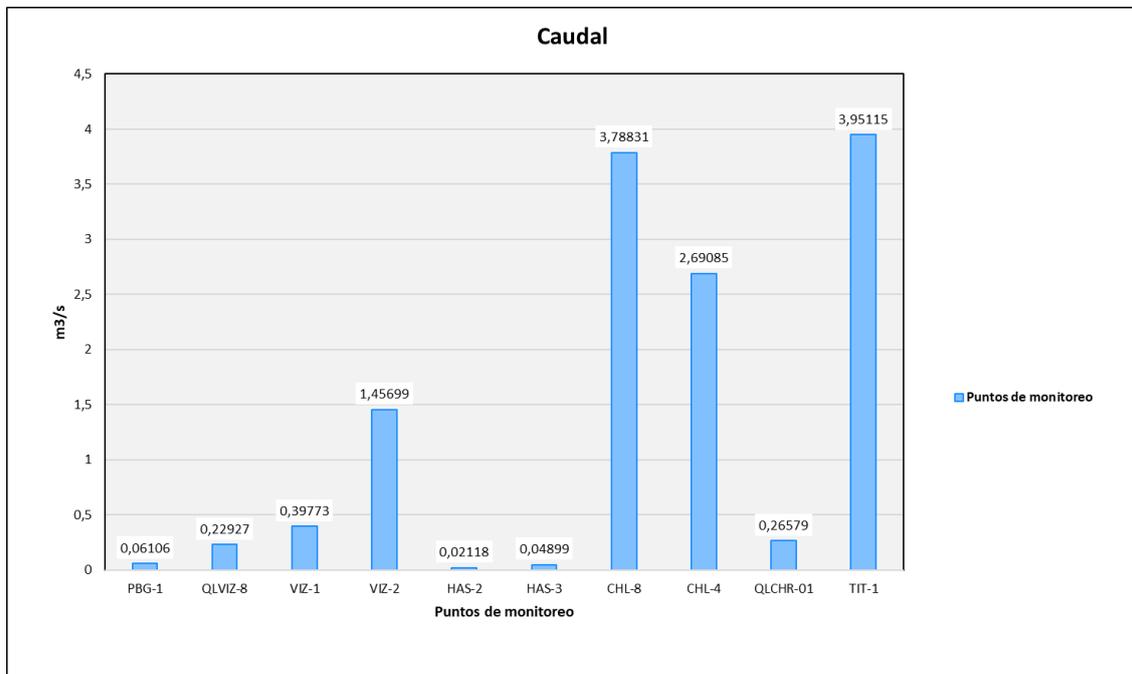
En los siguientes gráficos se detalla las concentraciones halladas en los puntos de monitoreo de calidad de agua.

4.1.3.1 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL – ZONA DE ALTA MONTAÑA

4.1.3.1.1 CAUDAL

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones de caudal, presentados en las estaciones de monitoreo evaluadas, los cuales presentan los siguientes valores:

Figura 4.1. Resultados de Caudal – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Como podemos observar en la gráfica anterior, los puntos de monitoreo están distribuidos en el sentido de aguas arriba hacia aguas abajo (en el gráfico sentido de izquierda a derecha) de la zona de abastecimiento de agua para el Proyecto (presa Vizcachas), donde se observan caudales característicos de la temporada. Para el río Vizcachas tenemos un caudal de 0.06106 m³/s desde el punto de monitoreo PGB-1, ubicado antes de la presa Vizcachas, y, conforme va dirigiéndose aguas abajo del proyecto obtenemos caudales de 0.22927 m³/s para el punto de monitoreo QLVIZ-8.

De igual manera, para las quebradas aportantes al río Vizcachas, como son la Quebrada Vilaje (punto de monitoreo HAS-3) y la Quebrada S/N Pampa Huachunta (punto de monitoreo HAS-2), los cuales presentan caudales $0.004899 \text{ m}^3/\text{s}$ y $0.02118 \text{ m}^3/\text{s}$.

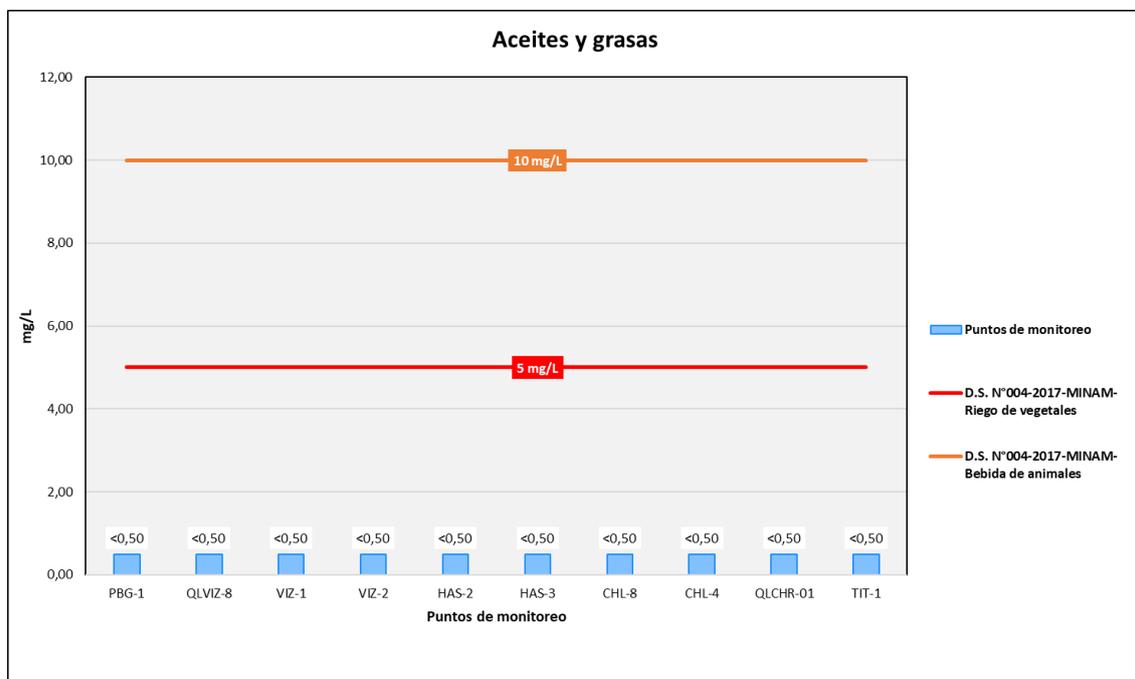
Para el caso del río Chilota se ha obtenido caudales de $3.78831 \text{ m}^3/\text{s}$ y $2.69085 \text{ m}^3/\text{s}$ para los puntos CHL-4 (ubicado aguas arriba) y CHL-8 (ubicado aguas abajo), respectivamente. Asimismo, el caudal registrado para el río Titire (punto TIT-1) es de $3.95115 \text{ m}^3/\text{s}$.

Por último, para los puntos ubicados aguas abajo del río Vizcachas, VIZ-1 y VIZ-2, este último ubicado en el puente del mismo nombre, se han obtenido caudales de $0.39773 \text{ m}^3/\text{s}$ y $1.45699 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente.

4.1.3.1.2 ACEITES Y GRASAS

Los análisis de aceites y grasas (AyG) procedentes de los puntos de monitoreo arrojan valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (0.50 mg/L), pudiendo evidenciar una ausencia o valores por debajo de dicho parámetro en los cuerpos de agua evaluados proveniente de aceites domésticos o de efluentes industriales, tal que el parámetro de aceites y grasas es un conjunto de sustancias químicas que no son solubles en agua.

Figura 4.2. Resultados de Aceites y Grasas – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Como se puede observar los resultados de AyG obtenidos en los puntos de monitoreo de Alta Montaña se encuentran por debajo del límite de detección del laboratorio (0.50 mg/l) y, por

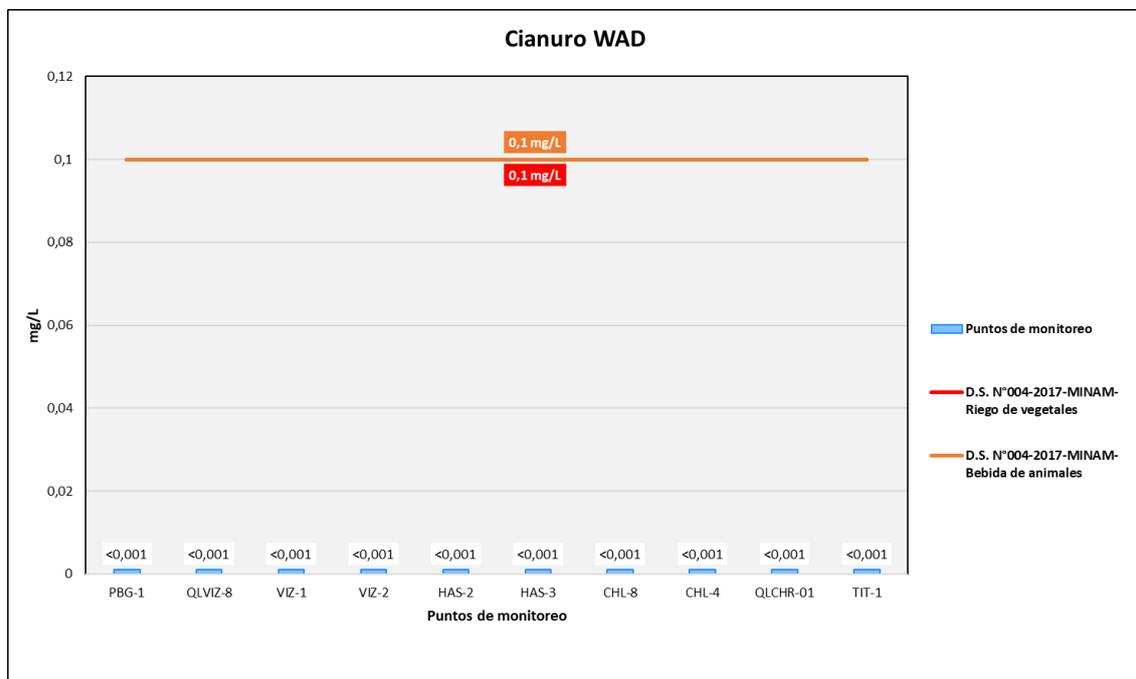
consiguiente, por debajo del valor establecido de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA AyG = 10.0 mg/L).

4.1.3.1.3 CIANURO WAD

El parámetro Cianuro WAD es una sustancia que se disocia del complejo de cianuro, usualmente presente con un pH con tendencia a la acidez (valores entre 4 y 5 pH), siendo sus principales fuentes proveedoras de actividad de procesamiento de plata y oro. Es esta misma actividad aurífera la que emite gran cantidad de este parámetro a los cuerpos hídricos dado que es un insumo requerido para la extracción de este mineral.

Los análisis de Cianuro WAD procedentes de los puntos de monitoreo en alta montaña arrojan valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (0.001 mg/L), pudiendo evidenciar una ausencia o valores tan por debajo de dicho parámetro en los cuerpos de agua evaluados. Por lo que, dichos valores se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Cianuro WAD = 0.1 mg/L), pudiendo concluir que en las cuencas de dichos cuerpos de agua no hay indicios de presencia de la actividad aurífera.

Figura 4.3. Resultados de Cianuro WAD – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

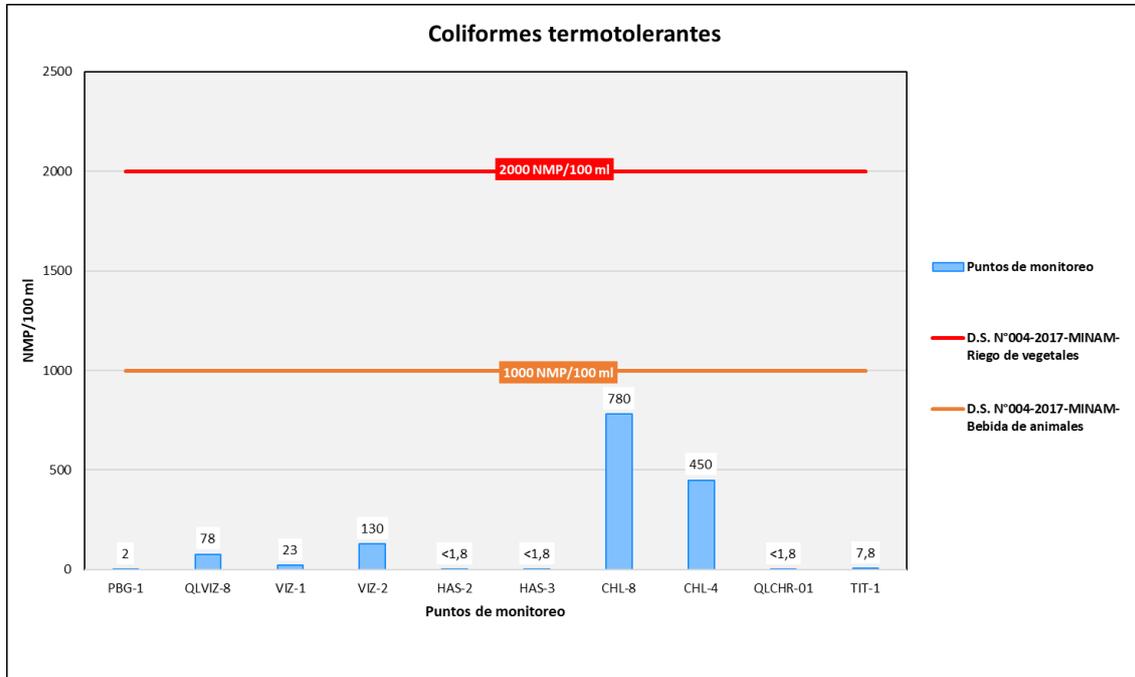
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.4 COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Tal como se muestra en la siguiente figura, los valores de Coliformes Termotolerantes se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3:

Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Coliformes Termotolerantes = 2000 NMP/100ml), lo que evidencia una ausencia de materia fecal o restos de excrementos en los cuerpos hídricos evaluados.

Figura 4.4. Resultados de Coliformes – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.5 COLOR

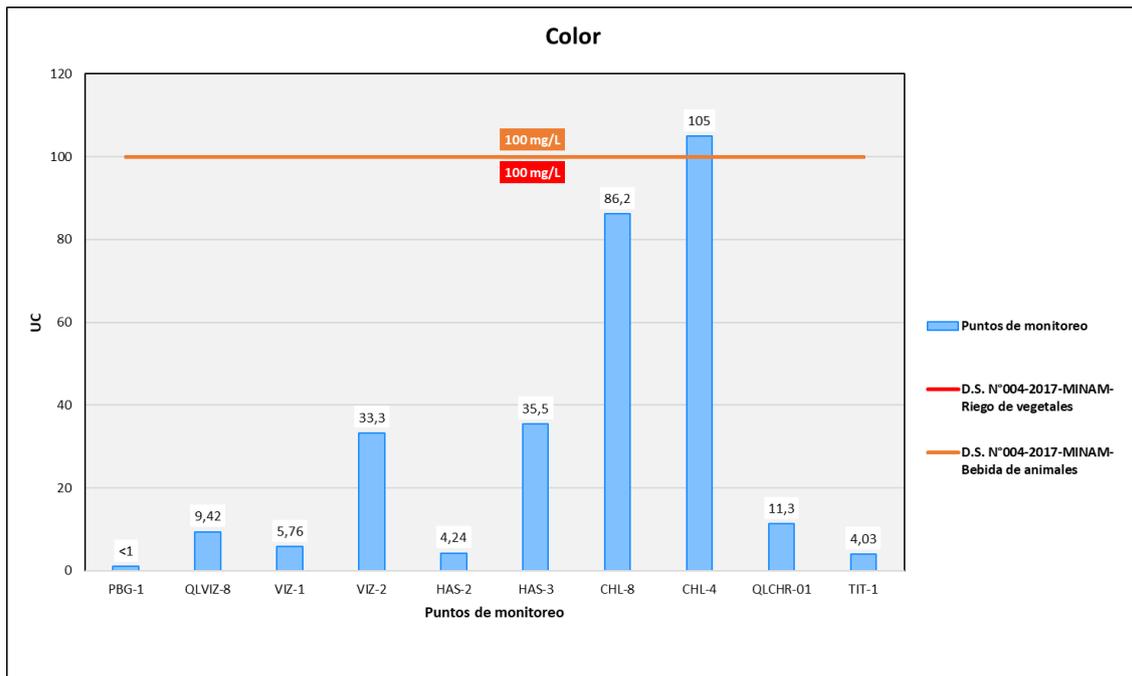
El parámetro color es junto con la turbidez, un indicador de la calidad del agua, dado que nos proporciona características desde el punto de vista organoléptico. Dicho parámetro en las fuentes de agua puede tener su origen por la presencia o cantidad de la materia orgánica, así como la presencia de metales pesados o sustancias que pueden encontrarse disueltas o en suspensión.

La diferenciación entre color verdadero del agua y color aparente recae en que, el primero depende exclusivamente del agua y de aquellas sustancias disueltas en ella; mientras que, el segundo incluye también las partículas en suspensión, cuyas concentraciones o presencia está destinada a determinar el nivel de turbidez en el agua.

La determinación de los resultados de Color procedentes de los puntos de monitoreo en alta montaña arroja valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (1 UC). Asimismo, dichos valores de Color se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Color = 100 UC), lo que evidencia una ausencia de materia orgánica, o en su

defecto poca carga orgánica en los cuerpos de agua, así como la ausencia de sustancias disueltas que podrían estar generando una coloración específica en dichos cuerpos hídricos. No obstante, es importante mencionar que, para el punto CHL-4 se tiene una ligera excedencia, producto de una temporada de aumento de lluvia que podría tener mayor fuerza de arrastre en sedimentos u otro tipo de material.

Figura 4.5. Resultados de Color – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

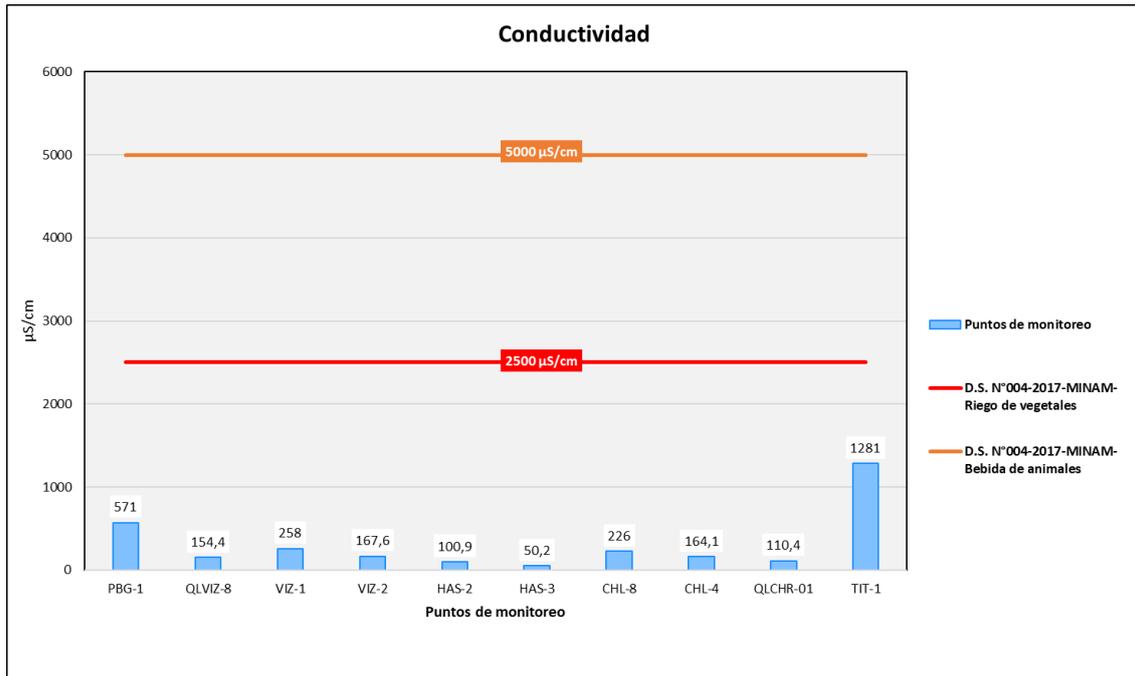
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.6 CONDUCTIVIDAD

Se entiende como conductividad eléctrica a la capacidad del agua para transportar la energía eléctrica, expresada en unidades de CE (Siemens/metro = $\mu\text{S}/\text{m}$). Este parámetro está relacionado directamente con la cantidad proporcional de sales presentes en los cuerpos hídricos, cuya disolución en el agua genera iones capaces de conducir corrientes eléctricas.

Los resultados de Conductividad Eléctrica procedente de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Conductividad Eléctrica = 2 500 $\mu\text{S}/\text{m}$). (Ver Mapa GT-01-A).

Figura 4.6. Resultados de Conductividad – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER., 2023.

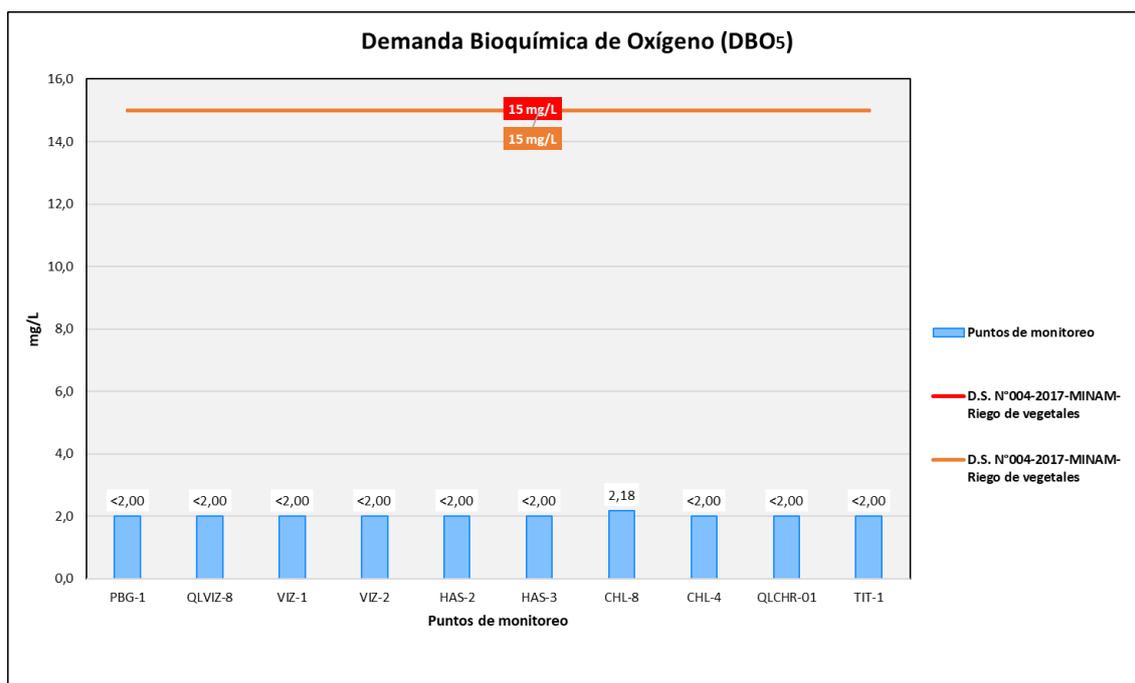
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.7 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)

La demanda bioquímica de oxígeno es un indicador que sirve para determinar la presencia de elementos biológicos en el agua, midiendo los requerimientos de oxígeno que demandan las poblaciones de microorganismos en fuentes hídricas.

Los resultados de DBO₅ procedente de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA DBO₅ = 15 mg/L).

Figura 4.7. Resultados de DBO5 – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER., 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

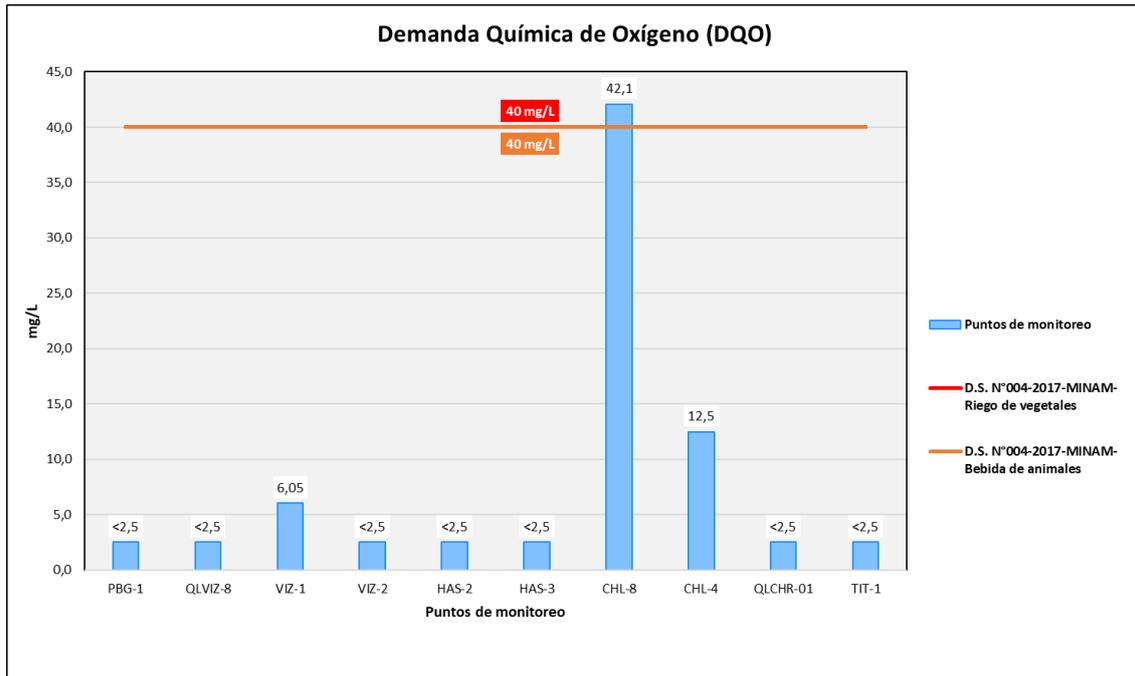
4.1.3.1.8 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

Podemos definir a la demanda química de oxígeno (DQO) como la cantidad requerida de oxígeno necesario para la oxidación de la materia orgánica, produciendo como resultado en moléculas de dióxido de carbono y agua.

La DQO es una medición indirecta de la cantidad de materia orgánica en una muestra. Con esta prueba, podemos medir prácticamente todos los compuestos orgánicos que requieren un reactivo para pasar por el proceso de digestión.

Los resultados de DQO procedente de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA DQO = 40 mg/L). A excepción del punto de monitoreo CHL-8 que presenta una ligera excedencia con respecto al ECA pudiendo tener su origen alta concentración de sustancias que están consumiendo una gran cantidad de oxígeno en el agua.

Figura 4.8. Resultados de DQO – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

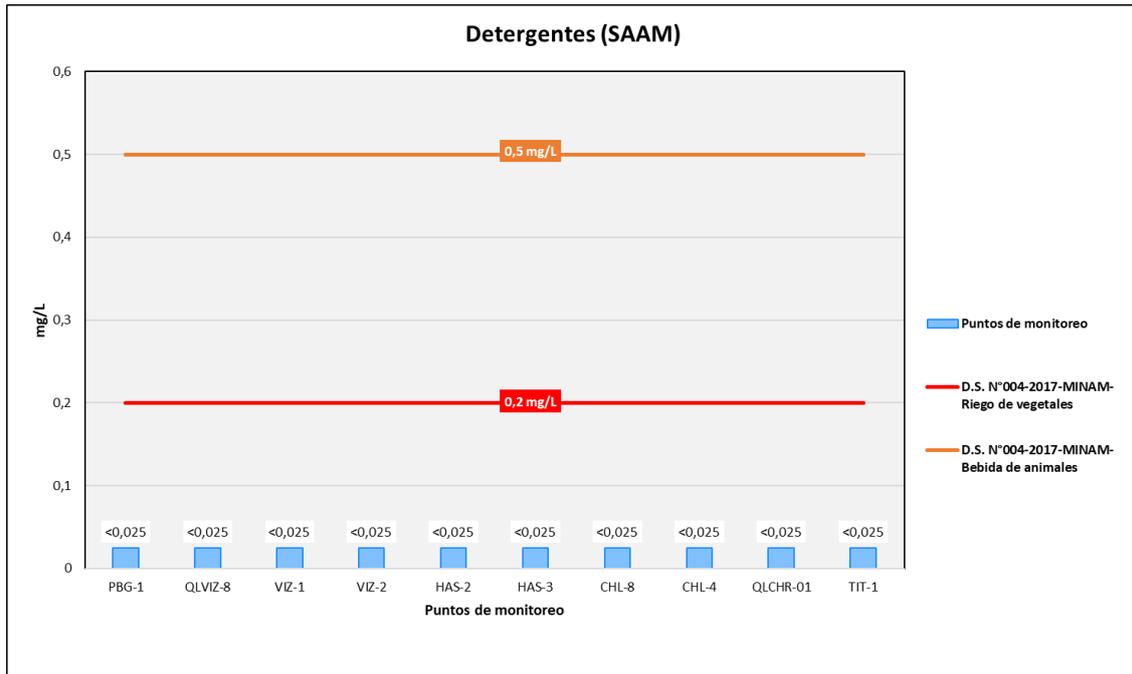
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.9 DETERGENTES (SAAM)

Los detergentes son sustancias químicas con la capacidad de reducir la tensión superficial del agua donde se encuentran disueltos generando lo que se conoce como espuma. Estos detergentes contienen entre 20% o 30% de una sustancia activa denominada surfactante, el cual en grandes cantidades en fuentes naturales de agua producen una alta toxicidad, efectos nocivos y hasta procesos de eutrofización en dichos cuerpos de agua.

Los resultados de SAAM procedente de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA SAAM = 0.2 mg/L), lo que nos evidenciaría una ausencia de este contaminante en dichos cuerpos de agua y, por consiguiente, una ausencia de actividades que emplean estas sustancias contaminadoras en el agua.

Figura 4.9. Resultados de Detergentes (SAAM) – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

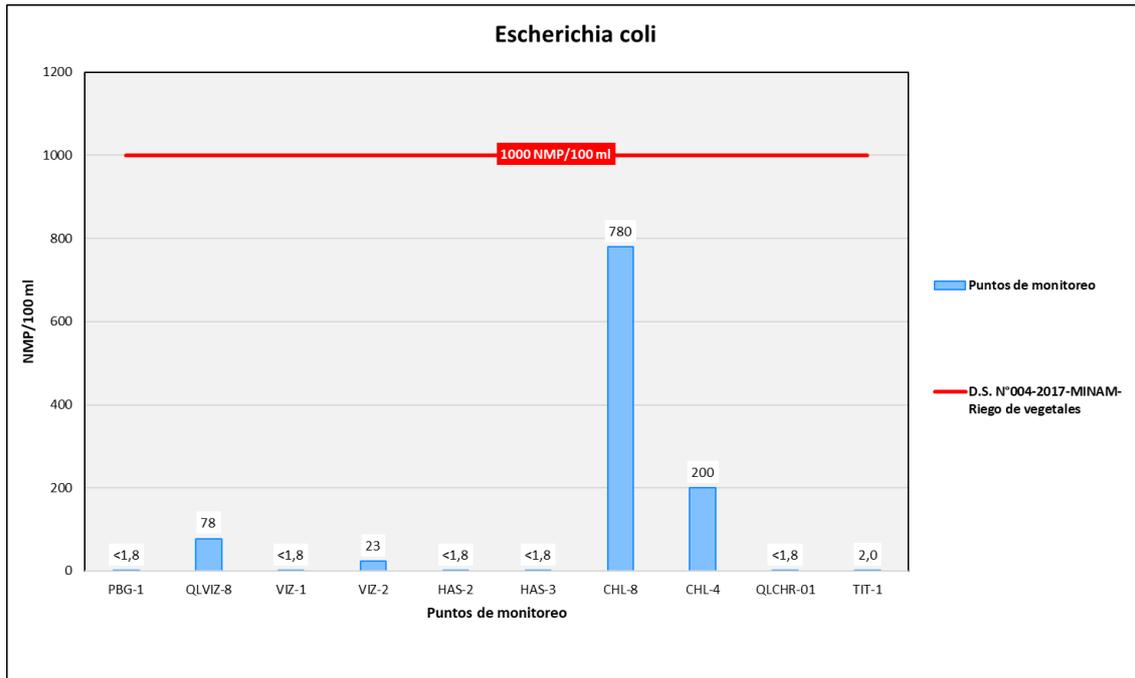
4.1.3.1.10 ESCHERICHIA COLI

De acuerdo con la OMS (2017), la *Escherichia coli* (abreviado en *E. coli*) es un tipo de bacteria habitual en los intestinos del ser humano y otros mamíferos. Si bien la gran mayoría de las cepas de esta bacteria son inofensivas, algunas de estas pueden causar grandes enfermedades gastrointestinales producto de la ingesta de alimentos o agua contaminada con esta bacteria.

La presencia de esta bacteria en los cuerpos hídricos se debe principalmente a la actividad humana, con la emisión de aguas negras provenientes de los sistemas de alcantarillado o desagüe de las grandes urbes.

Tal como se muestra en la figura líneas abajo, los valores de *Escherichia coli* se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA *Escherichia coli* = 1 000 NMP/100ml), lo que evidencia una ausencia de materia fecal o restos de excrementos en los cuerpos hídricos evaluados, asimismo, indicar que, en la actualidad no se ha evidenciado un sistema de alcantarillado o tratamiento para las aguas negras procedentes de las comunidades campesinas de la zona de alta montaña.

Figura 4.10. Resultados *Escherichia coli* – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

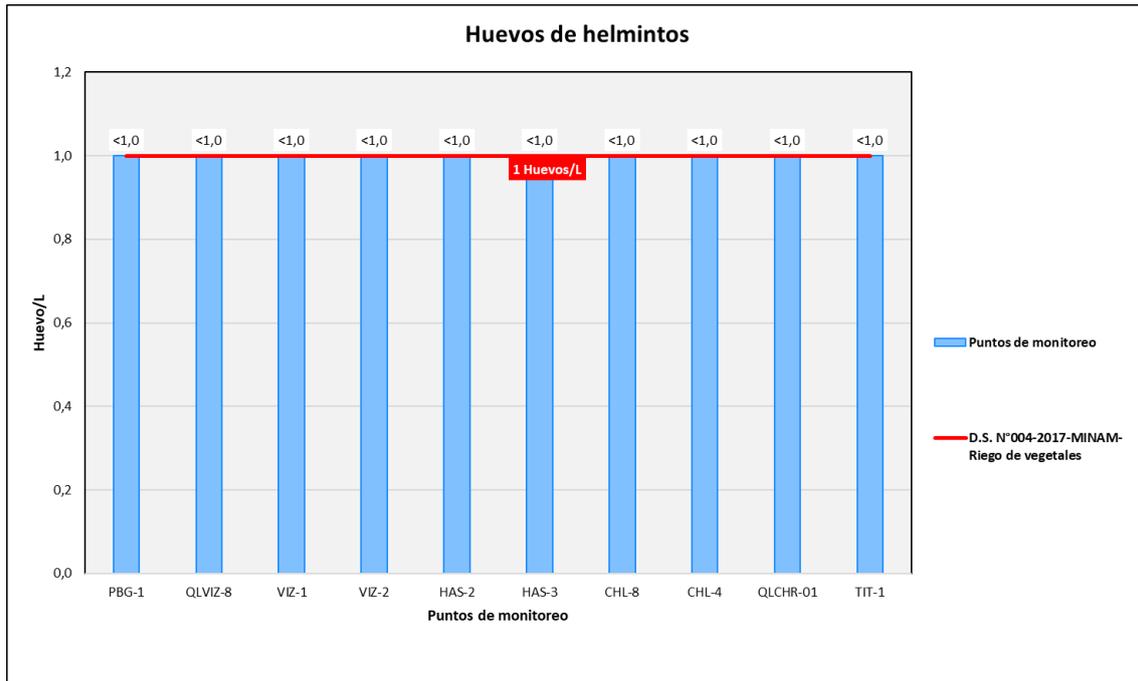
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.11 HUEVOS DE HELMINTOS

Los huevos de helmintos se encuentran en el ambiente y son de gran importancia en salud pública, debido a su mínima dosis infectiva y a su alta resistencia a diversas condiciones ambientales, como la temperatura, el pH y la humedad, así como a la desinfección con cloro. Dichos microorganismos son utilizados hoy en día como indicadores de presencia de materia fecal en los cuerpos de agua.

Los análisis de huevos de helmintos procedentes de los puntos de monitoreo en alta montaña arrojan valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (<1.0 Huevos/L), pudiendo evidenciar una ausencia o valores tan por debajo de dicho parámetro en los cuerpos de agua evaluados. Asimismo, dichos resultados hacen indicar que, estos se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Huevos de Helmintos = 1.0 Huevos/L).

Figura 4.11. Resultados Huevos de helmintos – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

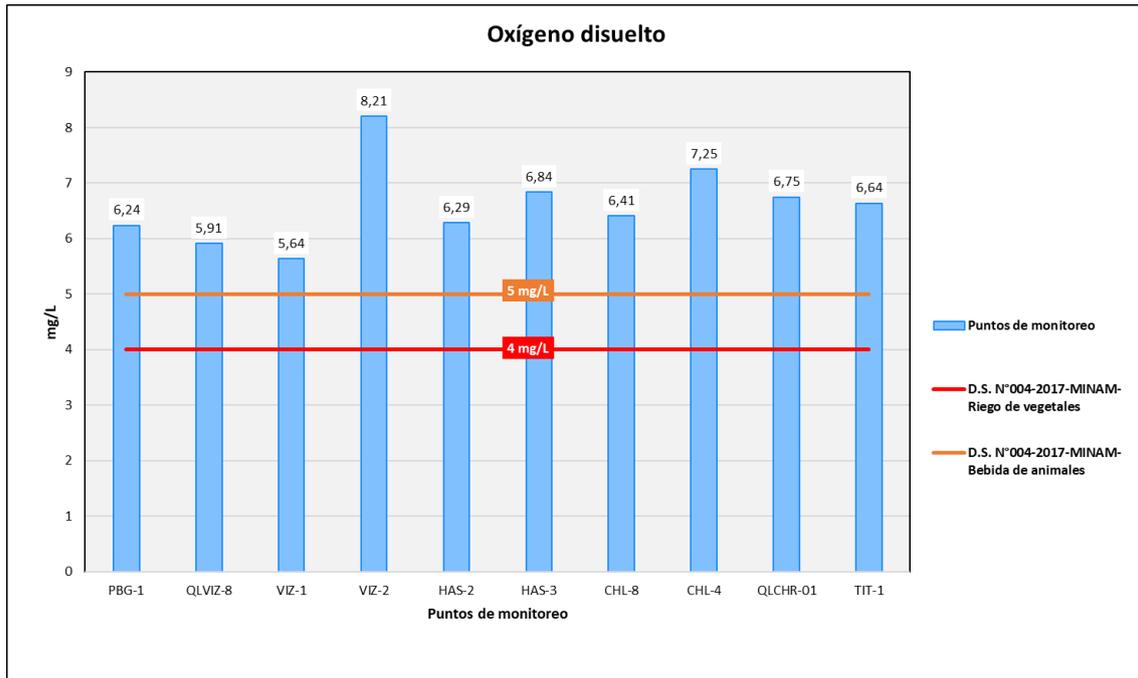
4.1.3.1.12 OXÍGENO DISUELTO

Se define al oxígeno disuelto como la cantidad de oxígeno gaseoso que se encuentra disuelto en las fuentes de agua, siendo este elemento importante para el desarrollo de formas de vida como peces, plantas, algas y otros microorganismos, en otras palabras, nos sirve como un indicador para evaluar la capacidad de las fuentes de agua para mantener estable la presencia de vida acuática.

Este parámetro tiene una relevancia importante para los ecosistemas acuáticos, debido a que cuando su concentración es alta, es más probable que el entorno sea sano y estable, ya que permite mantener diversidad de organismos, mientras que, si su concentración es baja, esta no permite una correcta degradación de la materia orgánica, pudiendo producir a la larga un proceso de eutrofización en los cuerpos de agua.

De acuerdo a las estaciones evaluadas, se aprecia que, en la zona de alta montaña, los resultados obtenidos cumplen con el Estándar de Calidad de Agua, establecidos mediante el D.S. N°004-2017-MINAM.

Figura 4.12. Resultados Oxígeno Disuelto – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

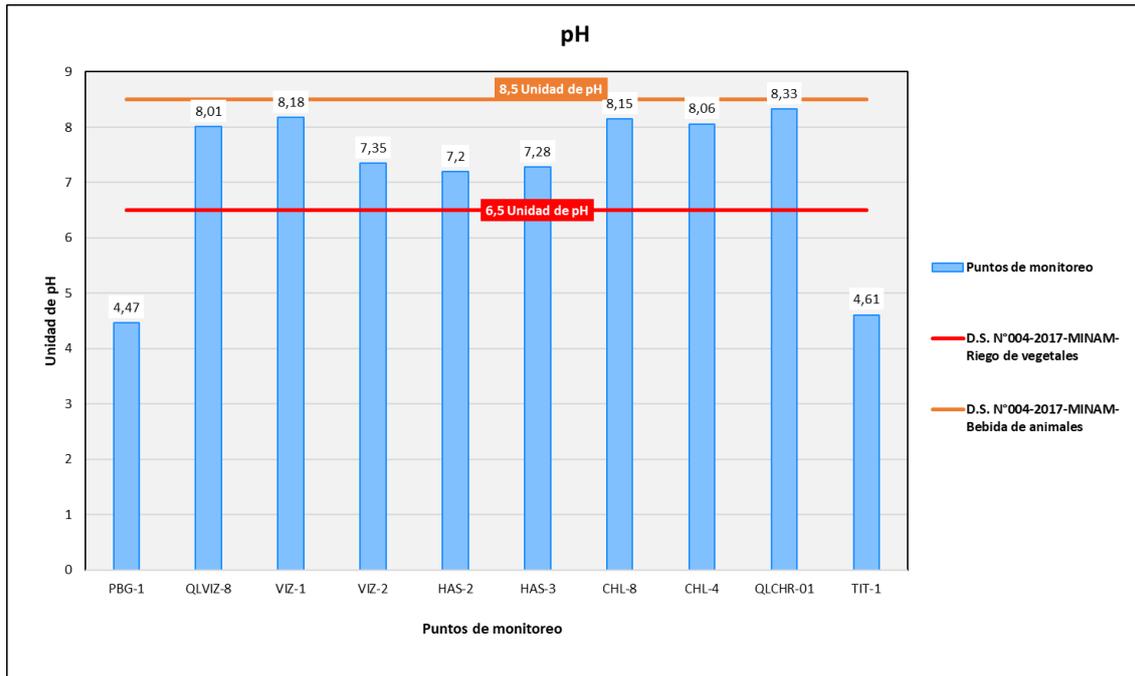
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.13 POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH)

El potencial de hidrógeno se define como el indicador de la presencia de iones libres del hidrógeno, siendo el resultado de su medición una comparación entre el número de protones (H^+) e iones hidroxilo (H^-), determinando en base a su resultado el nivel de acidez o alcalinidad de los cuerpos de agua. El grado de pH presente en los cuerpos de agua es un indicador importante al momento de determinar el estado de conservación de dichos ecosistemas acuáticos, dado que tiene relevancia en el crecimiento y desarrollo de la vida acuática. La tendencia a acidez o alcalinidad en las fuentes de agua tiene su origen tanto de manera natural como producto de la intervención antrópica producto de vertimientos de actividades industriales.

Tal como se muestra en la figura líneas abajo, los valores de pH obtenidos se encuentran en el rango normal establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA pH = 6,5 – 8,5), lo que puede indicar el estado de conservación natural de los cuerpos de agua. Sin embargo, los resultados obtenidos en el punto de monitoreo PGB-1 y TIT-1, se encuentran por debajo del valor establecido en los ECA para agua, debiéndose esto por la actividad geotérmica y/o por el embalse de Pasto Grande, respectivamente.

Figura 4.13. Resultados pH – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

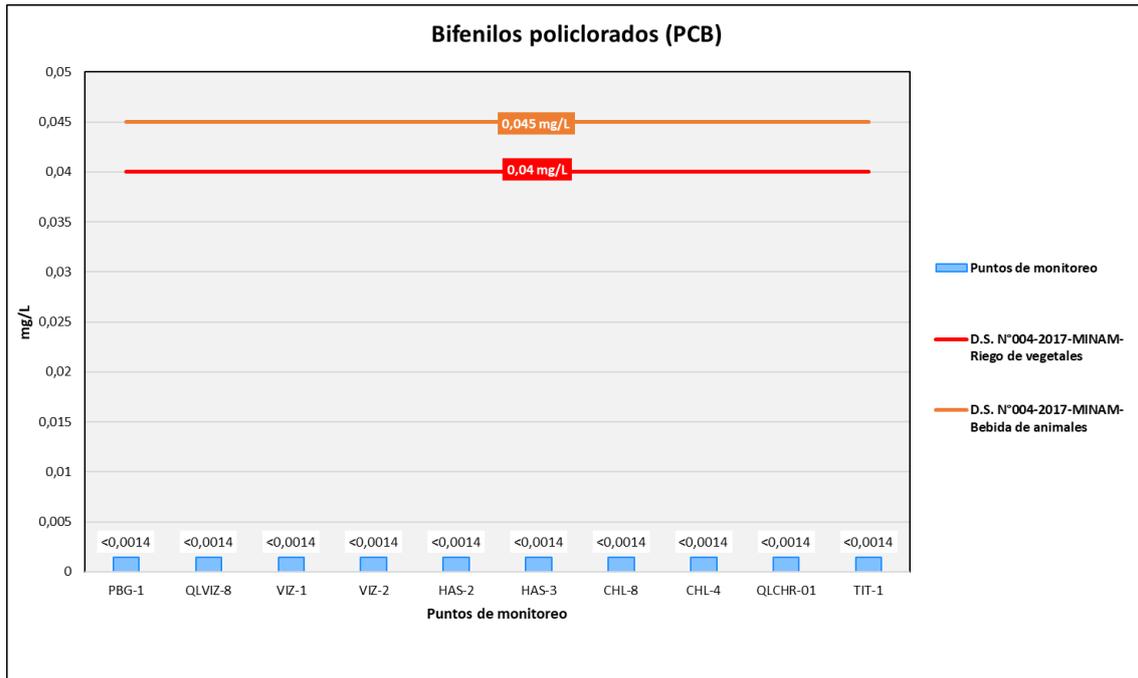
4.1.3.1.14 BIFENILOS POLICLORADOS

Los bifenilos policlorados (también conocidos como PBC), son un grupo o conjunto de compuestos químico orgánicos, de los cuales no se registran evidencias de fuentes naturales, dado que estos ingresan al medio ambiente a través de vías de propagación en la atmósfera o fuentes hídricas, dado que algunos compuestos de PBC son volátiles existiendo así de forma gaseosa en el ambiente.

Estos contaminantes tienen su origen en la utilización como refrigerantes y lubricantes en transformadores, equipos electrónicos, entre otros, paralizando su producción a fines de los años 70's debido a su acumulación en el ambiente y el grado de toxicidad que ocasionan tanto en la salud humana como en seres vivos. Hoy en día, son liberados al medio ambiente producto de la incineración o combustión de desechos electrónicos con contenidos de PCB en su interior.

Los análisis de PCB procedentes de los puntos de monitoreo en alta montaña arrojan valores elevados del límite de detección del método utilizado para su determinación (<0.014 µg/L), pudiendo evidenciar unos valores elevados de dicho parámetro en los cuerpos de agua evaluados. Asimismo, dichos resultados hacen indicar que, estos se encuentran por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA PCB = 0.040 µg/L).

Figura 4.14. Resultados PCB – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

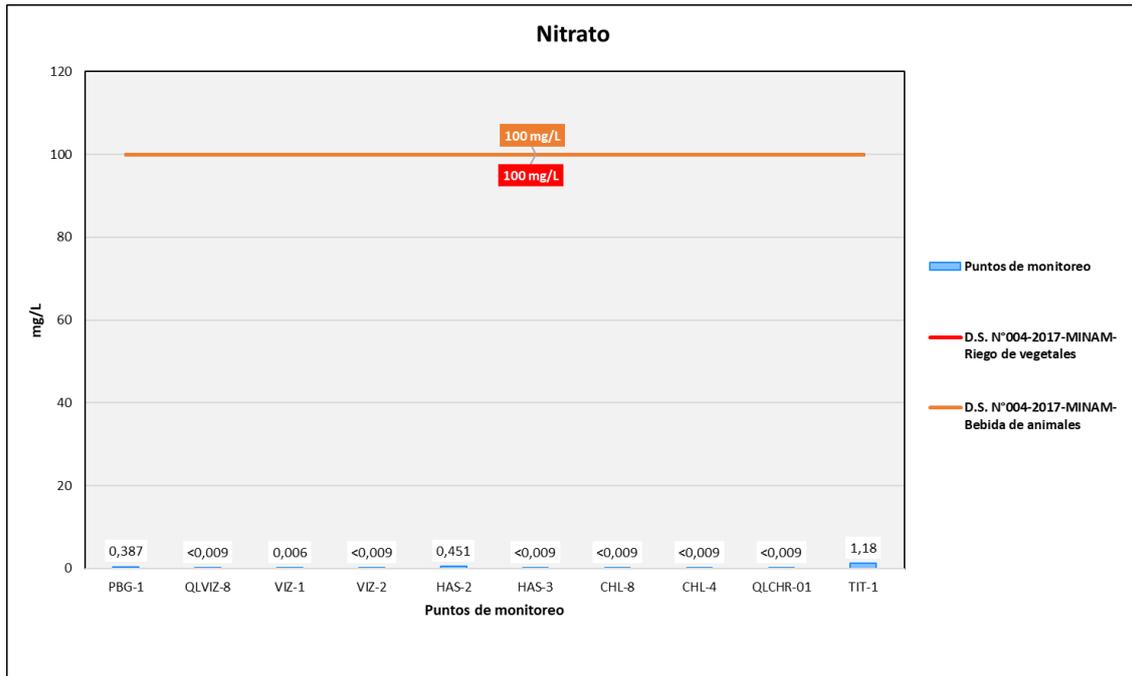
4.1.3.1.15 NITRATOS

El Nitrato (NO_3N) es un contaminante que existe de manera natural proveniente principalmente de las aguas subterráneas y que forma parte del ciclo del nitrógeno. Este contaminante proviene de la oxidación de los nitritos por acción de la bacteria *Nitrobacter*, disminuyendo su nivel de toxicidad y siendo utilizado como una fuente de alimento para organismos vivos.

Si bien este contaminante se encuentra de manera natural en fuentes de agua superficiales y subterráneas, tiende a encontrarse en concentraciones por debajo de los 2 mg/L, lo cual no representa un peligro para el desarrollo y continuidad de la vida acuática. Asimismo, el aumento de los niveles de concentración de este contaminante puede tener su origen en la actividad agrícola y en suelos destinados a la producción ganadera, dado que las fuentes más comunes de nitratos son en fertilizantes, compost, suelos rurales, pozos sépticos, entre otros, pudiendo inferir que, en aquellos cuerpos de agua cercanos a comunidades campesinas que tengan como actividad principal la agricultura y ganadería.

Los valores de Nitratos obtenidos se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua por Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Nitratos = 100 mg/L), lo que puede indicar la baja concentración de este contaminante en los cuerpos de agua y una correcta conservación y desarrollo del ambiente acuático.

Figura 4.15. Resultados Nitratos – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

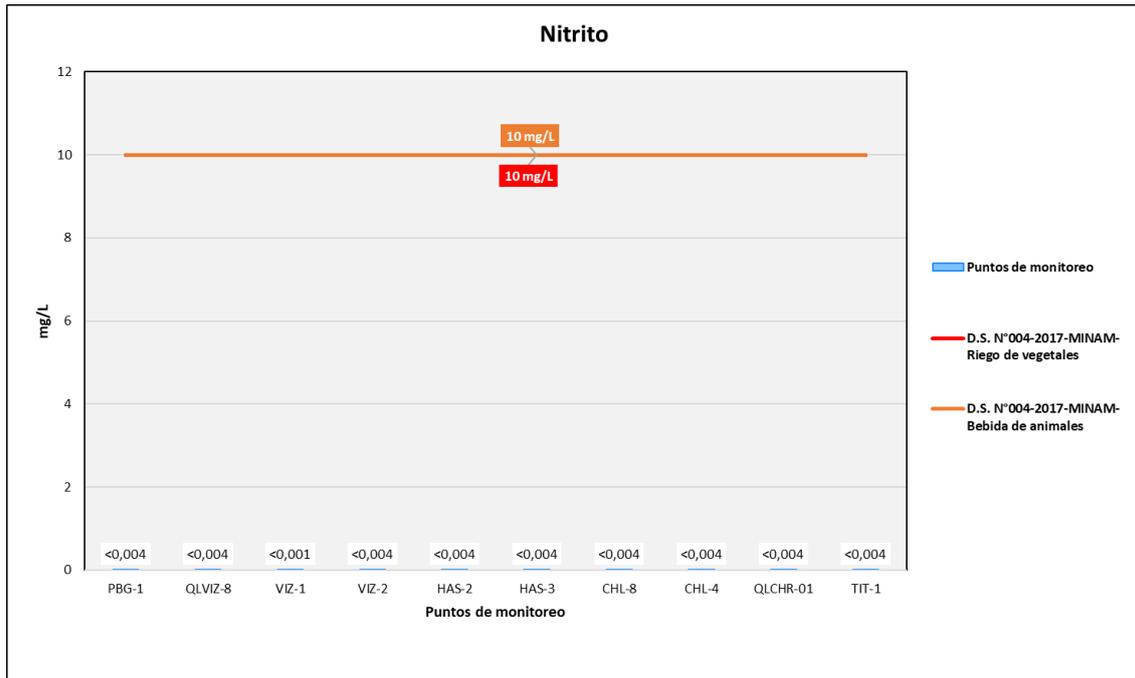
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.16 NITRITOS

Los Nitritos (NO_2^-) tienen su origen del proceso llamado nitrificación, que consiste en la oxidación de un compuesto de amonio a nitrito a través de la acción de la bacteria denominada *Nitrosoma*. Estos contaminantes a diferencia de los nitratos tienen un nivel alto de toxicidad siendo más perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente si es que se encuentra en altas concentraciones en fuentes naturales de agua. Los efectos en salud por altas concentraciones de nitritos van desde la disminución de la capacidad de transportar oxígeno en el flujo sanguíneo, dado que el nitrito reacciona con la hemoglobina generando un compuesto llamado metahemoglobina, compuesto causante de dicha disminución.

Los valores de Nitritos obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Nitritos = 10 mg/L), lo que puede indicar la baja concentración de este contaminante en los cuerpos de agua y una correcta conservación y desarrollo del ambiente acuático.

Figura 4.16. Resultados Nitritos – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

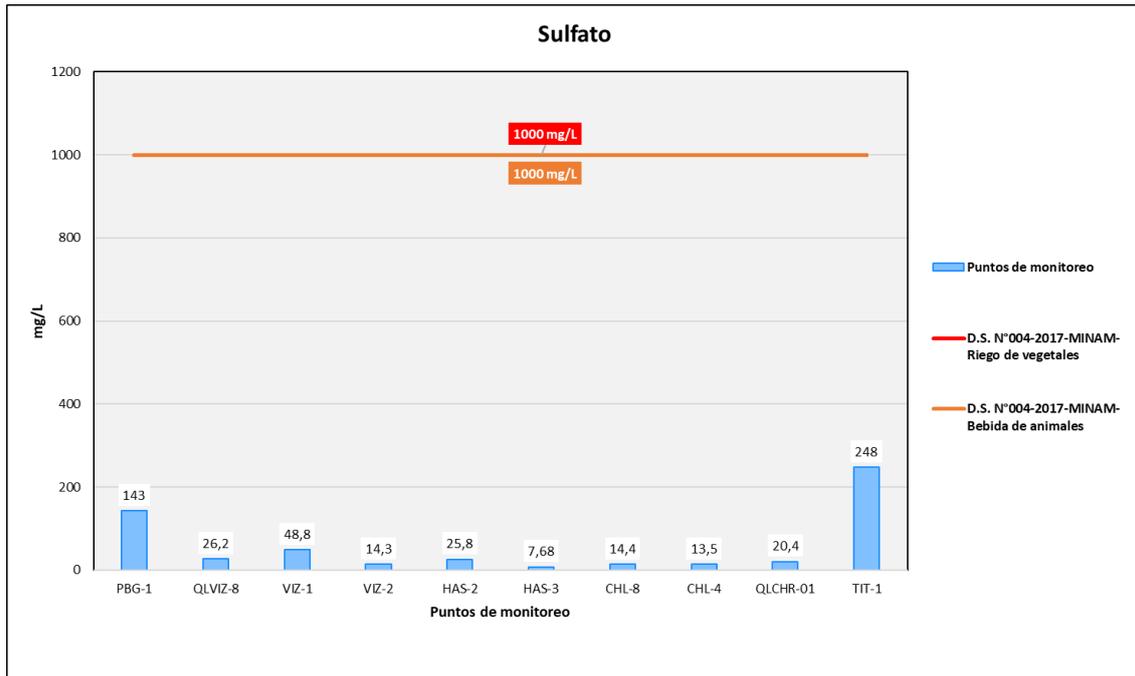
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.17 SULFATOS

Los Sulfatos (SO_4) son compuestos que se encuentran en casi todas las fuentes naturales de agua, teniendo su origen a partir de la oxidación de las menas o rocas con presencia de sulfato, así como la presencia de efluentes industriales o acumulación de residuos procedente de la actividad industrial. La presencia de este compuesto de manera natural puede deberse a la infiltración de formaciones rocosas o suelos con contenido de minerales sulfatados, que llegan a disolverse en las aguas subterráneas, para posteriormente, llegar a los cuerpos de agua superficiales.

Tal como se muestra en la figura líneas abajo, los valores de Sulfatos obtenidos se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Sulfato = 1 000 mg/l), lo que puede indicar el estado de conservación natural de los cuerpos de agua. Sin embargo, los resultados obtenidos en el punto de monitoreo TIT-1 (río Titire) si bien se encuentran cumpliendo el valor establecido en los ECA para agua, presenta un valor más alto al resto de los puntos de monitoreo, debiéndose posiblemente a la actividad geotérmica propia del lugar.

Figura 4.17. Resultados Sulfatos – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

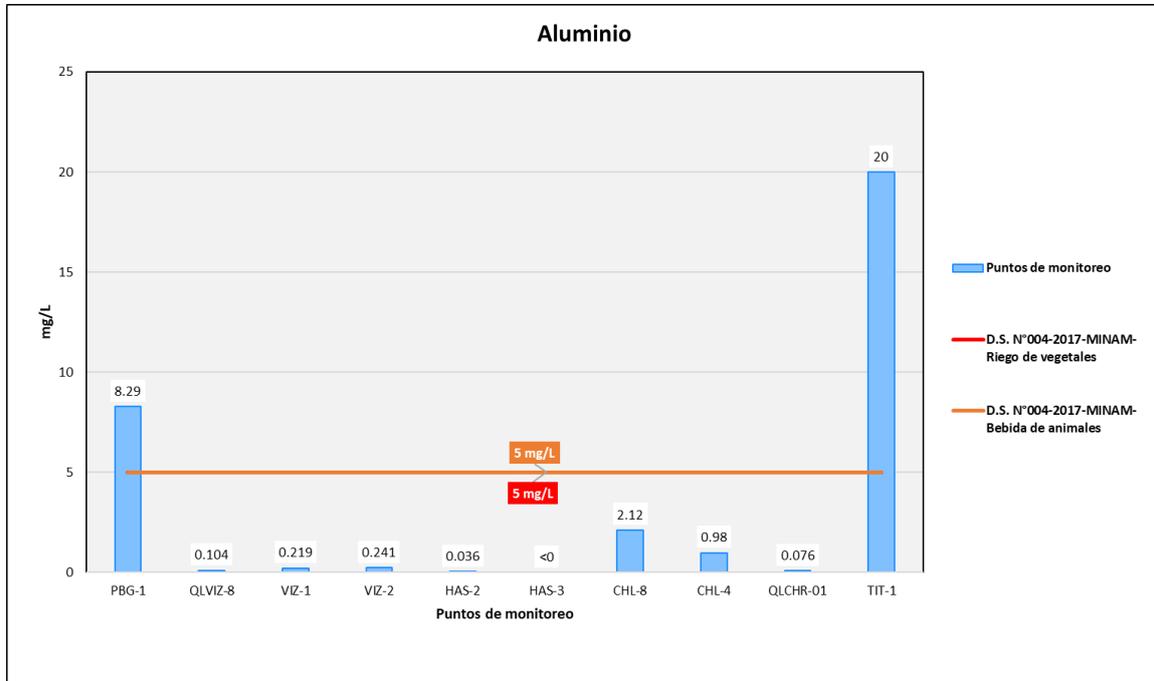
4.1.3.1.18 ALUMINIO

El Aluminio (Al) es uno de los metales más abundantes en la corteza terrestre, constituyendo el 8% de esta. Este metal es un componente natural tanto en las aguas superficiales como en las aguas subterráneas, siendo incluso utilizado como un agente floculante en el tratamiento de aguas, en su composición de Sulfato de Aluminio. La OMS (1997) no reconoce al Aluminio como un agente nocivo para la salud debido a la poca información que existe en torno a la exposición de este componente, así como su velocidad de absorción en el organismo. Sin embargo, la ingesta de este componente natural en grandes concentraciones puede llegar a ocasionar efectos secundarios tales como daños al sistema nervioso central, pérdida de memoria, entre otros.

Los valores de Aluminio (Al) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Al = 5,0 mg/L), a excepción del punto de monitoreo PGB-1 (Río Vizcachas), lo que podría indicarnos que en la quebrada existe la presencia de rocas sedimentarias (bauxita), lo cual producto de la erosión provocada por el caudal de la quebrada desgasta las rocas generando una liberación de óxidos de hierro y aluminio, incrementando el valor de aluminio en el cuerpo de agua. Adicionalmente, es importante mencionar que, el PGB-1, podría también tener influencia por la presencia del embalse de Pasto Grande, debido a que, es un colector de otros ríos, que tienen incidencias de actividad geotermal. Y en el caso del punto TIT-1 (río Titire), la excedencia en el

parámetro mencionado se considera como producto de la influencia de la actividad geotérmica que presenta aguas arriba del río Titire.

Figura 4.18. Resultados de Aluminio – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

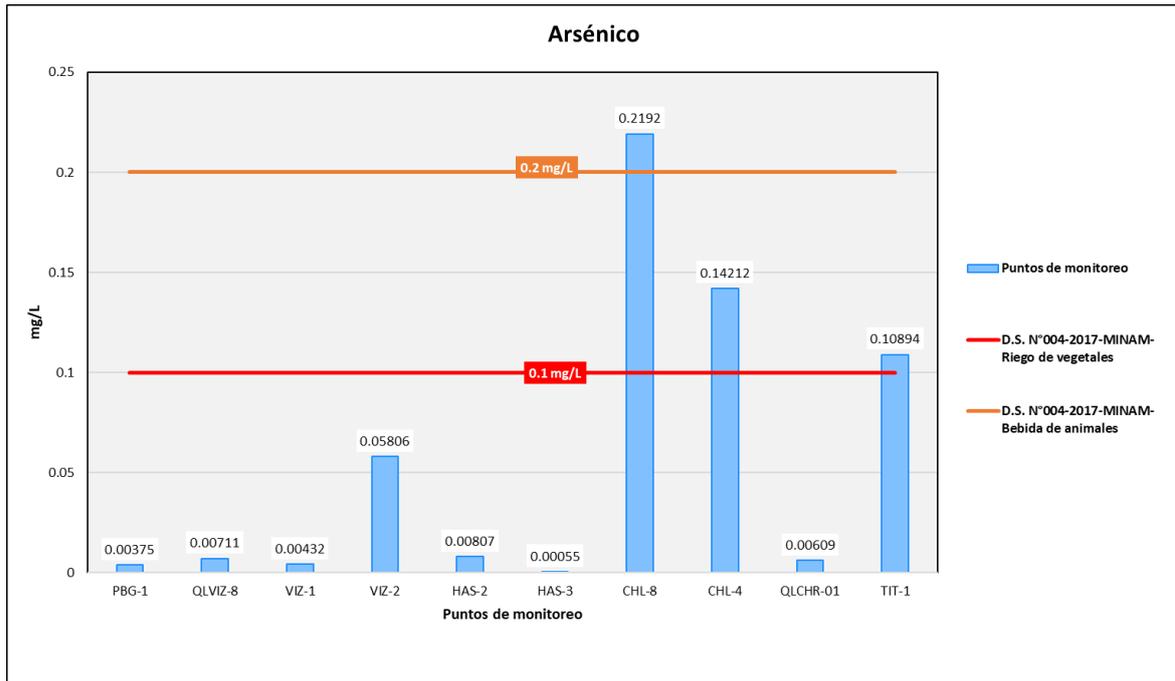
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.19 ARSÉNICO

El elemento Arsénico (As) es un componente natural de la corteza terrestre, por lo que, este se encuentra ampliamente distribuido en el ambiente. Si bien este elemento puede encontrarse de manera natural en el ambiente, generalmente tiene origen en las descargas de efluentes de actividades industriales, dado que el arsénico es utilizado industrialmente para el procesamiento de vidrio, pigmentos, industria textil, en el proceso de curtido de pieles y productos farmacéuticos. Asimismo, de manera natural este elemento puede encontrarse como un componente secundario de varios minerales sulfurados como son la pirita, galena, entre otras rocas ígneas o sedimentarias, pudiendo incrementar las concentraciones del arsénico cuando entra en contacto con los cuerpos de agua.

Los valores de Arsénico (As) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA As = 0.2 mg/L). A excepción de las estaciones ubicadas en el río Chilota (CHL-8 y CHL-4), que presentan una ligera excedencia con respecto al valor referencial del ECA para riego de vegetales, sin embargo, está cumpliendo el valor establecido para bebida de animales.

Figura 4.19. Resultados de Arsénico – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

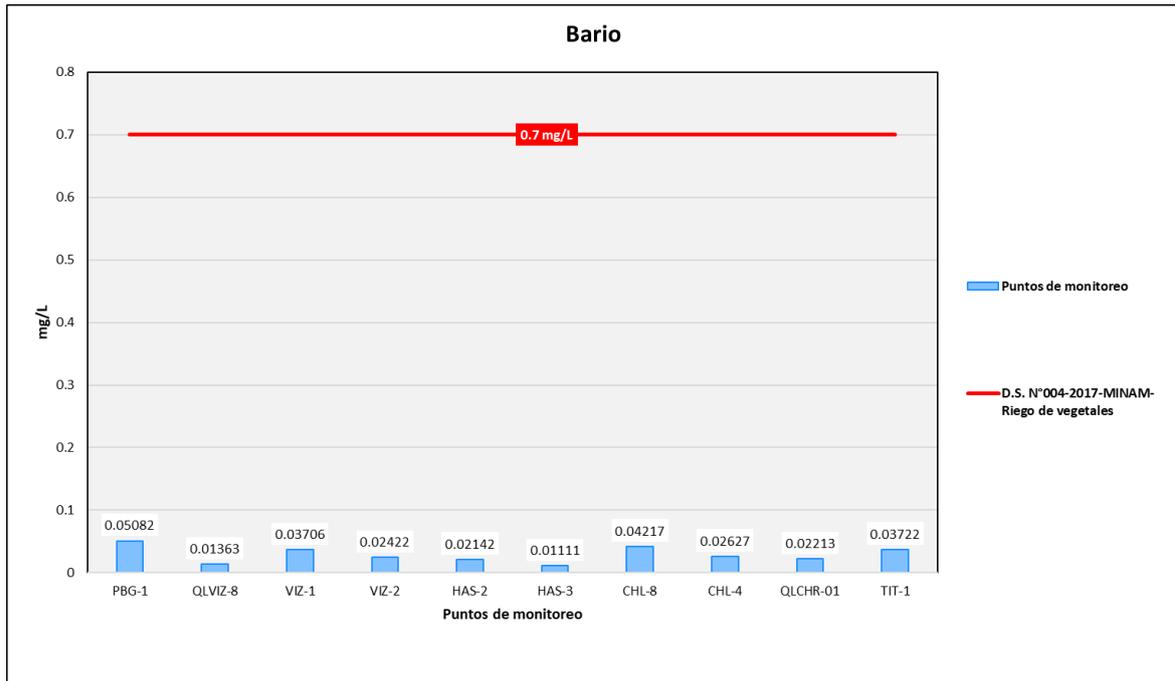
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.20 BARIO

El elemento Bario (Ba) se encuentra presente de manera natural en el medio ambiente, adoptando la forma en diferentes compuestos de bario, siendo la composición de estos compuestos en forma de polvos o cristales, generalmente en depósitos minerales subterráneos. Asimismo, debido a su poca disolución en el agua, es muy probable que el componente bario se encuentre de manera natural en bajas concentraciones en los cuerpos de agua, siendo su principal fuente de contaminación la actividad antrópica, específicamente de actividades como la perforación de pozos petroleros o en la industria de la cerámica.

Los valores de Bario (Ba) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Ba = 0.7 mg/L).

Figura 4.20. Resultados de Bario – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

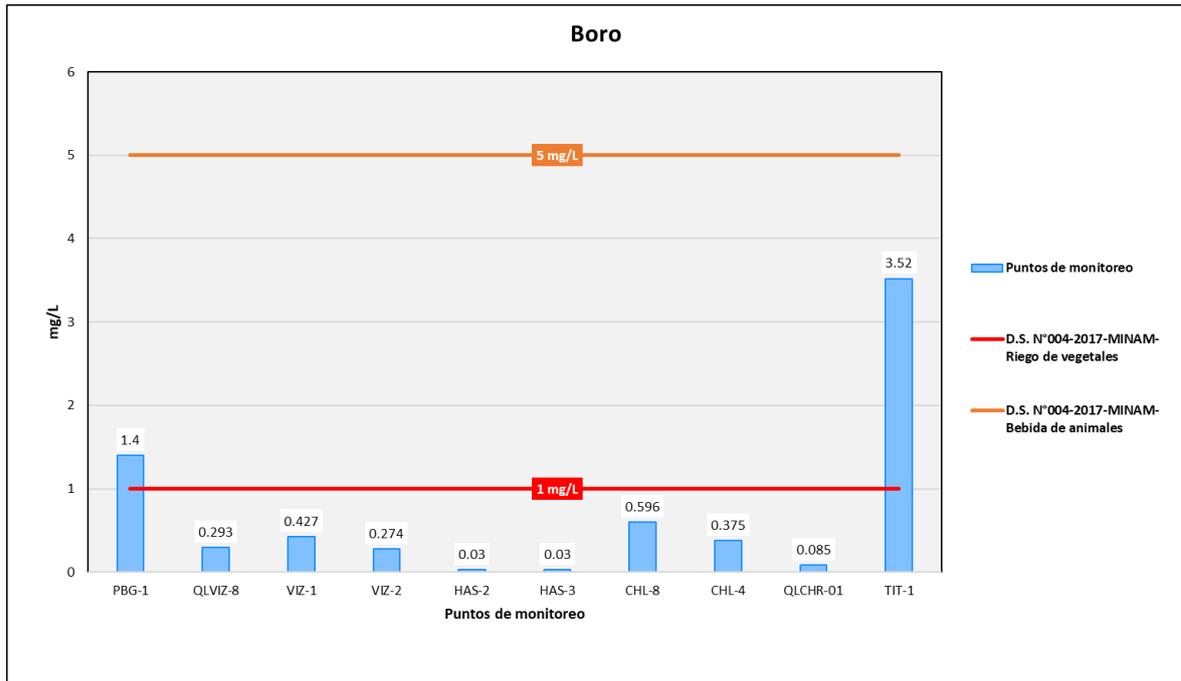
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.21 BORO

El Boro (B) es un elemento que existe en el ambiente de manera natural, se puede encontrar generalmente en los océanos, en rocas sedimentarias, en el carbón y en algunos casos se encuentra presente en suelos. La presencia de este elemento en las fuentes de agua se da producto de la meteorización de rocas con concentraciones de boro o por influencia de la actividad geotérmica tales como erupciones volcánicas o aguas termales. Asimismo, puede tener su origen producto de la acción de las actividades industriales ya que se encuentra contenido en fertilizantes y herbicidas. Si bien el boro es un elemento que para las plantas es considerado como un nutriente esencial, estas solo requieren una cantidad específica para su crecimiento óptimo, por lo que, las altas concentraciones de boro pueden ocasionar efectos como dificultad para el desarrollo de plantas, asimismo, para ciertos organismos dentro de los ecosistemas acuáticos puede resultar nocivo en las primeras etapas de su desarrollo como en el caso de peces.

Los valores de Boro (B) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA B = 1 mg/L), sin embargo, las concentraciones halladas para el punto de monitoreo TIT-1 y PGB-1, se encuentran excediendo el valor establecido en los ECA para agua, debiéndose este incremento por la actividad geotérmica (aguas termales con alta concentración de boro) y/o por el embalse de Pasto Grande.

Figura 4.21. Resultados de Boro – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

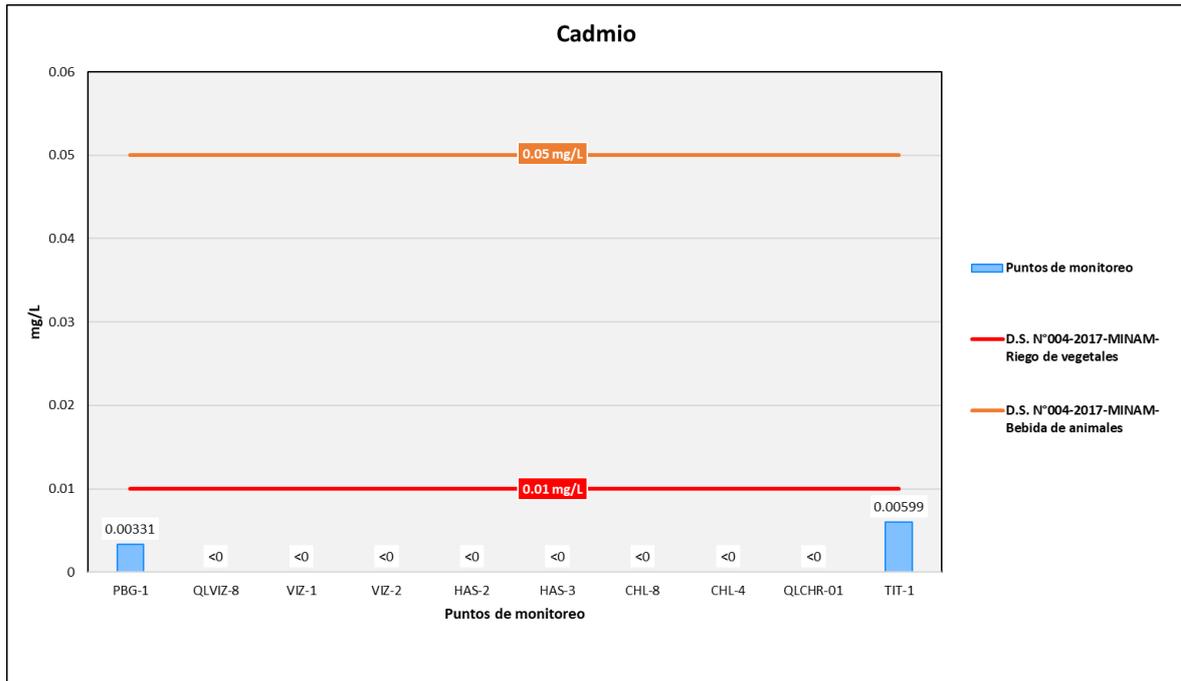
4.1.3.1.22 CADMIO

A diferencia de los otros metales evaluados, el Cadmio (Cd) no se encuentra usualmente de manera natural en el medio ambiente, siendo mayor el número de compuestos de cadmio que son arrojados por actividades industriales tales como la minería (principal fuente de los efluentes de esta actividad), en la producción y uso de fertilizantes fosfatados, entre otras.

La presencia natural de este elemento en el agua tiene su principal fuente en el desgaste de rocas y erosión de rocas con presencia de cadmio, así como la deposición de polvo con contenido de dicho elemento proveniente de emisiones de contaminantes industriales.

Los análisis de Cadmio procedentes de los puntos de monitoreo en alta montaña arrojan valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (<0.0001 mg/L), pudiendo evidenciar una ausencia o valores tan por debajo de dicho límite en los cuerpos de agua evaluados. Asimismo, dichos resultados hacen indicar que, estos se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Cd = 0.01 mg/L).

Figura 4.22. Resultados de Cadmio – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

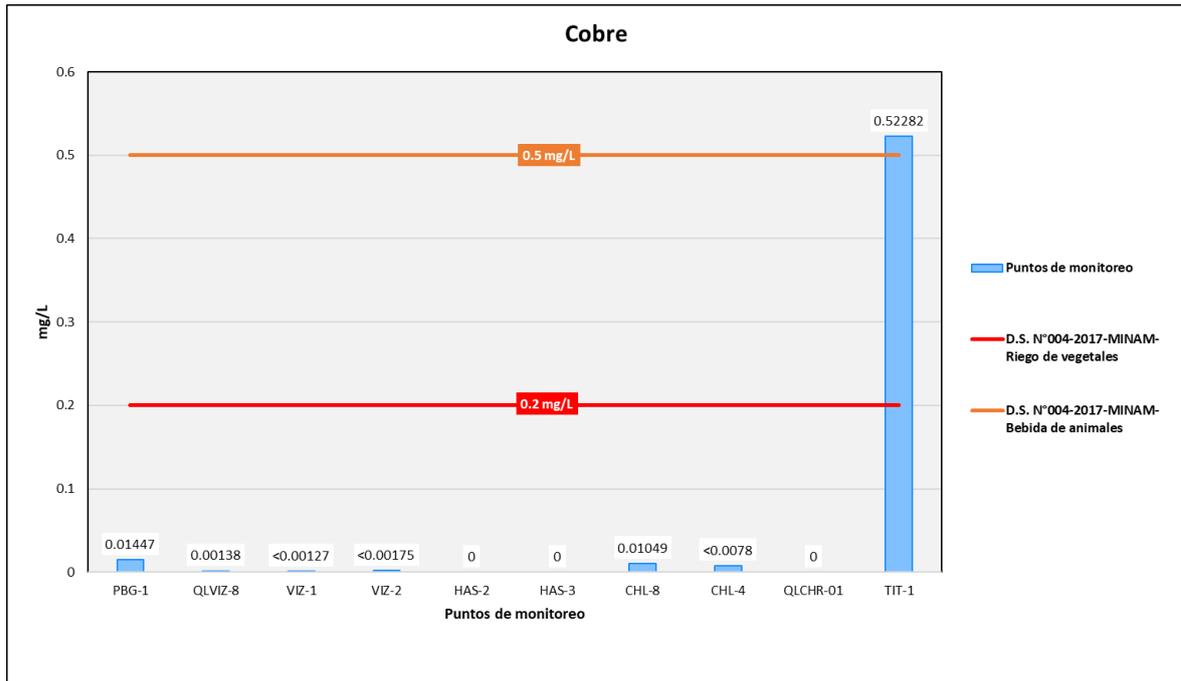
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.23 COBRE

El cobre (Cu) se encuentra de manera natural en fuentes de agua, sedimentos y suelos, específicamente en este último dado que concentraciones bajas de este elemento en los suelos representa una baja aptitud para el desarrollo de actividades agrícolas intensivas. Asimismo, dicho elemento en condiciones naturales no representa un efecto nocivo para el medio ambiente.

Los valores de Cobre (Cu) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Cu = 0.2 mg/L), sin embargo, las concentraciones halladas para los puntos de monitoreo de calidad de agua TIT-1 se encuentra en elevadas en comparación a los demás puntos de monitoreo, debiéndose este incremento por la actividad geotérmica (aguas termales con alta concentración de boro) que recibe el río Titire.

Figura 4.23. Resultados de Cobre – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

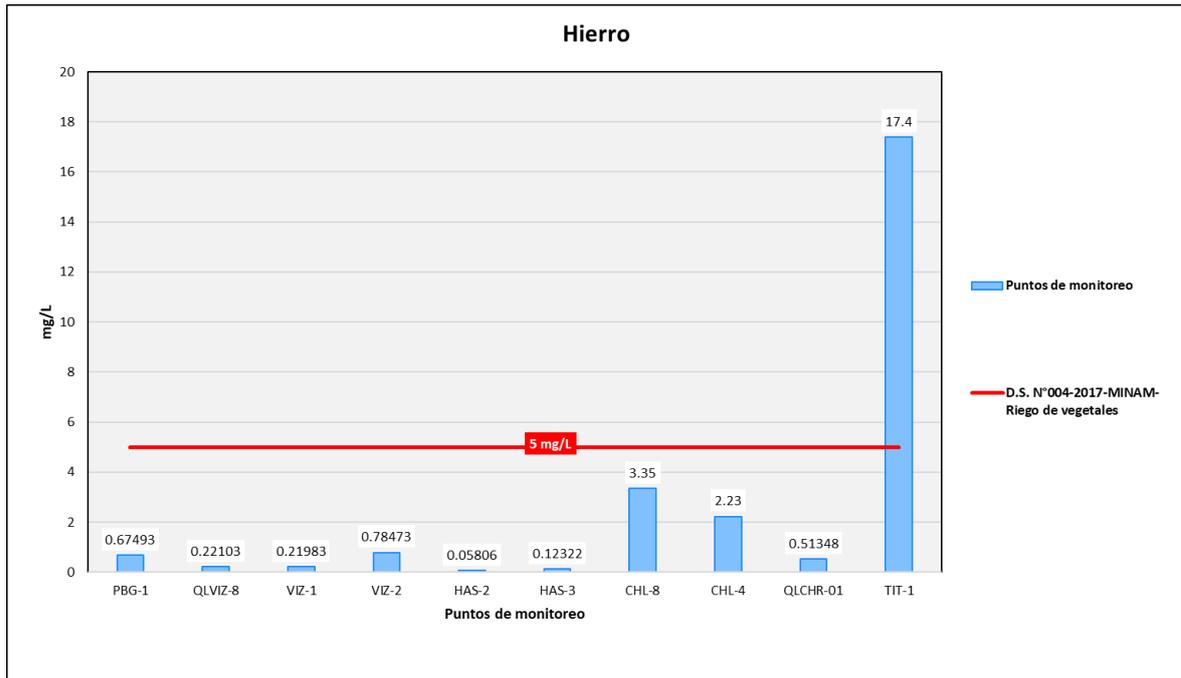
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.24 HIERRO

El Hierro (Fe) es un elemento químico metálico de color blanco siendo el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre. Este elemento se encuentra de manera natural en pocas concentraciones en las fuentes de aguas superficiales producto de la disolución de las rocas y minerales que contienen dicho elemento en su composición, mientras que, en las aguas subterráneas presentan mayores concentraciones de este elemento debido a que la materia orgánica absorbe el oxígeno disuelto presente en el recurso hídrico, ocasionando que a mayor carga orgánica existe mayor concentración de hierro produciendo asociaciones y complejos entre ellos.

Los valores de hierro (Fe) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Fe = 5.0 mg/L), sin embargo, la concentración hallada en el punto de monitoreo TIT-1 ubicada en el río Titire se encuentra excediendo el valor establecido en los ECA para agua, debiéndose este incremento por la actividad geotérmica (aguas termales con alta concentración de hierro) y del afloramiento de aguas subterráneas con alto contenido de hierro disuelto que, al ser llevada a la superficie reacciona con el oxígeno obteniéndose una coloración rojiza, tal como se evidenció en dicho cuerpo de agua.

Figura 4.24. Resultados de Hierro – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

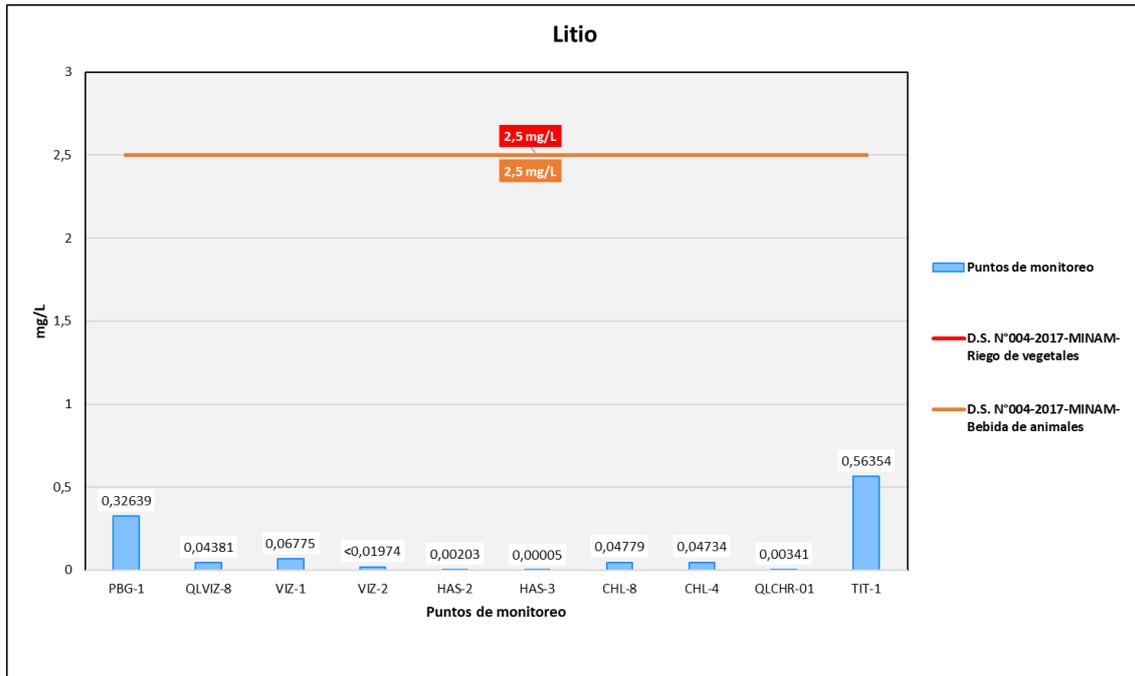
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.25 LITIO

Si bien el Litio (Li) se puede encontrar de manera natural, este elemento no se encuentra libre en la naturaleza por su alta reactividad con el medio ambiente, por lo que, podemos encontrar a este elemento asociado a ciertas rocas volcánicas y sales naturales, así como también hay evidencias de encontrar litio en altas concentraciones en aguas geotérmicas (aguas termales).

Los valores de Litio (Li) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Li = 2.5 mg/L).

Figura 4.25. Resultados de Litio – Zona de Alta Montaña



Fuente CERPER, 2023.

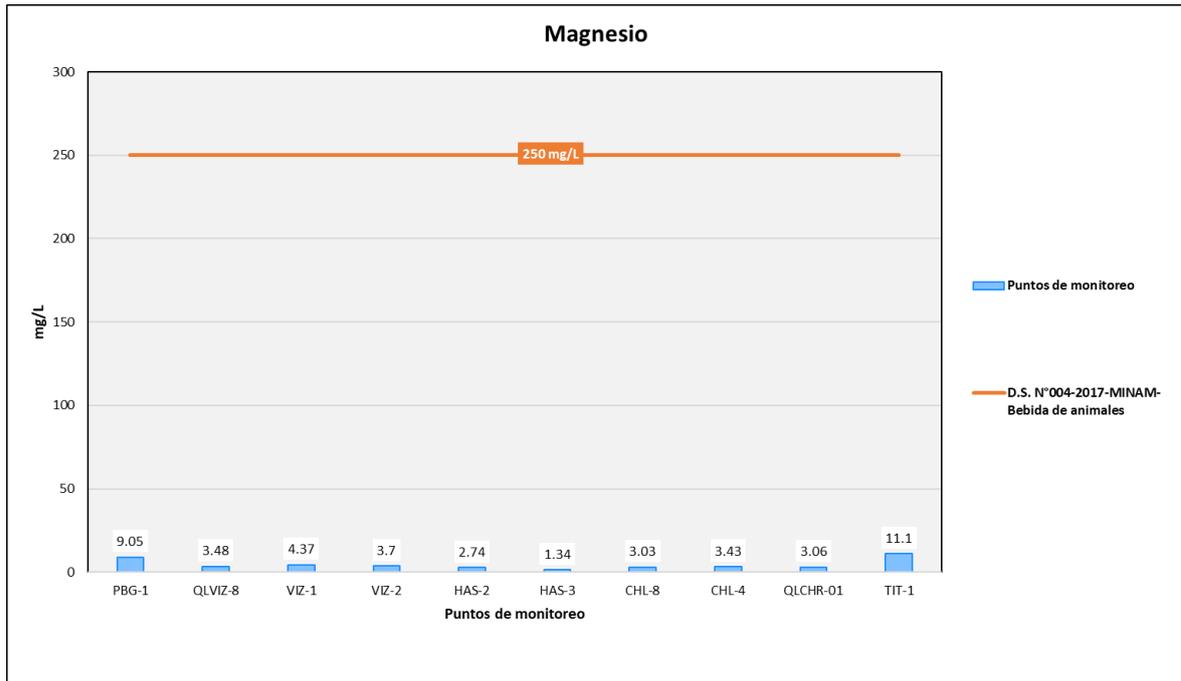
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.26 MAGNESIO

El magnesio (Mg) es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, representando un 2% de esta, así como también es el tercer elemento más abundante en las aguas de los cuerpos marino – costeros, encontrándose en la naturaleza en componentes orgánicos e inorgánicos.

Los valores de magnesio (Mg) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Mg = 250 mg/L).

Figura 4.26. Resultados de Magnesio – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

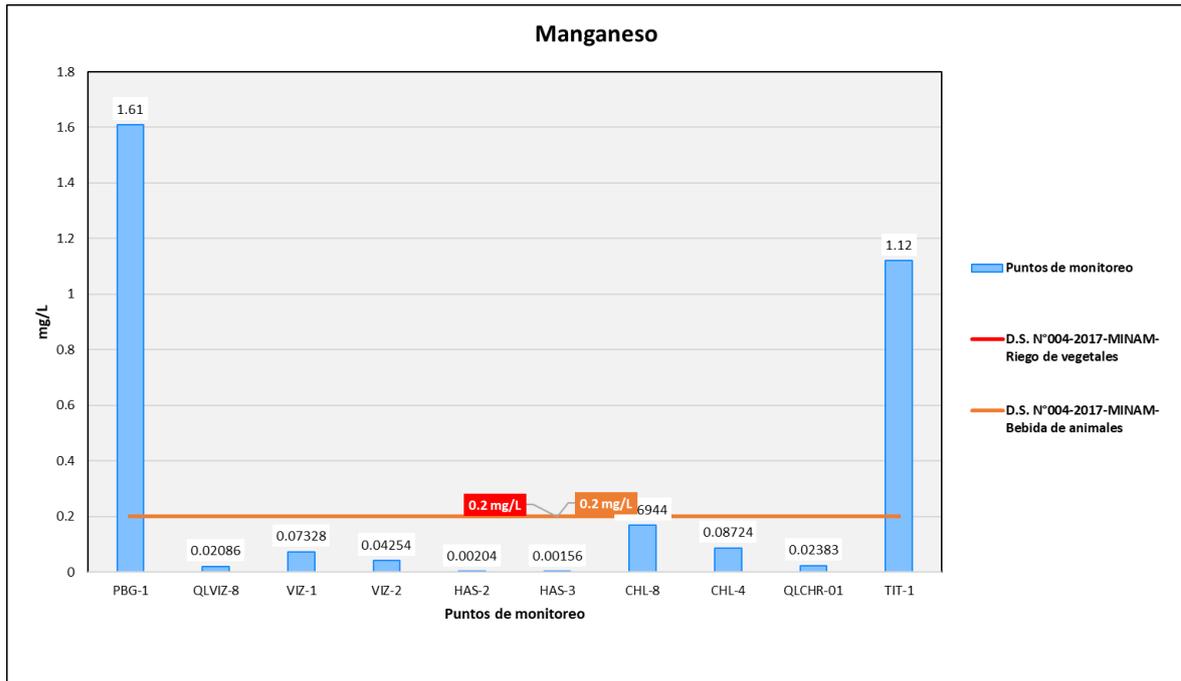
4.1.3.1.27 MANGANESO

El manganeso (Mn) es una sustancia natural que se encuentra en diversos tipos de rocas. El manganeso puro es un metal de color plateado; sin embargo, en la naturaleza no se le encuentra en forma pura, sino combinado con otras sustancias tales como oxígeno, azufre y cloro. El manganeso es un elemento traza necesario para mantener buena salud. Los compuestos del manganeso (Mn) existen de forma natural en el ambiente como sólidos en suelos y pequeñas partículas en el agua. Las partículas de manganeso en el aire están presentes en las partículas de polvo. Estas usualmente se depositan en la tierra en unos pocos días.

Los valores de manganeso (Mn) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Mn = 0.2 mg/L), sin embargo, la concentración hallada en los punto de monitoreo PGB-1, ubicado en el río Vizcachas y en el punto TIT-1 correspondiente al río Titire se encuentran excediendo el valor establecido en los ECA para agua

De acuerdo con el Boletín N°15 – Serie A del Cuadrángulo de Moquegua, publicado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, eso puede deberse a la presencia de actividad geotérmica y del afloramiento de aguas subterráneas con alto contenido de manganeso asociada al desgaste de rocas con presencia de dicho elemento.

Figura 4.27. Resultados de Manganeso – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

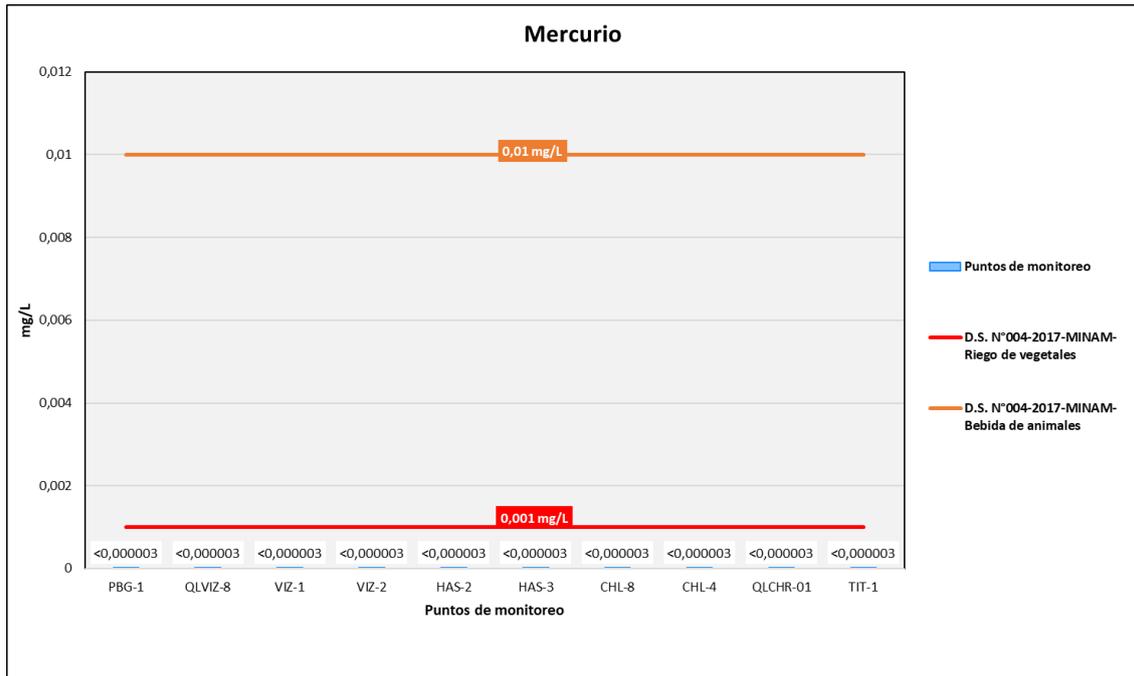
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.28 MERCURIO

El mercurio es un metal pesado, plateado, ubicuo y líquido a temperatura ambiente. En su forma pura se lo conoce como mercurio elemental (Hg). Actualmente un contaminante de relevancia mundial. Es un importante tóxico ambiental con gran impacto sobre la salud humana ya que ocasiona daños irreversibles en el sistema nervioso central, principalmente en las etapas de mayor vulnerabilidad.

Los análisis de Mercurio procedentes de los puntos de monitoreo en alta montaña arrojan valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (<0.0001 mg/L), pudiendo evidenciar una ausencia o valores tan por debajo de dicho límite en los cuerpos de agua evaluados. Asimismo, dichos resultados hacen indicar que, estos se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Hg = 0.001 mg/L).

Figura 4.28. Resultados de Mercurio – Zona de Alta Montaña



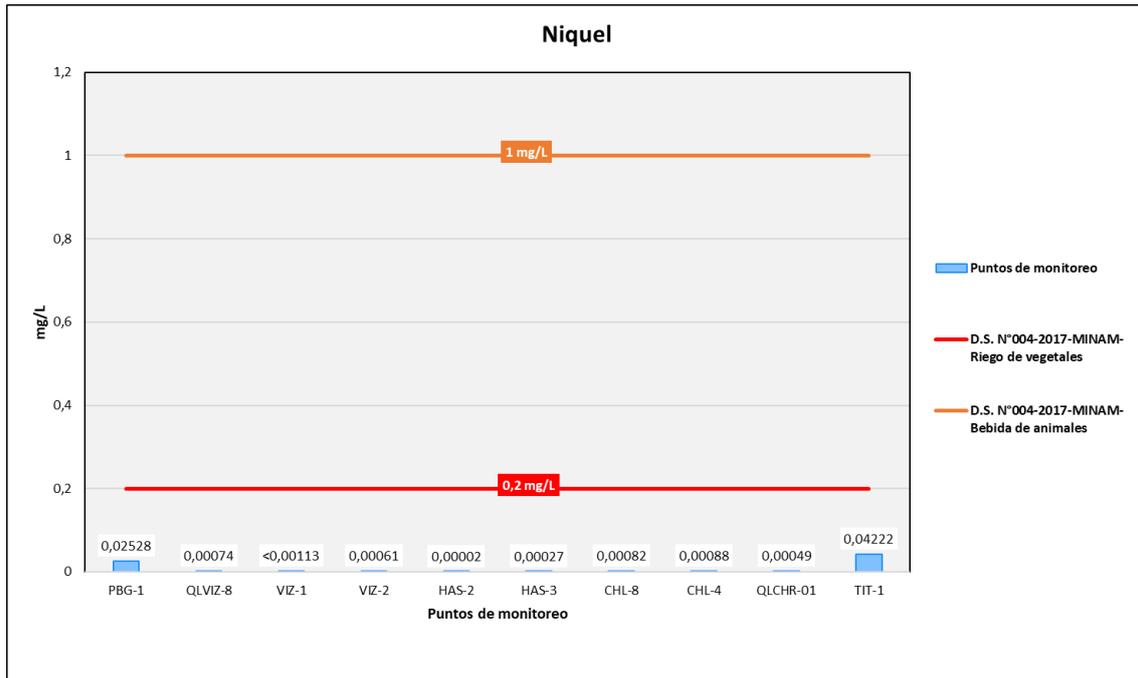
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.29 NIQUEL

Los valores de níquel (Ni) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Ni = 0,2 mg/L).

Figura 4.29. Resultados de Níquel – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

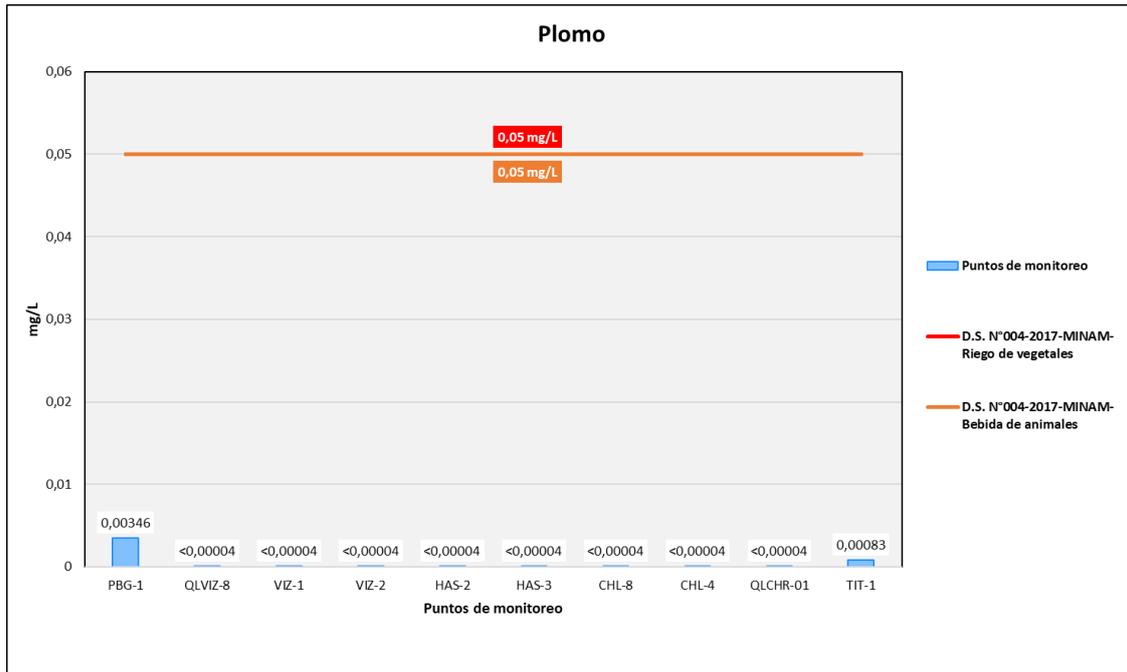
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.30 PLOMO

El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública. Entre las principales fuentes de contaminación ambiental destacan la explotación minera, la metalurgia, las actividades de fabricación y reciclaje y, en algunos países, el uso persistente de pinturas y gasolinas con plomo. Más de las tres cuartas partes del consumo mundial de plomo corresponden a la fabricación de baterías de plomo-ácido para vehículos de motor. Sin embargo, este metal también se utiliza en muchos otros productos, como pigmentos, pinturas, material de soldadura, vidrieras, vajillas de cristal, municiones, esmaltes cerámicos, artículos de joyería y juguetes, así como en algunos productos cosméticos y medicamentos tradicionales.

Los valores de plomo (Pb) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Pb = 0.05 mg/L).

Figura 4.30. Resultados de Plomo – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

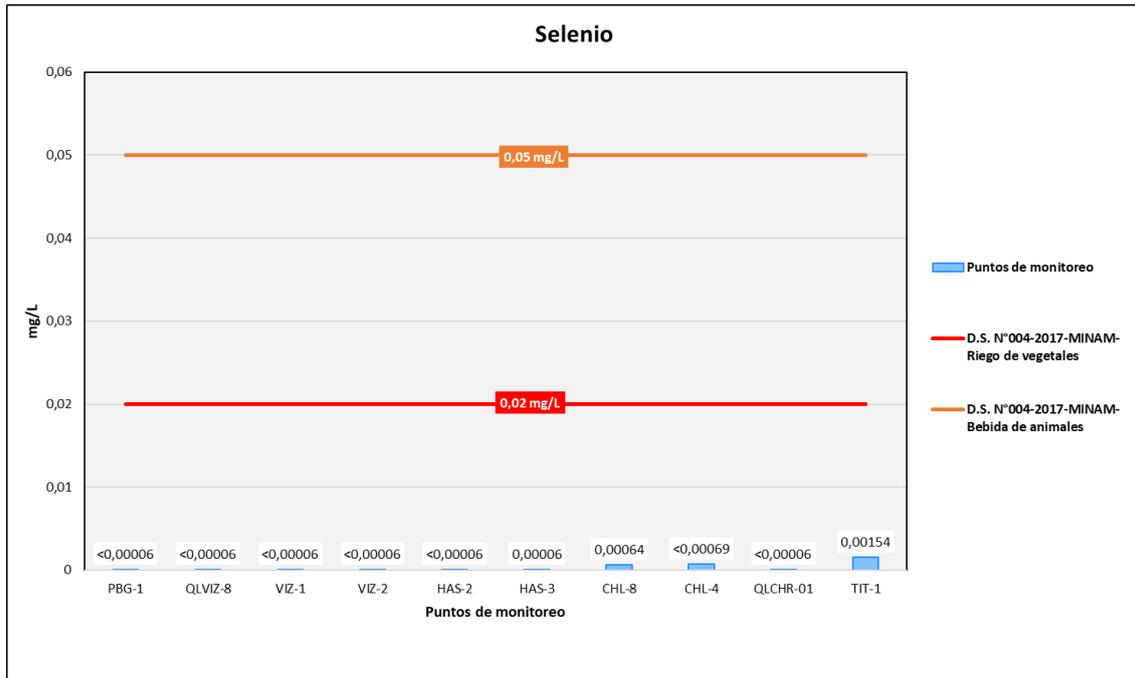
4.1.3.1.31 SELENIO

El selenio (Se) se presenta naturalmente en el medio ambiente. Es liberado tanto a través de procesos naturales como de actividades humanas. En su forma natural el selenio como elemento no puede ser creado ni destruido, pero tiene la capacidad de cambiar de forma.

Bajos niveles de selenio pueden terminar en suelos o agua a través de la erosión de las rocas. Será entonces tomado por las plantas o acabará en el aire cuando es absorbido en finas partículas de polvo. Es más probable que el selenio entre en el aire a través de la combustión de carbón y aceite, en forma de dióxido de selenio.

Los valores de selenio (Se) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Se = 0.02 mg/L).

Figura 4.31. Resultados de Selenio – Zona de Alta Montaña



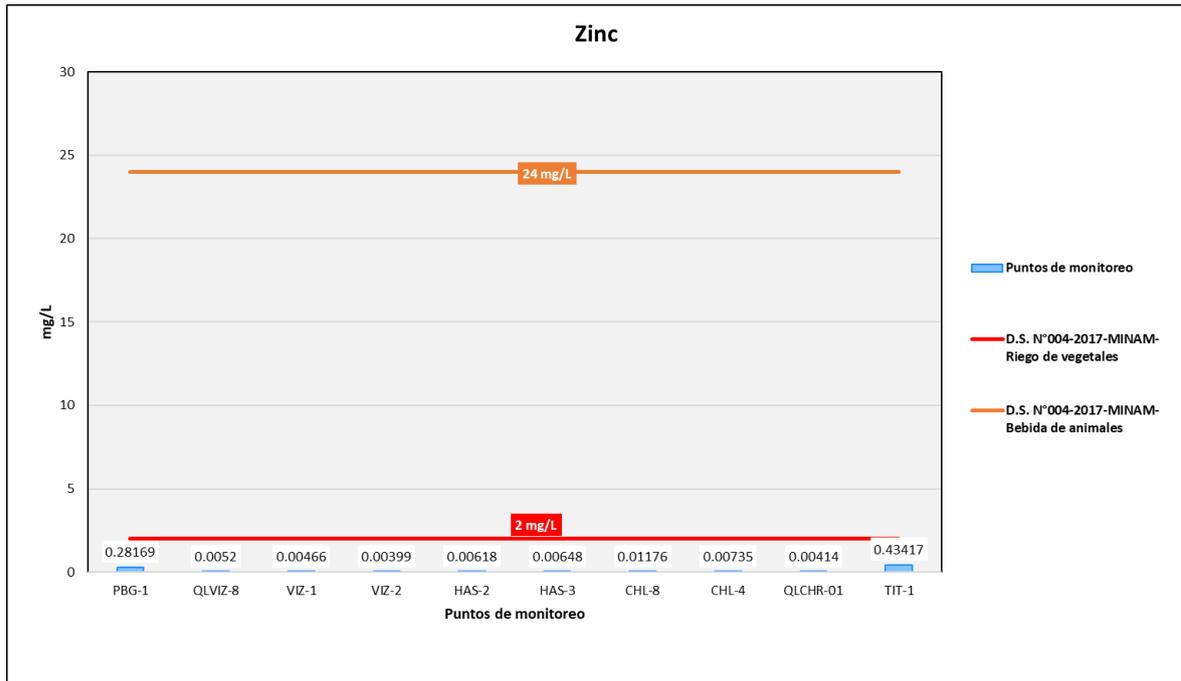
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.1.32 ZINC

Los valores de Zinc (Zn) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua de mar se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Zn = 24.0 mg/L).

Figura 4.32. Resultados de Zinc – Zona de Alta Montaña



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL – ZONA DE OPERACIONES

4.1.3.2.1 CAUDAL

Los puntos de monitoreo ubicados en el río Asana presentan caudales similares a los obtenidos en las campañas anteriores correspondientes a una época húmeda. El punto AS-1 (ubicado aguas arriba de la zona de operaciones del proyecto en el Río Asana) presenta un caudal de 1.29978. m³/s, conforme va descendiendo aguas abajo del proyecto, los puntos P-11 (al ingreso del túnel de desvío del río Asana) y P-12 (a la salida del túnel de desvío del río Asana), presentan caudales de 1.45132 m³/s y 1.8550 m³/s, respectivamente. Asimismo, en el punto AS-3 (ubicado aguas debajo del túnel de desvío del río Asana) se tiene un caudal 3.10437 m³/s, en base a esto podemos observar que, mediante va descendiendo hidrográficamente el río Asana, en los puntos de monitoreo aguas abajo presentan mayor cantidad de caudal debido a que reciben aportantes importantes como quebradas (ej: Qda Altarani, Qda Millune, entre otros) u otros cuerpos de agua.

Precisamente estos aportantes han registrado caudales característicos de la temporada, para el punto ALT-4 ubicado en la Qda Altarani se ha registrado un caudal de 0.52732 m³/s, mientras que para las Quebradas Millune y Sarallenque se han obtenido caudales de 0.34527 m³/s y 0.05499 m³/s, respectivamente, ambas aportantes al río Asana.

Para el río Coscore, se tiene que desde el punto aguas arriba COS-1 un caudal de 3.21815 m³/s, conforme se va en dirección aguas abajo se aprecia que el punto COS-4 tiene un caudal de 3.15758 m³/s, a comparación del punto aguas arriba en esa parte estos ríos se ven una disminución mínima de caudal pudiendo deberse a que reciben una utilización para la actividad agropecuaria y conforme se van dirigiendo aguas abajo, en el punto COS-2, se aprecia un aumento de caudal de 3.35785 m³/s. Asimismo, el punto de monitoreo COS-3 presenta un caudal de 3.27024 m³/s.

En el río Huancanane, el punto CAP-3 ubicado aguas abajo del río, el cual presenta un caudal de 0.378224 m³/s, este último al encontrarse aguas abajo recibe aportantes de quebradas que incrementan su caudal. Mientras que, el punto CAP-2 presenta un caudal menor en 0,30879 m³/s.

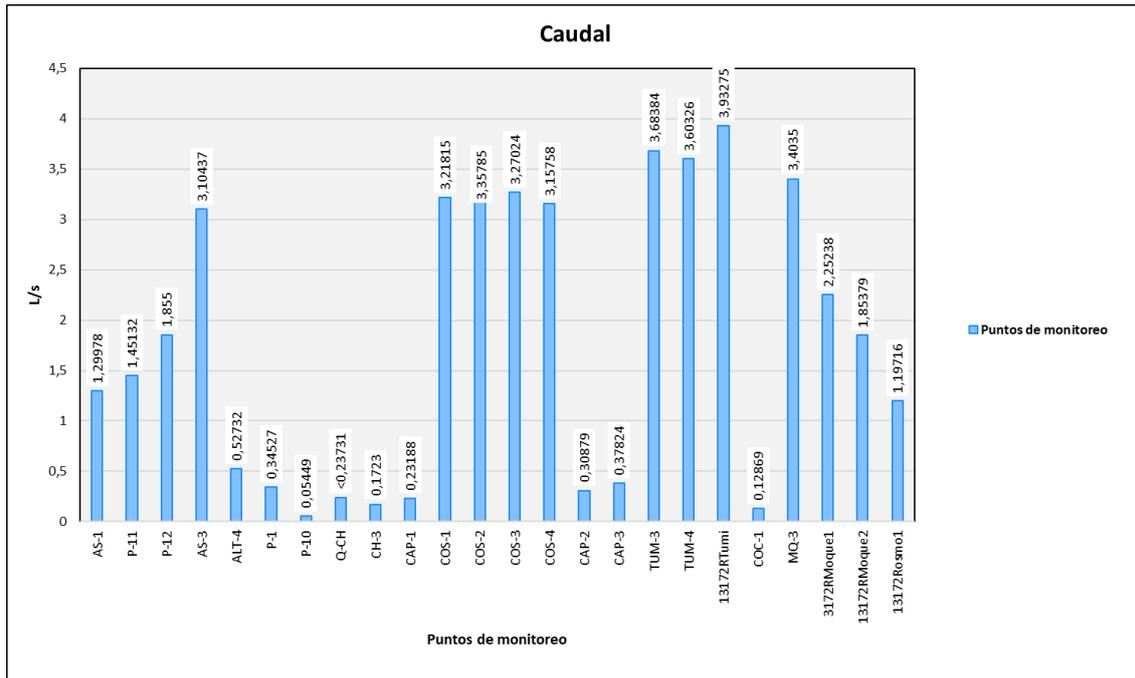
Para el río Tumilaca tenemos que para el punto TUM-3 ubicado aguas arriba y para el punto TUM-4 ubicado a la altura del puente del mismo nombre del río, resultados de 3.6838 m³/s y 3.6033 m³/s, respectivamente y, conforme se va con dirección aguas abajo del río, punto 13172RTumi se presenta un caudal de 3.9328 m³/s. Esta diferencia entre aguas arriba y aguas abajo del río puede deberse principalmente a la actividad agropecuaria que se tiene en la parte baja del valle del río Tumilaca. El mismo caso se puede observar al río Moquegua tenemos que para el punto MQ-3 ubicado aguas arriba y para el punto 13172RMoque1 ubicado a la mitad aproximada del río, resultados de 3.40350 m³/s y 2.25238 m³/s, respectivamente y, conforme se va con dirección aguas abajo del río, punto 13172RMoque2 presenta un caudal de 1.85379 m³/s.

Esta diferencia entre aguas arriba y aguas abajo del río puede deberse principalmente a la actividad agropecuaria mencionada en el anterior párrafo ya que el río Tumilaca conforme va descendiendo se convierte en el río Moquegua y es justamente en esta parte del valle donde se encuentra influenciado por la actividad agrícola y ganadera de la zona, los cuales hacen uso del cuerpo hídrico y conforme va dirigiéndose hacia la zona baja del río Moquegua se va disminuyendo esta presión que recibe el río teniendo como resultado una recuperación del caudal.

Por último, se ha registrado para el punto de monitoreo 13172Rosmo1, ubicado en el río Osmore, un caudal de 1.19716 m³/s.

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones de caudal, presentados en las estaciones de monitoreo evaluadas, los cuales presentan los siguientes valores:

Figura 4.33. Resultados de Caudal – Zona de Operaciones



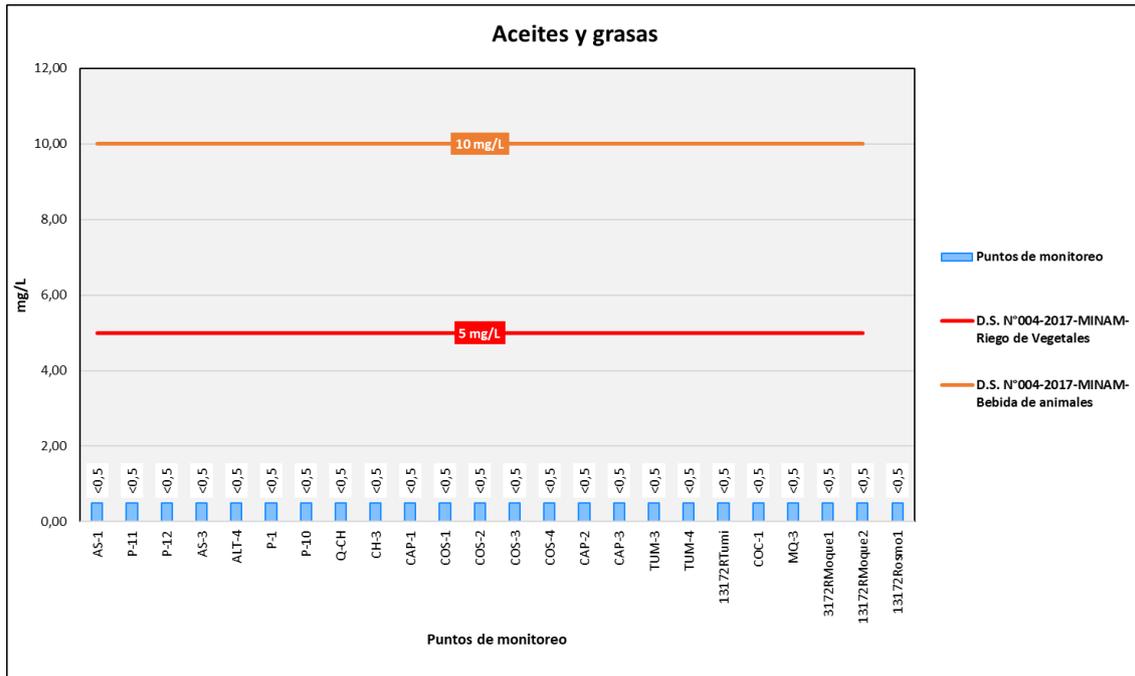
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.2 ACEITES Y GRASAS

Los análisis de aceites y grasas (AyG) procedentes de los puntos de monitoreo arrojan valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (<0,50 mg/L), pudiendo evidenciar valores tan por debajo de dicha detección en los cuerpos de agua evaluados proveniente de aceites domésticos o de efluentes industriales, tal que el parámetro de aceites y grasas es un conjunto de sustancias químicas que no son solubles en agua. Como se puede observar en las siguientes figuras líneas abajo, los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo en la zona de operaciones del proyecto minero Quellaveco se encuentran por debajo del límite de detección del laboratorio (<0.50 mg/l) y, por consiguiente, por debajo del valor establecido de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA AyG = 5.0 mg/L).

Figura 4.34. Resultados de Aceites y Grasas – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

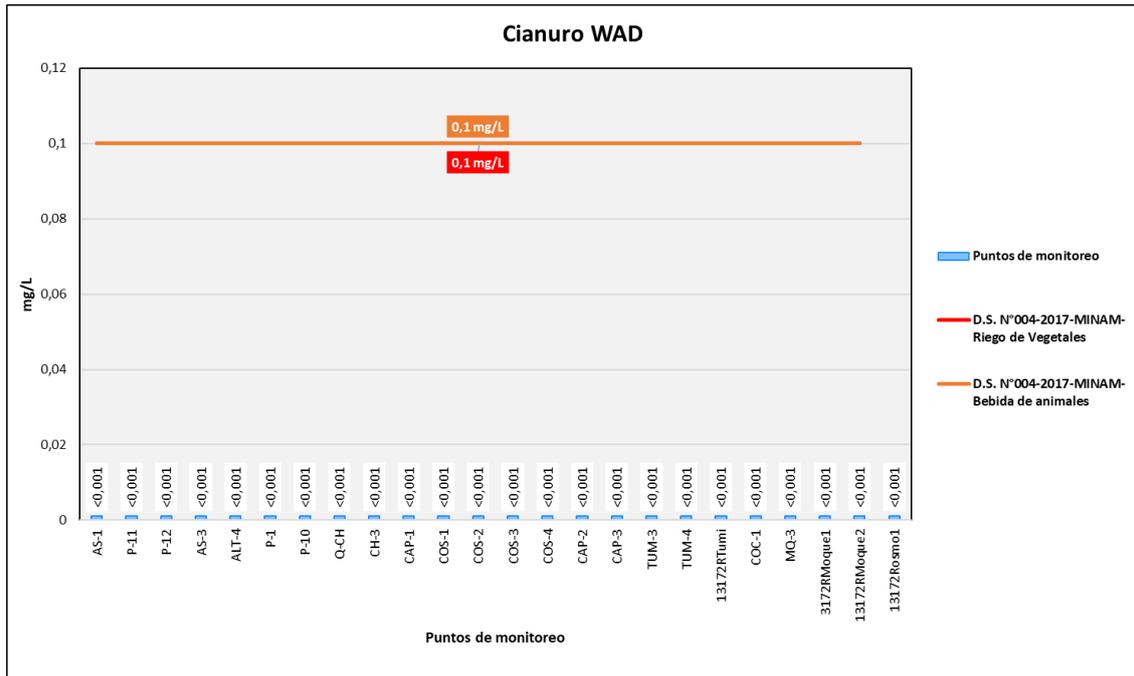
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.3 CIANURO WAD

El parámetro Cianuro WAD es una sustancia que se disocia del complejo de cianuro, usualmente presente con un pH con tendencia a la acidez (valores entre 4 y 5 pH), siendo sus principales fuentes proveedoras de actividad de procesamiento de plata y oro. Es esta misma actividad aurífera la que emite gran cantidad de este parámetro a los cuerpos hídricos dado que es un insumo requerido para la extracción de este mineral.

Los análisis de Cianuro WAD procedentes de los puntos de monitoreo en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua por Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Cianuro WAD = 0.1 mg/L), pudiendo concluir que en las cuencas de dichos cuerpos de agua no hay indicios de presencia de la actividad aurífera.

Figura 4.35. Resultados de Cianuro WAD – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

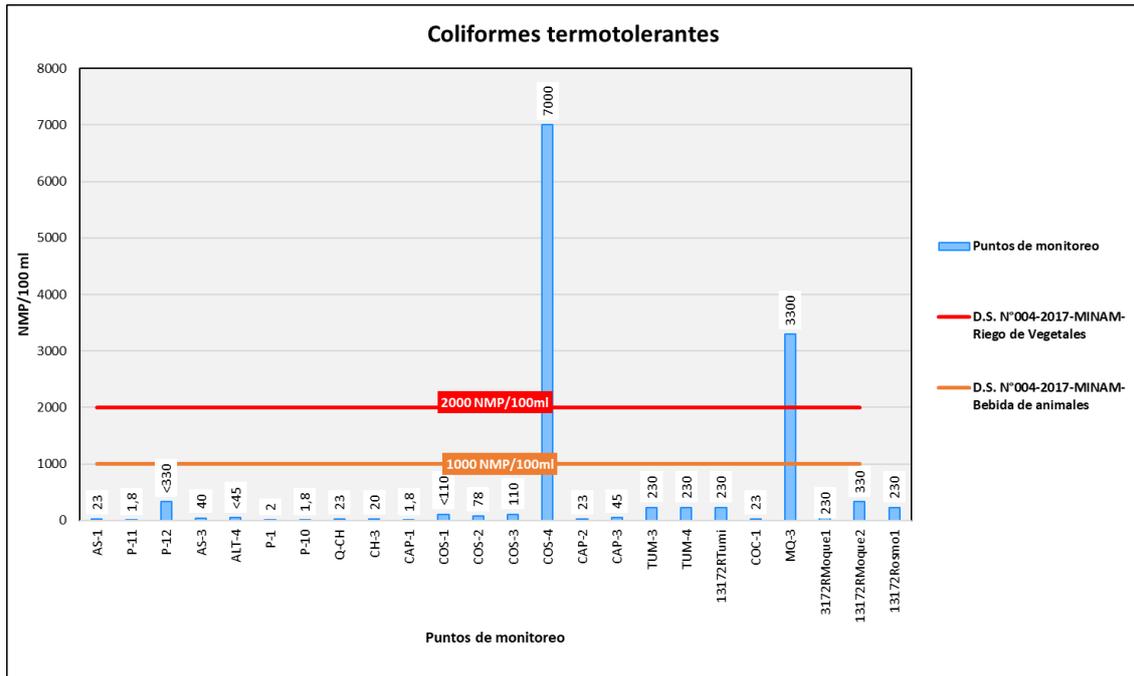
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.4 COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Los análisis de Coliformes Termotolerantes procedentes de los puntos de monitoreo en la zona de operaciones arrojan valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (<1.8 mg/L).

Tal como se muestra en las siguientes figuras, los valores de Coliformes Termotolerantes se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Coliformes Termotolerantes = 1000 NMP/100ml), lo que evidencia una poca presencia de materia fecal o restos de excrementos en los cuerpos hídricos evaluados, a excepción de los puntos de monitoreo COS-4 y MQ-3, ubicados en los ríos Coscore y Moquegua respectivamente, donde se observa valores por encima de la norma, los cuales pueden estar teniendo su origen a la influencia de la actividad antropogénica.

Figura 4.36. Resultados de Coliformes Termotolerantes – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

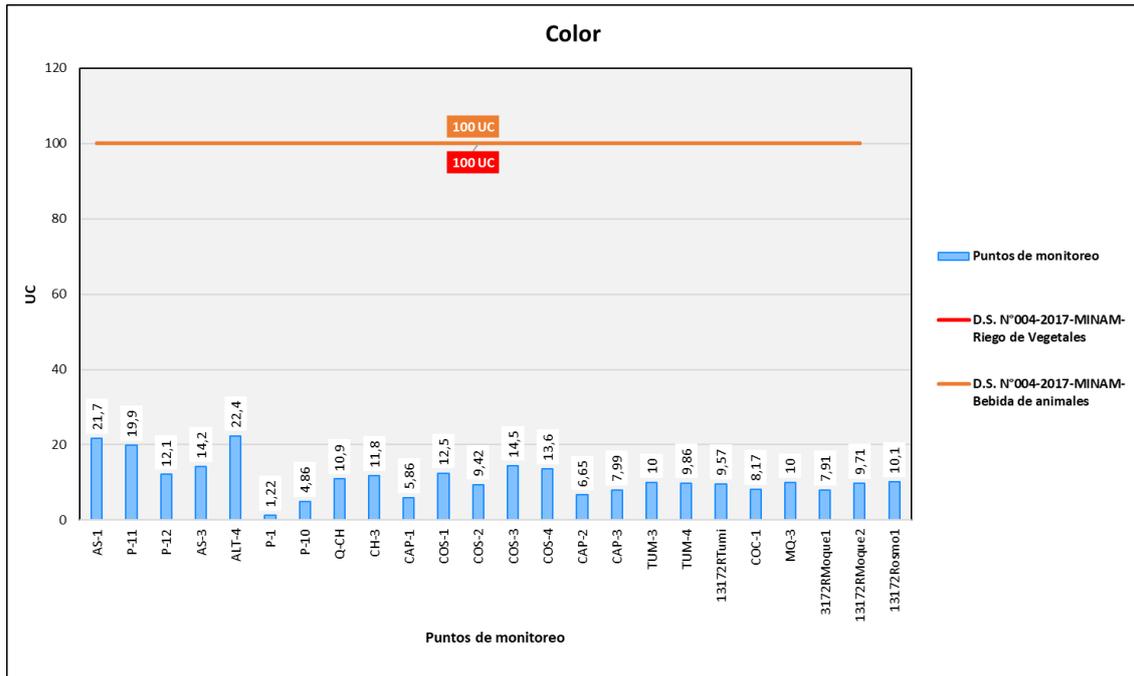
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.5 COLOR

El parámetro color es junto con la turbidez, un indicador de la calidad del agua, dado que nos proporciona características desde el punto de vista organoléptico. Dicho parámetro en las fuentes de agua puede tener su origen por la presencia o cantidad de la materia orgánica, así como la presencia de metales pesados o sustancias que pueden encontrarse disueltas o en suspensión.

La determinación de los resultados de Color procedentes de los puntos de monitoreo en la zona de operaciones arroja valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (<5 UC). Asimismo, dichos valores de Color se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Color = 100 UC), lo que evidencia una ausencia de materia orgánica, o en su defecto poca carga orgánica en los cuerpos de agua, así como la ausencia de sustancias disueltas que podrían estar generando una coloración específica en dichos cuerpos hídricos.

Figura 4.37. Resultados de Color –Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

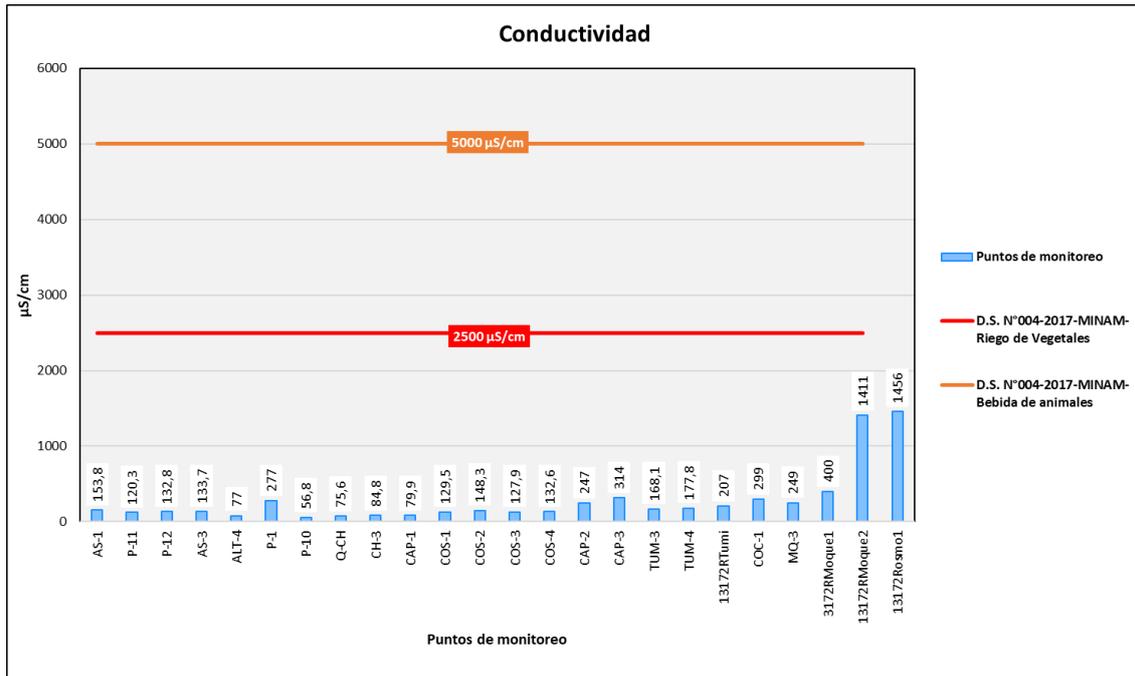
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.6 CONDUCTIVIDAD

Se entiende como conductividad eléctrica a la capacidad del agua para transportar la energía eléctrica, expresada en unidades de CE (Siemens/metro = $\mu\text{S}/\text{m}$). Este parámetro está relacionado directamente con la cantidad proporcional de sales presentes en los cuerpos hídricos, cuya disolución en el agua genera iones capaces de conducir corrientes eléctricas.

Los resultados de Conductividad Eléctrica procedente de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Conductividad Eléctrica = 2 500 $\mu\text{S}/\text{m}$).

Figura 4.38. Resultados de Conductividad – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

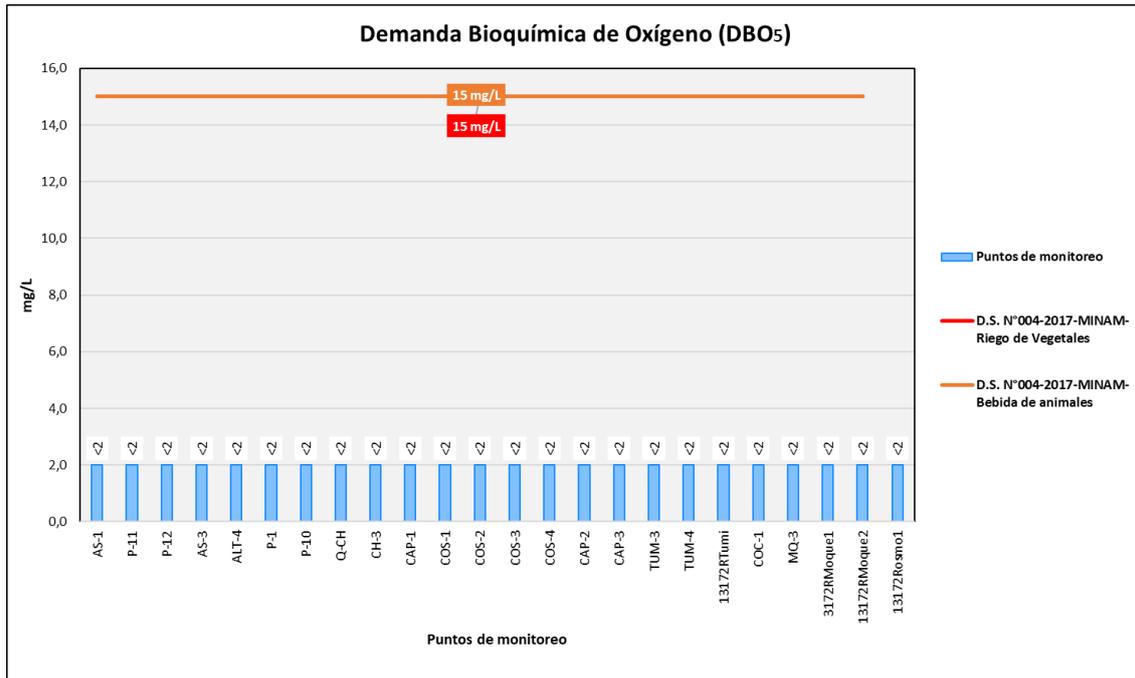
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.7 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)

La demanda bioquímica de oxígeno es un indicador que sirve para determinar la presencia de contaminantes biológicos en el agua, midiendo los requerimientos de oxígeno que demandan las poblaciones de microorganismos en fuentes hídricas.

Los resultados de DBO₅ procedente de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA DBO₅ = 15 mg/L).

Figura 4.39. Resultados de DBO5 – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

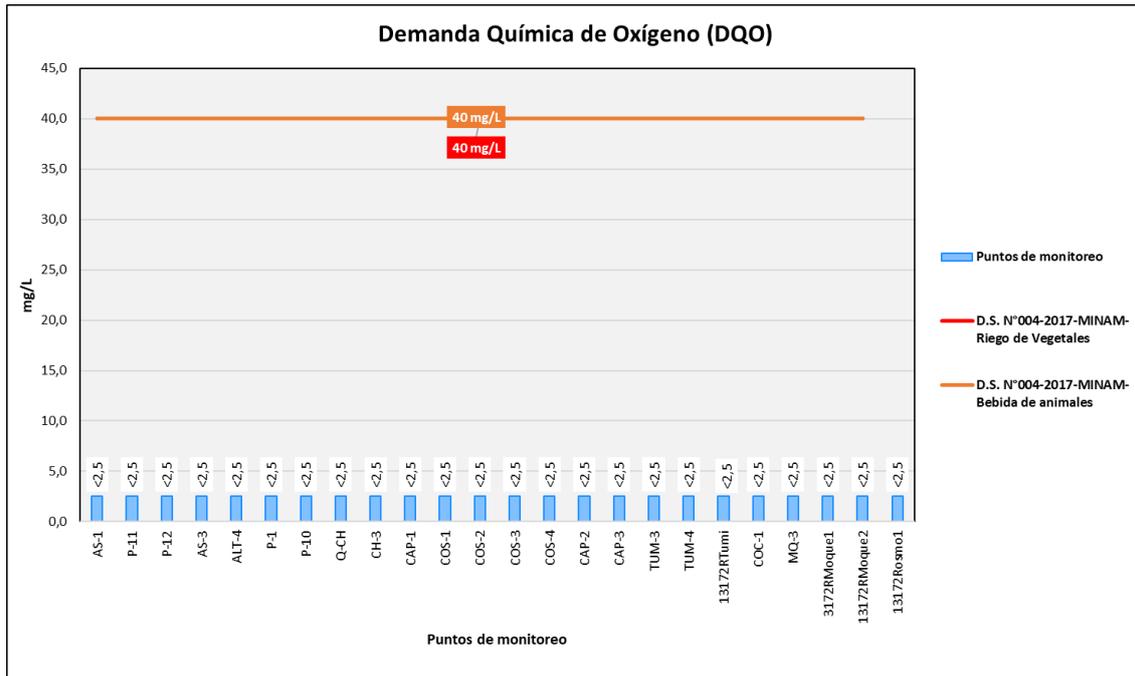
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.8 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

Podemos definir a la demanda química de oxígeno (DQO) como la cantidad requerida de oxígeno necesario para la oxidación de la materia orgánica, produciendo como resultado en moléculas de dióxido de carbono y agua. La DQO es una medición indirecta de la cantidad de materia orgánica en una muestra. Con esta prueba, podemos medir prácticamente todos los compuestos orgánicos que requieren un reactivo para pasar por el proceso de digestión.

Los resultados de DQO procedente de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de Operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA DQO = 40 mg/L).

Figura 4.40. Resultados de DQO – Zona de Operaciones



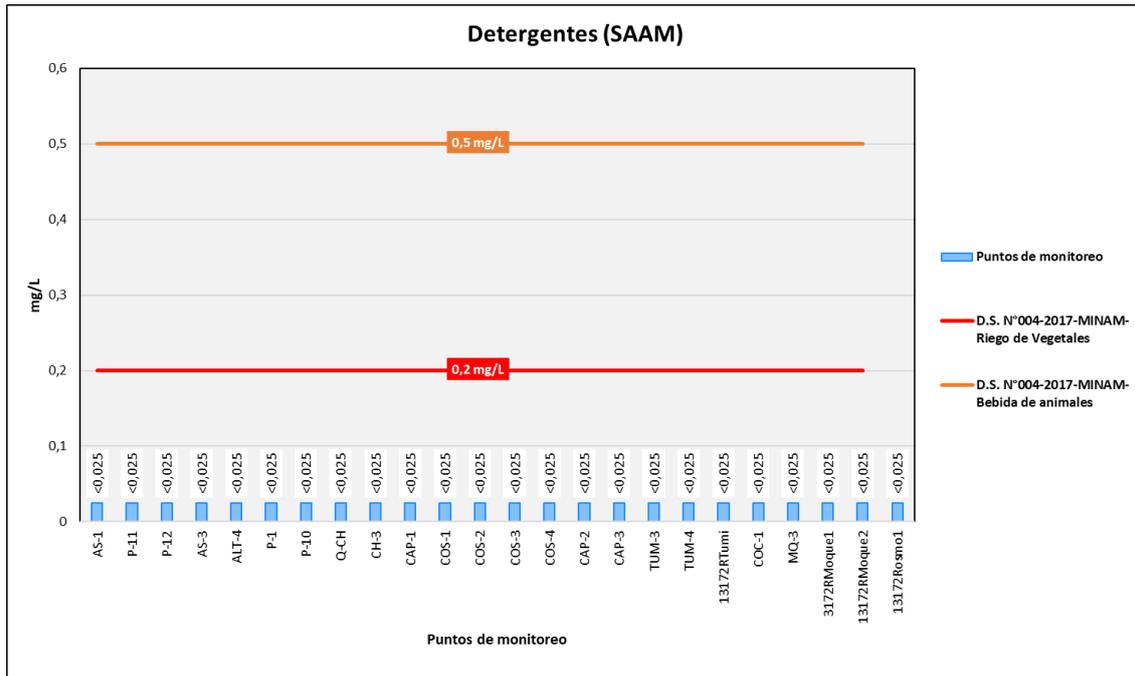
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.9 DETERGENTES (SAAM)

Los resultados de SAAM procedente de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA SAAM = 0,2 mg/L), lo que nos evidenciaría una ausencia de este contaminante en dichos cuerpos de agua y, por consiguiente, una ausencia de actividades que emplean estas sustancias contaminadoras en el agua.

Figura 4.41. Resultados de SAAM – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

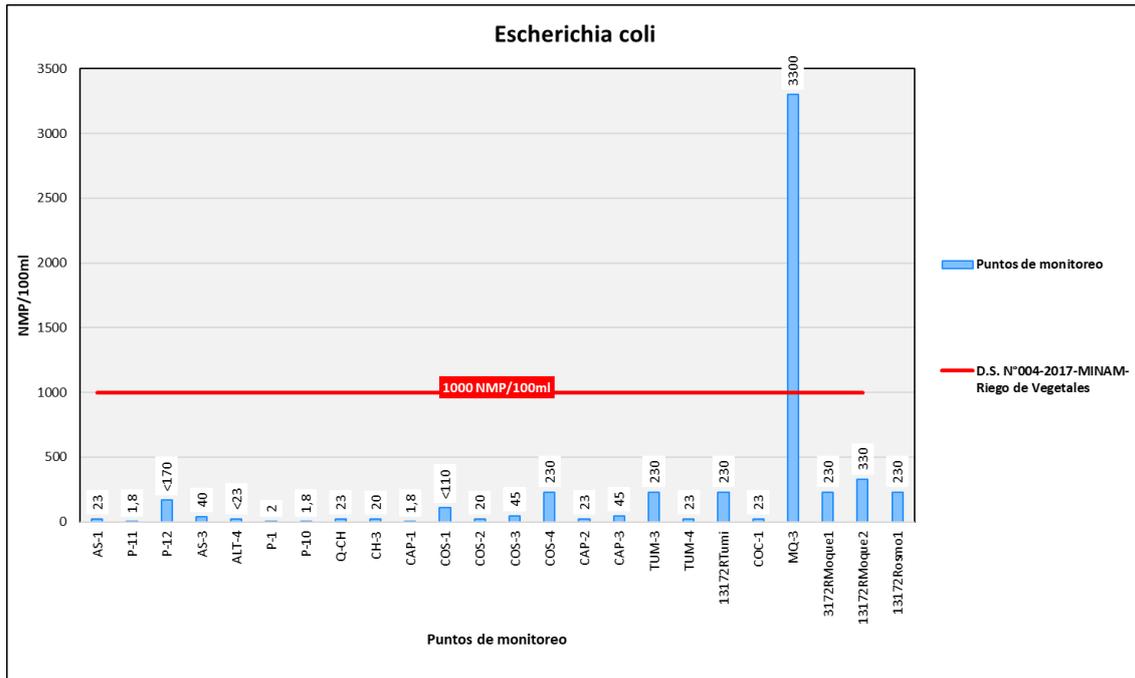
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.10 *ESCHERICHIA COLI*

De acuerdo con la OMS (2017), la *Escherichia coli* (abreviado en E. coli) es un tipo de bacteria habitual en los intestinos del ser humano y otros mamíferos. Si bien la gran mayoría de las cepas de esta bacteria son inofensivas, algunas de estas pueden causar grandes enfermedades gastrointestinales producto de la ingesta de alimentos o agua contaminada con esta bacteria. La presencia de esta bacteria en los cuerpos hídricos se debe principalmente a la actividad humana, con la emisión de aguas negras provenientes de los sistemas de alcantarillado o desagüe de las grandes urbes.

Tal como se muestra en la figura líneas abajo, los valores de *Escherichia coli* se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA *Escherichia coli* = 1 000 NMP/100ml), evidencia una poca presencia de materia fecal o restos de excrementos en los cuerpos hídricos evaluados, a excepción del punto de monitoreo MQ3 ubicado en el río Moquegua, donde se observa un valor por encima de la norma, el cual puede estar teniendo su origen a la influencia de la actividad antropogénica.

Figura 4.42. Resultados de *Escherichia coli* – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

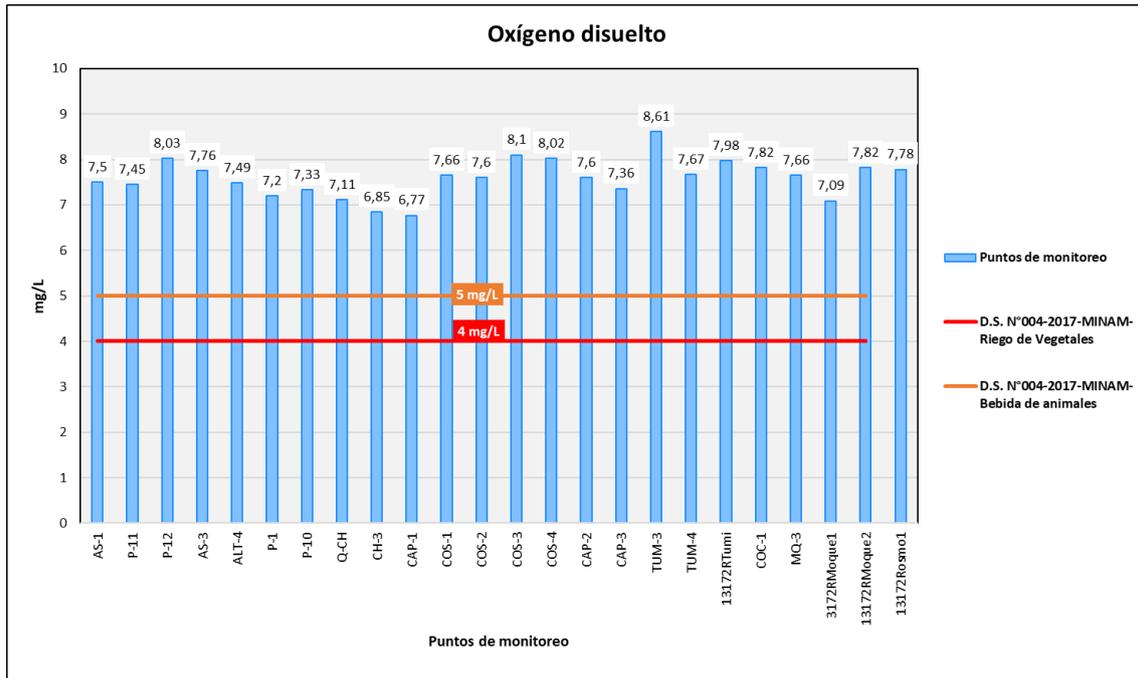
4.1.3.2.11 OXÍGENO DISUELTO

Se define al oxígeno disuelto como la cantidad de oxígeno gaseoso que se encuentra disuelto en las fuentes de agua, siendo este elemento importante para el desarrollo de formas de vida como peces, plantas, algas y otros microorganismos, en otras palabras, nos sirve como un indicador para evaluar la capacidad de las fuentes de agua para mantener estable la presencia de vida acuática.

Este parámetro tiene una relevancia importante para los ecosistemas acuáticos, debido a que cuando su concentración es alta, es más probable que el entorno sea sano y estable, ya que permite mantener diversidad de organismos, mientras que, si su concentración es baja, esta no permite una correcta degradación de la materia orgánica, pudiendo producir a la larga un proceso de eutrofización en los cuerpos de agua.

De acuerdo a las estaciones evaluadas, se aprecia que, en la zona de alta montaña, los resultados obtenidos cumplen con el Estándar de Calidad de Agua, establecidos mediante el D.S. N°004-2017-MINAM.

Figura 4.43. Resultados de Oxígeno Disuelto – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

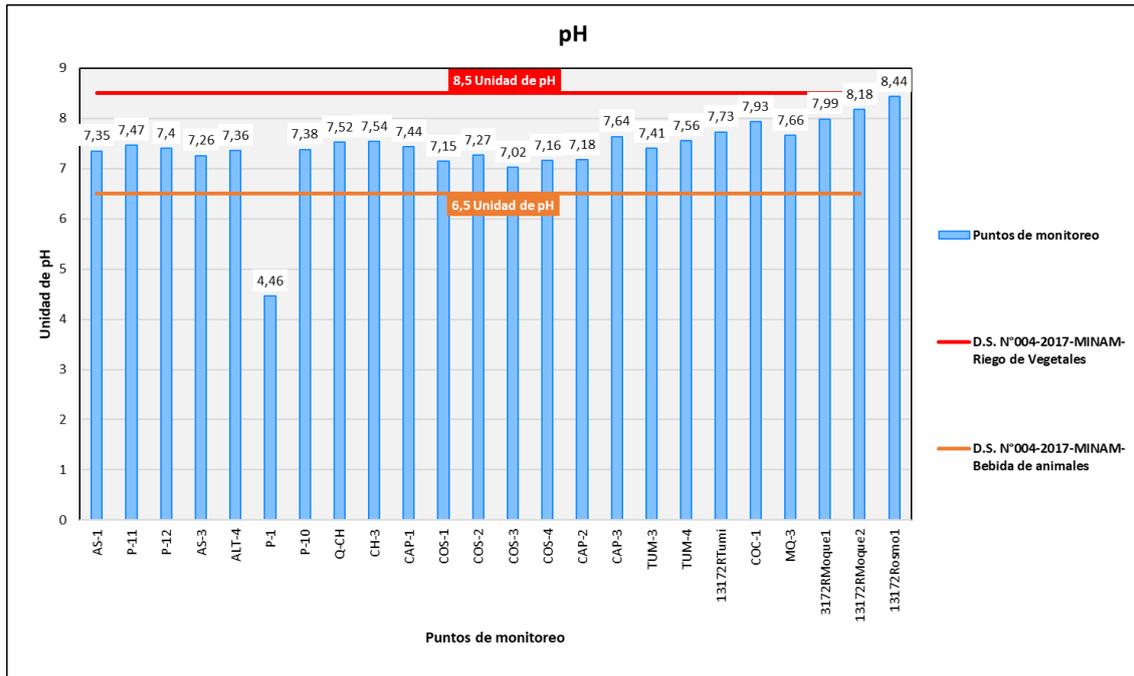
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.12 POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH)

El potencial de hidrógeno se define como el indicador de la presencia de iones libres del hidrógeno, siendo el resultado de su medición una comparación entre el número de protones (H^+) e iones hidroxilo (H^-), determinando en base a su resultado el nivel de acidez o alcalinidad de los cuerpos de agua. El grado de pH presente en los cuerpos de agua es un indicador importante al momento de determinar el estado de conservación de dichos ecosistemas acuáticos, dado que tiene relevancia en el crecimiento y desarrollo de la vida acuática. La tendencia a acidez o alcalinidad en las fuentes de agua tiene su origen tanto de manera natural como producto de la intervención antrópica producto de vertimientos de actividades industriales.

Asimismo, podemos observar que, los puntos ubicados río Moquegua (13172RMoque2) y el punto ubicado en el río Osmore (13172Rosmo1) se encuentra superando ligeramente el valor establecido en los ECA. Si bien se encuentran superando el estándar es importante mencionar que, el pH de un cuerpo de agua natural (río, lago, laguna, entre otros) oscila entre 8 y 9, por lo que, los resultados obtenidos no representan una afectación al medio acuático. De igual manera para el punto P-1 ubicado en la quebrada Millune que presente un pH bastante ácido por la fuerte mineralización característico de la quebrada.

Figura 4.44. Resultados de pH – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

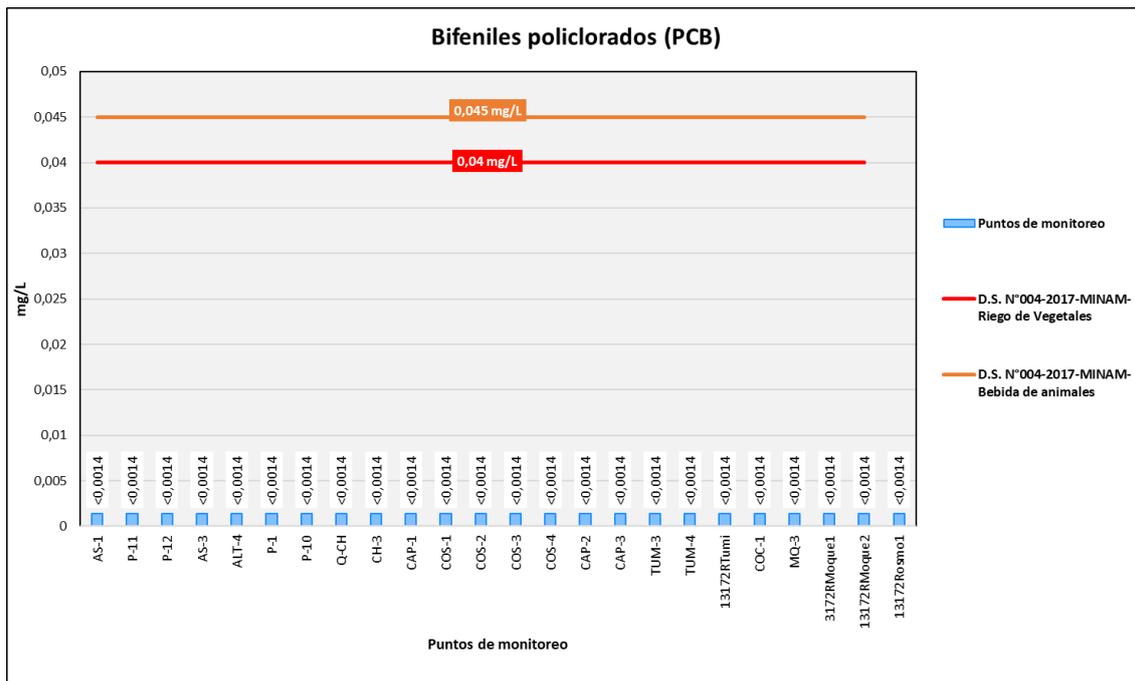
4.1.3.2.13 BIFENILOS POLICLORADOS

Los bifenilos policlorados (también conocidos como PBC), son un grupo o conjunto de compuestos químico orgánicos, de los cuales no se registran evidencias de fuentes naturales, dado que estos ingresan al medio ambiente a través de vías de propagación en la atmósfera o fuentes hídricas, dado que algunos compuestos de PBC son volátiles existiendo así de forma gaseosa en el ambiente.

Estos contaminantes tienen su origen en la utilización como refrigerantes y lubricantes en transformadores, equipos electrónicos, entre otros, paralizando su producción a fines de los años 70's debido a su acumulación en el ambiente y el grado de toxicidad que ocasionan tanto en la salud humana como en seres vivos. Hoy en día, son liberados al medio ambiente producto de la incineración o combustión de desechos electrónicos con contenidos de PCB en su interior.

Los análisis de PCB procedentes de los puntos de monitoreo en la zona de operaciones arrojan valores por encima del límite de detección del método utilizado para su determinación (<0.045 µg/L), pudiendo evidenciar que los resultados se encuentran por encima de dicho límite en los cuerpos de agua evaluados. Asimismo, dichos resultados hacen indicar que, estos se encuentran por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA PCB = 0.040 µg/L).

Figura 4.45. Resultados de PCB – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

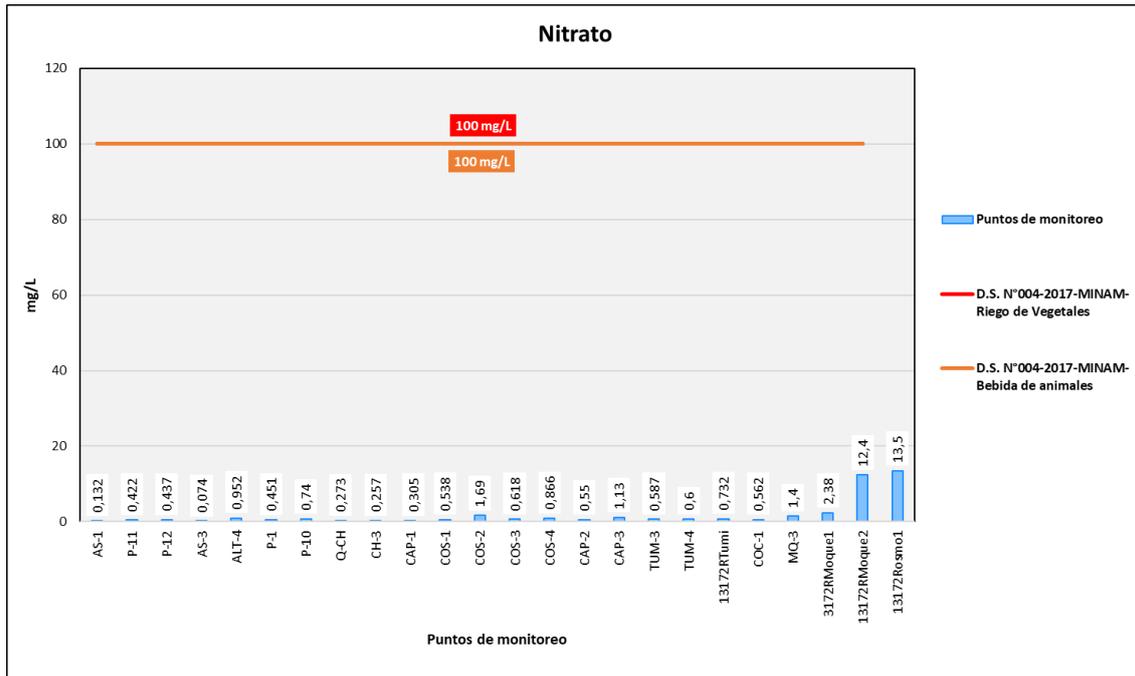
4.1.3.2.14 NITRATOS

El Nitrato (NO_3^-) es un contaminante que existe de manera natural proveniente principalmente de las aguas subterráneas y que forma parte del ciclo del nitrógeno. Este contaminante proviene de la oxidación de los nitritos por acción de la bacteria *Nitrobacter*, disminuyendo su nivel de toxicidad y siendo utilizado como una fuente de alimento para organismos vivos.

Si bien este contaminante se encuentra de manera natural en fuentes de agua superficiales y subterráneas, tiende a encontrarse en concentraciones por debajo de los 2 mg/L, lo cual no representa un peligro para el desarrollo y continuidad de la vida acuática. Asimismo, el aumento de los niveles de concentración de este contaminante puede tener su origen en la actividad agrícola y en suelos destinados a la producción ganadera, dado que las fuentes más comunes de nitratos son en fertilizantes, compost, suelos rurales, pozos sépticos, entre otros, pudiendo inferir que, en aquellos cuerpos de agua cercanos a comunidades campesinas que tengan como actividad principal la agricultura y ganadería.

Los valores de Nitratos obtenidos se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua por Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Nitratos = 100 mg/L), lo que puede indicar la baja concentración de este contaminante en los cuerpos de agua y una correcta conservación y desarrollo del ambiente acuático.

Figura 4.46. Resultados de Nitratos – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

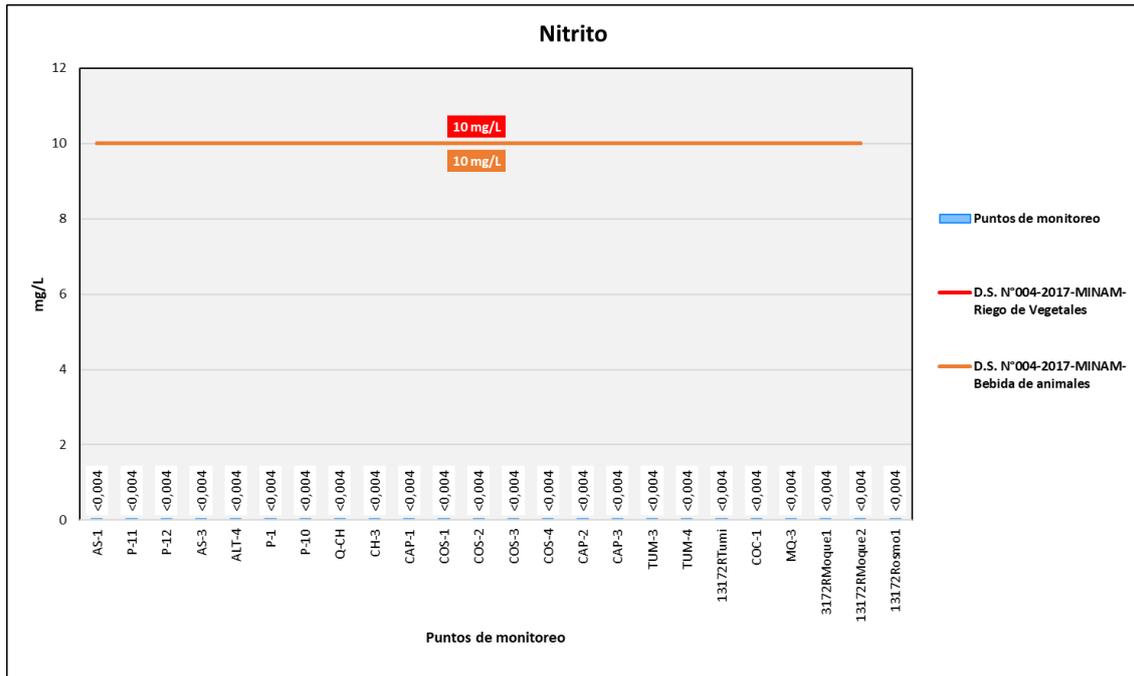
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.15 NITRITOS

Los Nitritos (NO_2N) tienen su origen del proceso llamado nitrificación, que consiste en la oxidación de un compuesto de amonio a nitrito a través de la acción de la bacteria denominada *Nitrosoma*. Estos contaminantes a diferencia de los nitratos tienen un nivel alto de toxicidad siendo más perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente si es que se encuentra en altas concentraciones en fuentes naturales de agua. Los efectos en salud por altas concentraciones de nitritos van desde la disminución de la capacidad de transportar oxígeno en el flujo sanguíneo, dado que el nitrito reacciona con la hemoglobina generando un compuesto llamado metahemoglobina, compuesto causante de dicha disminución.

Los valores de Nitritos obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Nitritos = 10 mg/L), lo que puede indicar la baja concentración de este contaminante en los cuerpos de agua y una correcta conservación y desarrollo del ambiente acuático.

Figura 4.47. Resultados de Nitritos – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

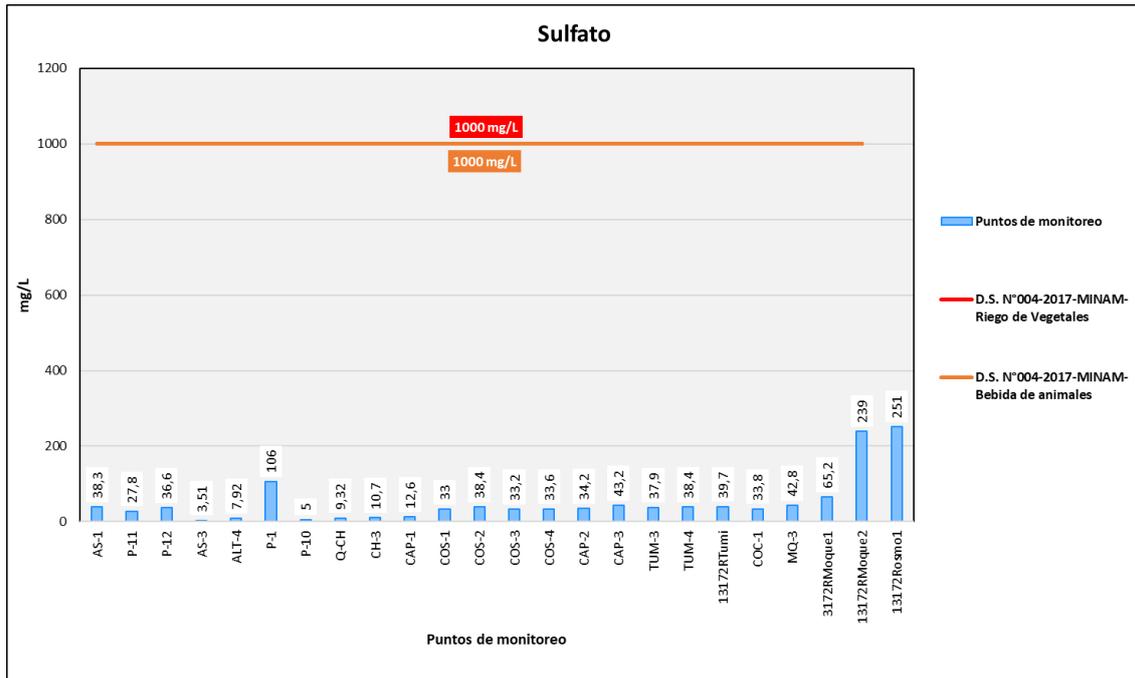
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.16 SULFATOS

Los Sulfatos (SO_4) son compuestos que se encuentran en casi todas las fuentes naturales de agua, teniendo su origen a partir de la oxidación de las menas o rocas con presencia de sulfato, así como la presencia de efluentes industriales o acumulación de residuos procedente de la actividad industrial. La presencia de este compuesto de manera natural puede deberse a la infiltración de formaciones rocosas o suelos con contenido de minerales sulfatados, que llegan a disolverse en las aguas subterráneas, para posteriormente, llegar a los cuerpos de agua superficiales.

Tal como se muestra en la figura líneas abajo, los valores de Sulfatos obtenidos se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Sulfato = 1 000 mg/l), lo que puede indicar el estado de conservación natural de los cuerpos de agua.

Figura 4.48. Resultados de Sulfatos – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

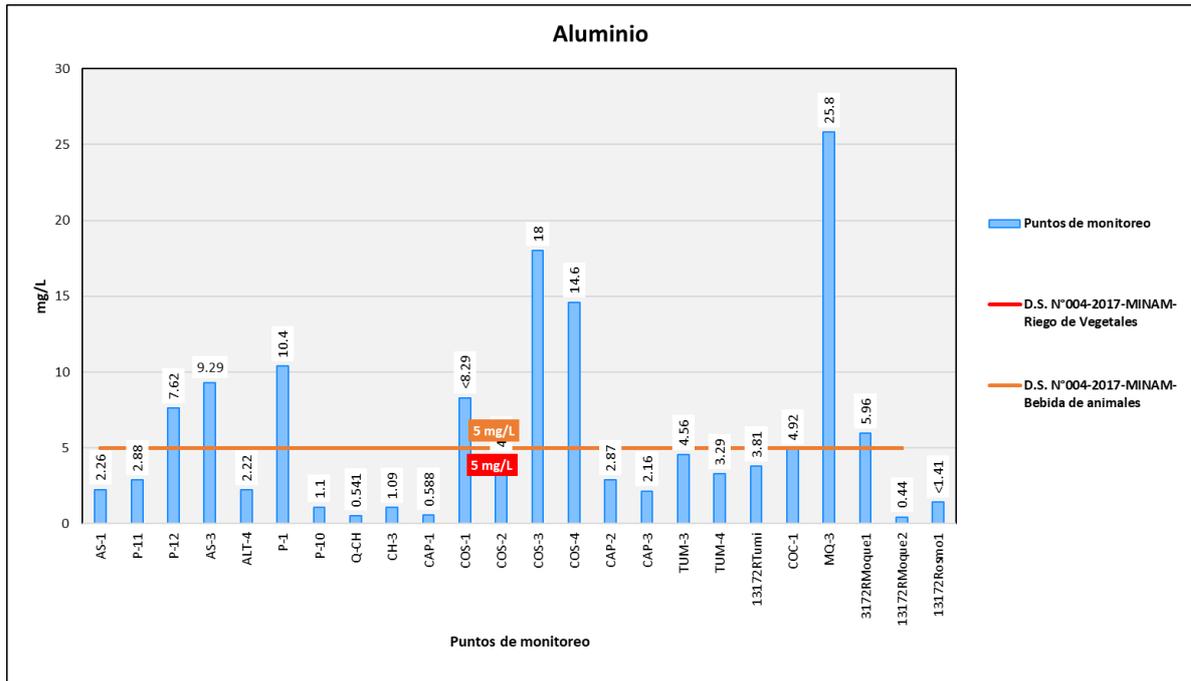
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.17 ALUMINIO

El Aluminio (Al) es uno de los metales más abundantes en la corteza terrestre, constituyendo el 8% de esta. Este metal es un componente natural tanto en las aguas superficiales como en las aguas subterráneas, siendo incluso utilizado como un agente floculante en el tratamiento de aguas, en su composición de Sulfato de Aluminio. La OMS (1997) no reconoce al Aluminio como un agente nocivo para la salud debido a la poca información que existe en torno a la exposición de este componente, así como su velocidad de absorción en el organismo. Sin embargo, la ingesta de este componente natural en grandes concentraciones puede llegar a ocasionar efectos secundarios tales como daños al sistema nervioso central, pérdida de memoria, entre otros.

Los valores de Aluminio (Al) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Al = 5.0 mg/L), a excepción de los puntos de monitoreo P-1 (Río Millune), P-12 (salida del túnel del río Asana), AS-3 (aguas abajo del río Asana), COS-3 y COS-4 (Río Coscore) y MQ-3 (Río Moquegua), lo que podría indicarnos que existe la presencia de rocas sedimentarias (bauxita) producto de la mineralización de los ríos. Cabe resaltar que, la quebrada Millune es un importante aportante del río Asana, por lo cual podría estar influenciando en los niveles de concentración de aluminio y manganeso aguas abajo del mismo río.

Figura 4.49. Resultados de Aluminio – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

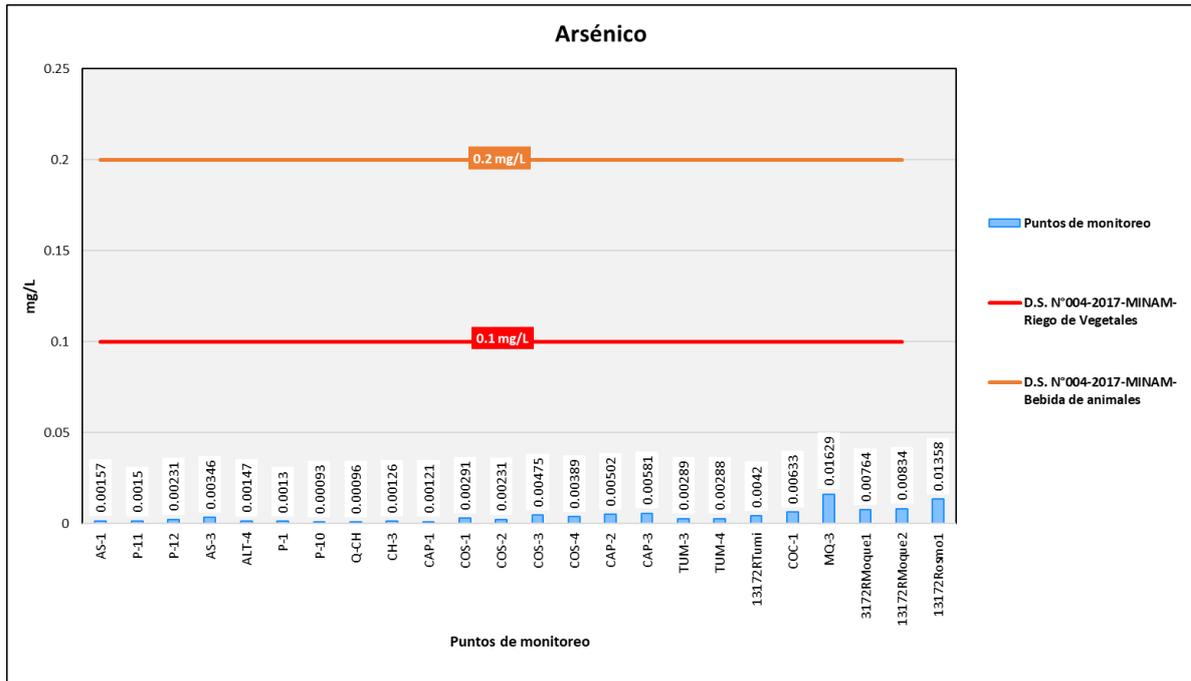
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.18 ARSÉNICO

El elemento Arsénico (As) es un componente natural de la corteza terrestre, por lo que, este se encuentra ampliamente distribuido en el ambiente. Si bien este elemento puede encontrarse de manera natural en el ambiente, generalmente tiene origen en las descargas de efluentes de actividades industriales, dado que el arsénico es utilizado industrialmente para el procesamiento de vidrio, pigmentos, industria textil, en el proceso de curtido de pieles y productos farmacéuticos. Asimismo, de manera natural este elemento puede encontrarse como un componente secundario de varios minerales sulfurados como son la pirita, galena, entre otras rocas ígneas o sedimentarias, pudiendo incrementar las concentraciones del arsénico cuando entra en contacto con los cuerpos de agua.

Los valores de Arsénico (As) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA As = 0.1 mg/L).

Figura 4.50. Resultados de Arsénico – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

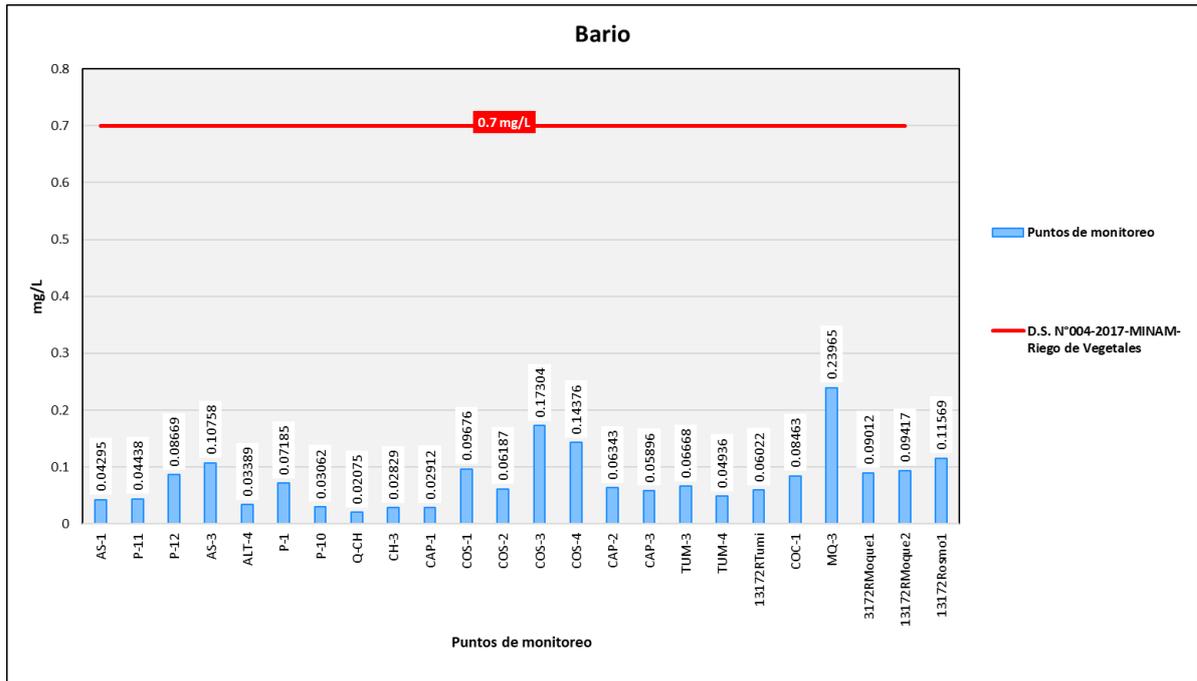
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.19 BARIO

El elemento Bario (Ba) se encuentra presente de manera natural en el medio ambiente, adoptando la forma en diferentes compuestos de bario, siendo la composición de estos compuestos en forma de polvos o cristales, generalmente en depósitos minerales subterráneos. Asimismo, debido a su poca disolución en el agua, es muy probable que el componente bario se encuentre de manera natural en bajas concentraciones en los cuerpos de agua, siendo su principal fuente de contaminación la actividad antrópica, específicamente de actividades como la perforación de pozos petroleros o en la industria de la cerámica.

Los valores de Bario (Ba) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Ba = 0,7 mg/L).

Figura 4.51. Resultados de Bario – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

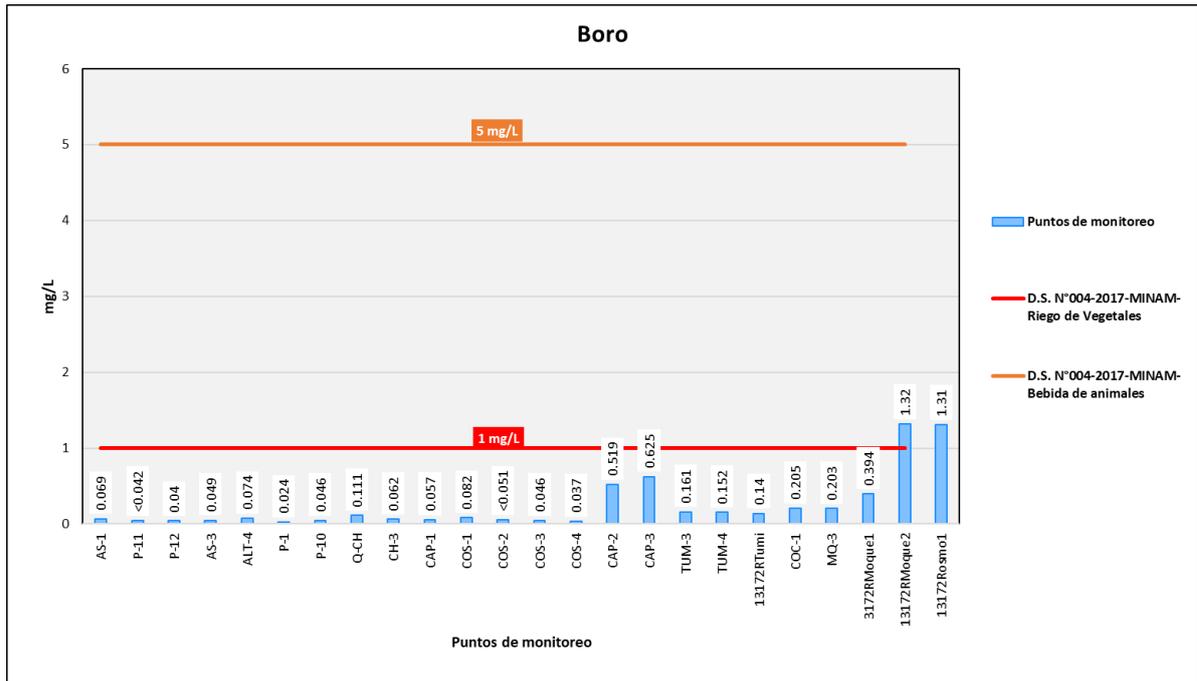
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.20 BORO

El Boro (B) es un elemento que existe en el ambiente de manera natural, se puede encontrar generalmente en los océanos, en rocas sedimentarias, en el carbón y en algunos casos se encuentra presente en suelos. La presencia de este elemento en las fuentes de agua se da producto de la meteorización de rocas con concentraciones de boro o por influencia de la actividad geotérmica tales como erupciones volcánicas o aguas termales. Asimismo, puede tener su origen producto de la acción de las actividades industriales ya que se encuentra contenido en fertilizantes y herbicidas. Si bien el boro es un elemento que para las plantas es considerado como un nutriente esencial, estas solo requieren una cantidad específica para su crecimiento óptimo, por lo que, las altas concentraciones de boro pueden ocasionar efectos como dificultad para el desarrollo de plantas, asimismo, para ciertos organismos dentro de los ecosistemas acuáticos puede resultar nocivo en las primeras etapas de su desarrollo como en el caso de peces.

Los valores de Boro (B) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de Operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA B = 1 mg/L) a excepción de los puntos de muestreo 13172ROSMO1 y 13172RMOQUE2 debido a influencia antropogénica.

Figura 4.52. Resultados de Boro – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

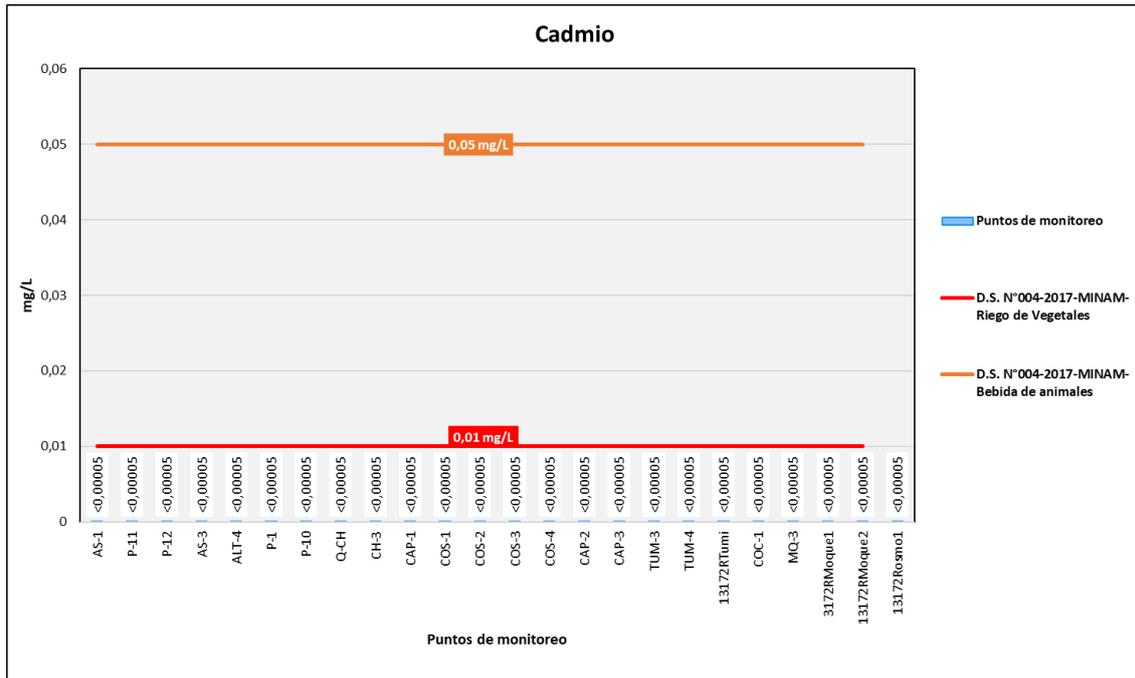
4.1.3.2.21 CADMIO

A diferencia de los otros metales evaluados, el Cadmio (Cd) no se encuentra usualmente de manera natural en el medio ambiente, siendo mayor el número de compuestos de cadmio que son arrojados por actividades industriales tales como la minería (principal fuente de los efluentes de esta actividad), en la producción y uso de fertilizantes fosfatados, entre otras.

La presencia natural de este elemento en el agua tiene su principal fuente en el desgaste de rocas y erosión de rocas con presencia de cadmio, así como la deposición de polvo con contenido de dicho elemento proveniente de emisiones de contaminantes industriales.

Los análisis de Cadmio procedentes de los puntos de monitoreo en la zona de operaciones arrojan valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (<0.0001 mg/L), pudiendo evidenciar una ausencia o valores tan por debajo de dicho límite en los cuerpos de agua evaluados. Asimismo, dichos resultados hacen indicar que, estos se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Cd = 0.01 mg/L).

Figura 4.53. Resultados de Cadmio – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

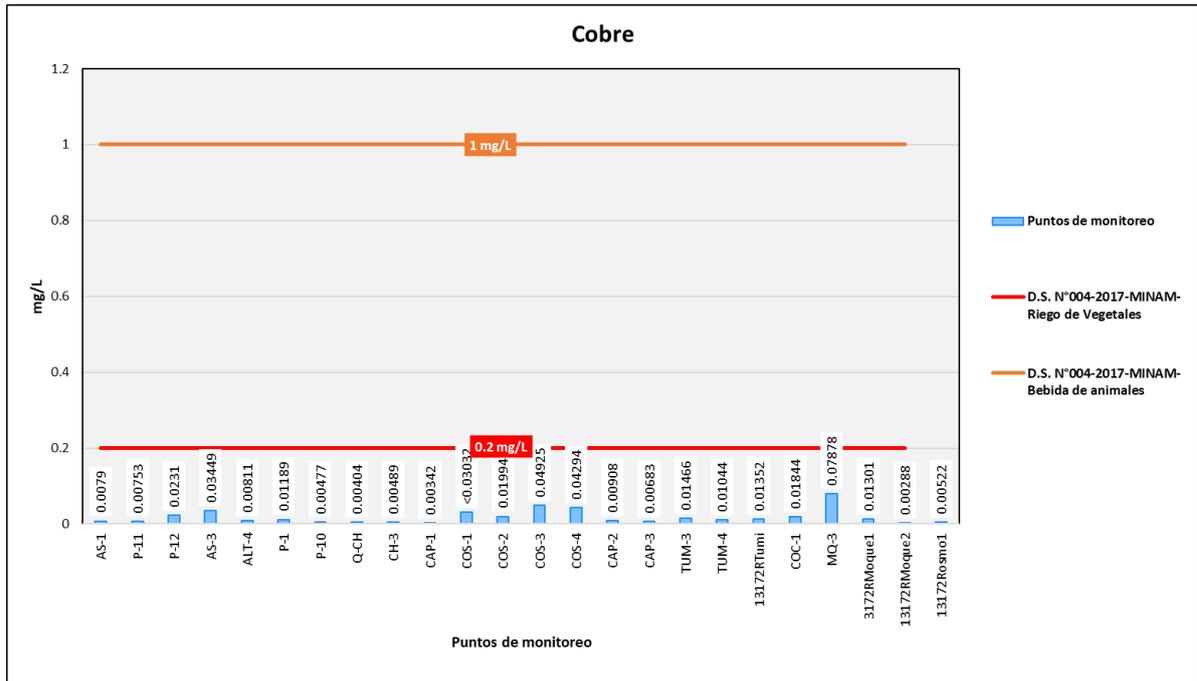
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.22 COBRE

El cobre (Cu) se encuentra de manera natural en fuentes de agua, sedimentos y suelos, específicamente en este último dado que concentraciones bajas de este elemento en los suelos representa una baja aptitud para el desarrollo de actividades agrícolas intensivas. Asimismo, dicho elemento en condiciones naturales no representa un efecto nocivo para el medio ambiente.

Los valores de Cobre (Cu) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Cu = 0.2 mg/L).

Figura 4.54. Resultados de Cobre – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

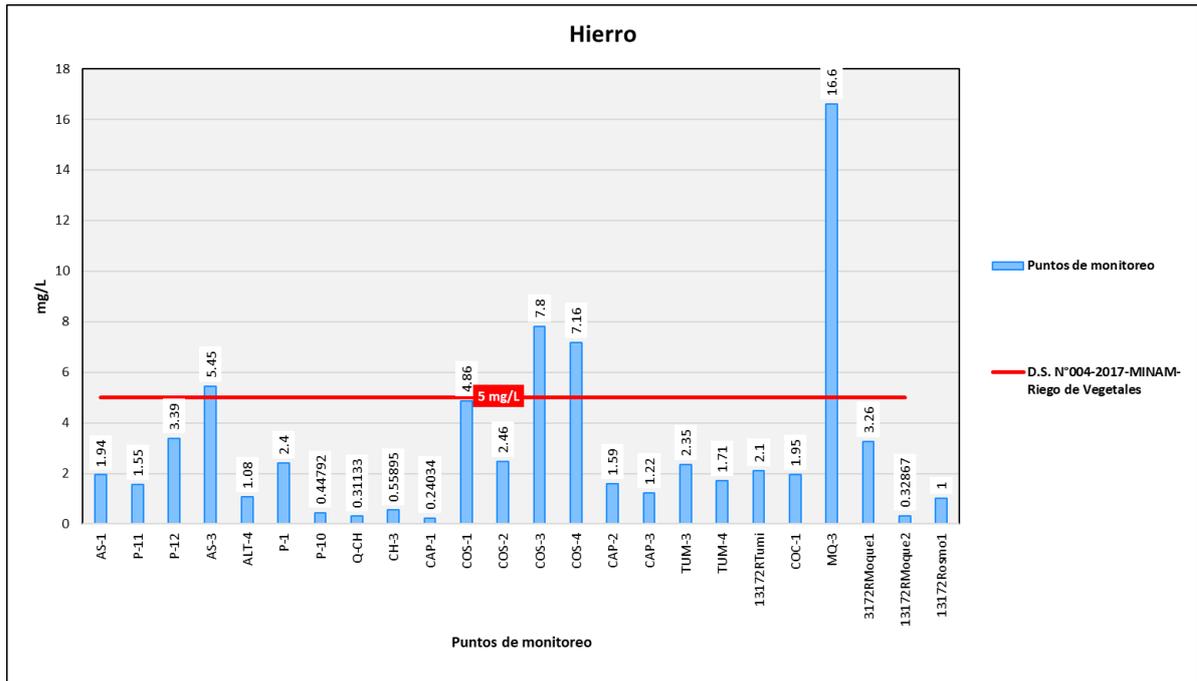
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.23 HIERRO

El Hierro (Fe) es un elemento químico metálico de color blanco siendo el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre. Este elemento se encuentra de manera natural en pocas concentraciones en las fuentes de aguas superficiales producto de la disolución de las rocas y minerales que contienen dicho elemento en su composición, mientras que, en las aguas subterráneas presentan mayores concentraciones de este elemento debido a que la materia orgánica absorbe el oxígeno disuelto presente en el recurso hídrico, ocasionando que a mayor carga orgánica existe mayor concentración de hierro produciendo asociaciones y complejos entre ellos.

Los valores de hierro (Fe) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Fe = 5.0 mg/L). Sin embargo, la concentración hallada en el punto de monitoreo MQ-3 ubicada en el río Moquegua se encuentra excediendo el valor establecido en los ECA para agua, debiéndose este incremento por la actividad geotérmica (aguas termales con alta concentración de hierro) y del afloramiento de aguas subterráneas con alto contenido de hierro disuelto que, al ser llevada a la superficie reacciona con el oxígeno obteniéndose una coloración rojiza, tal como se evidenció en dicho cuerpo de agua

Figura 4.55. Resultados de Hierro –Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

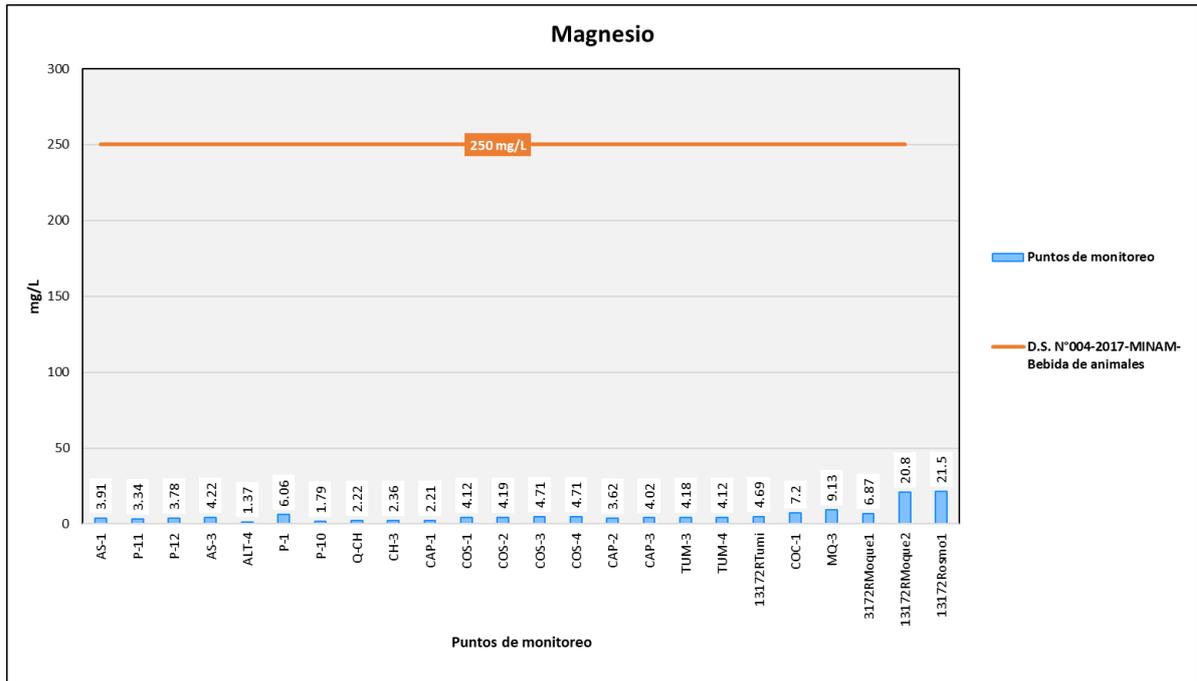
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.24 MAGNESIO

El magnesio (Mg) es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, representando un 2% de esta, así como también es el tercer elemento más abundante en las aguas de los cuerpos marino – costeros, encontrándose en la naturaleza en componentes orgánicos e inorgánicos.

Los valores de magnesio (Mg) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Mg = 250 mg/L).

Figura 4.56. Resultados de Magnesio – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

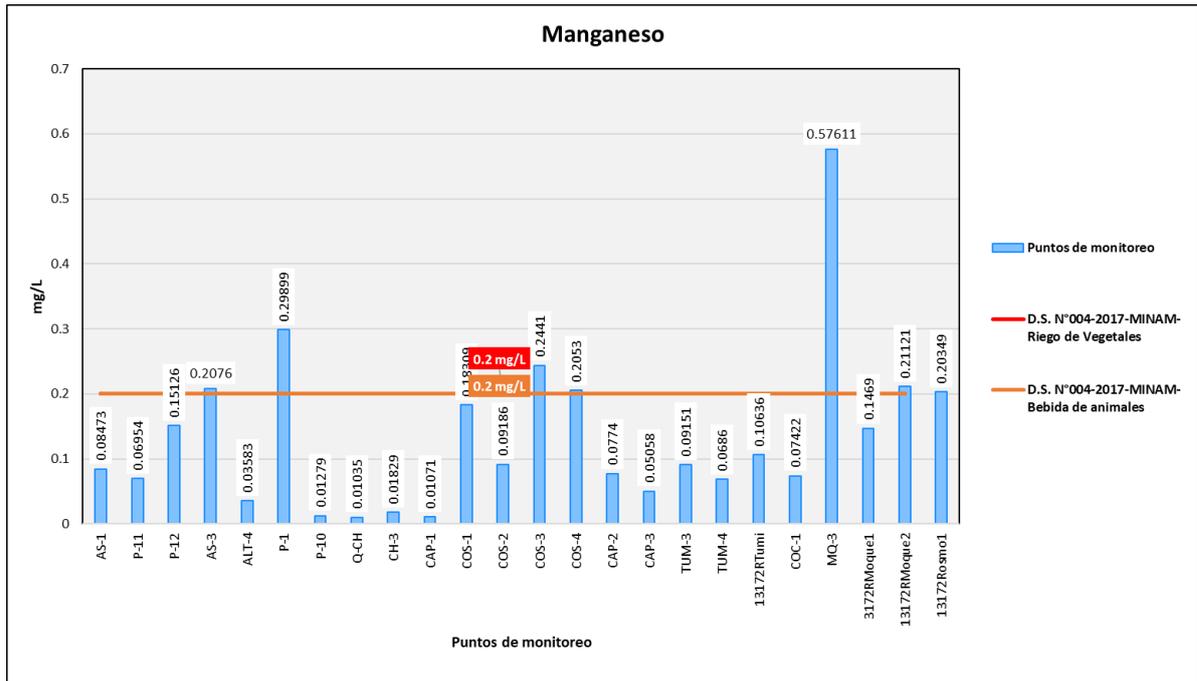
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.25 MANGANESO

El manganeso (Mn) es una sustancia natural que se encuentra en diversos tipos de rocas. El manganeso puro es un metal de color plateado; sin embargo, en la naturaleza no se le encuentra en forma pura, sino combinado con otras sustancias tales como oxígeno, azufre y cloro. El manganeso es un elemento traza necesario para mantener buena salud. Los compuestos del manganeso (Mn) existen de forma natural en el ambiente como sólidos en suelos y pequeñas partículas en el agua. Las partículas de manganeso en el aire están presentes en las partículas de polvo. Estas usualmente se depositan en la tierra en unos pocos días.

Los valores de manganeso (Mn) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Mn = 0,2 mg/L), sin embargo, las concentraciones halladas en el punto P-1 correspondiente al quebrada Millune y en el punto MQ-3 correspondiente al río Moquegua se encuentran excediendo el valor establecido en los ECA para agua, debiéndose este incremento por la fuerte mineralización de la quebrada.

Figura 4.57. Resultados de Manganeso – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

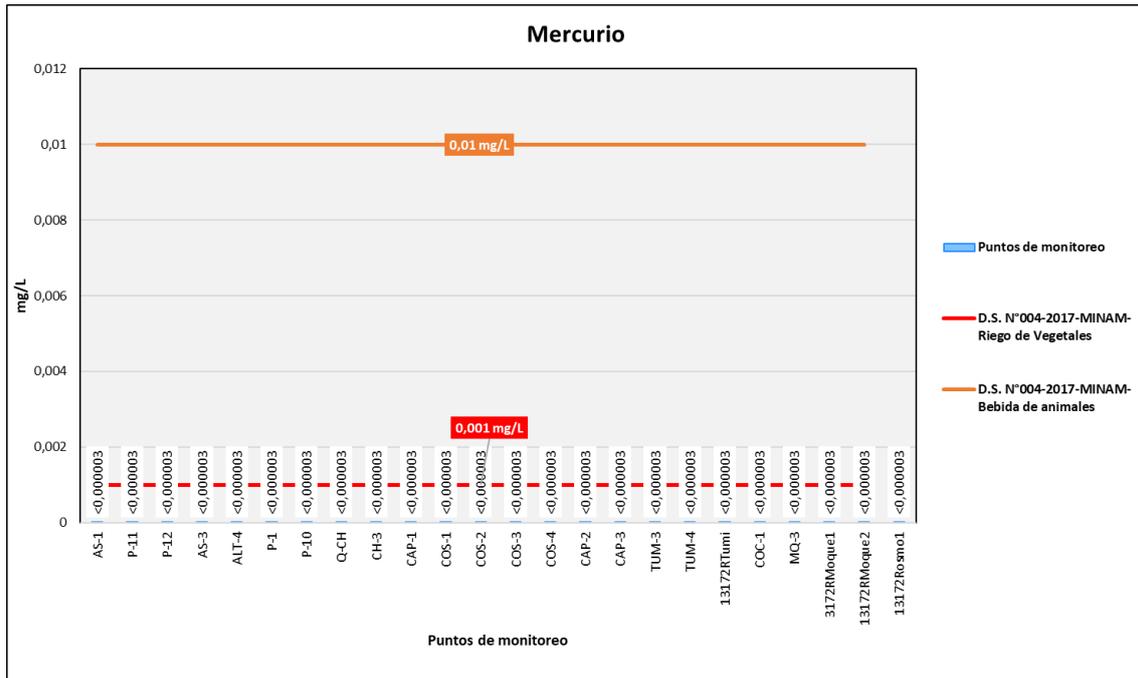
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.26 MERCURIO

El mercurio es un metal pesado, plateado, ubicuo y líquido a temperatura ambiente. En su forma pura se lo conoce como mercurio elemental (Hg). Actualmente un contaminante de relevancia mundial. Es un importante tóxico ambiental con gran impacto sobre la salud humana ya que ocasiona daños irreversibles en el sistema nervioso central, principalmente en las etapas de mayor vulnerabilidad.

Los análisis de Mercurio procedentes de los puntos de monitoreo en alta montaña arrojan valores por debajo del límite de detección del método utilizado para su determinación (<0.0001 mg/L), pudiendo evidenciar una ausencia o valores tan por debajo de dicho límite en los cuerpos de agua evaluados. Asimismo, dichos resultados hacen indicar que, estos se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Hg = 0.001 mg/L).

Figura 4.58. Resultados de Mercurio – Zona de Operaciones



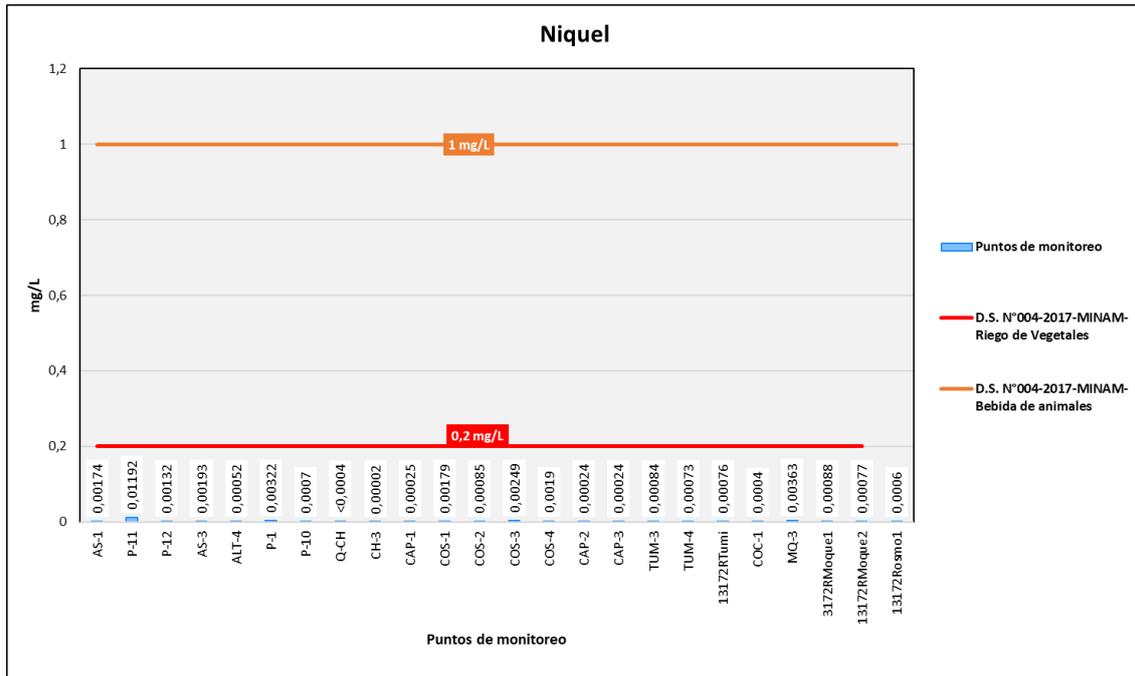
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.27 NIQUEL

Los valores de níquel (Ni) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Ni = 0.2 mg/L).

Figura 4.59. Resultados de Níquel – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

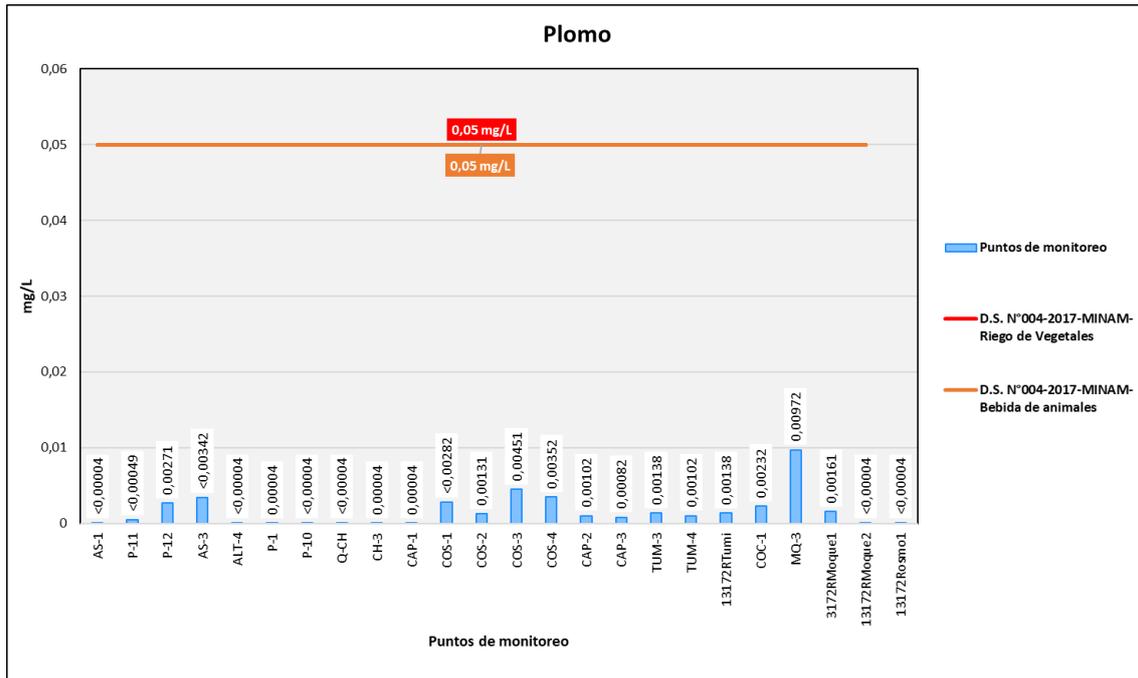
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.28 PLOMO

El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública. Entre las principales fuentes de contaminación ambiental destacan la explotación minera, la metalurgia, las actividades de fabricación y reciclaje y, en algunos países, el uso persistente de pinturas y gasolinas con plomo. Más de tres cuartas partes del consumo mundial de plomo corresponden a la fabricación de baterías de plomo-ácido para vehículos de motor. Sin embargo, este metal también se utiliza en muchos otros productos, como pigmentos, pinturas, material de soldadura, vidrieras, vajillas de cristal, municiones, esmaltes cerámicos, artículos de joyería y juguetes, así como en algunos productos cosméticos y medicamentos tradicionales.

Los valores de plomo (Pb) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de alta montaña se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua par Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Pb = 0.05 mg/L).

Figura 4.60. Resultados de Plomo – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

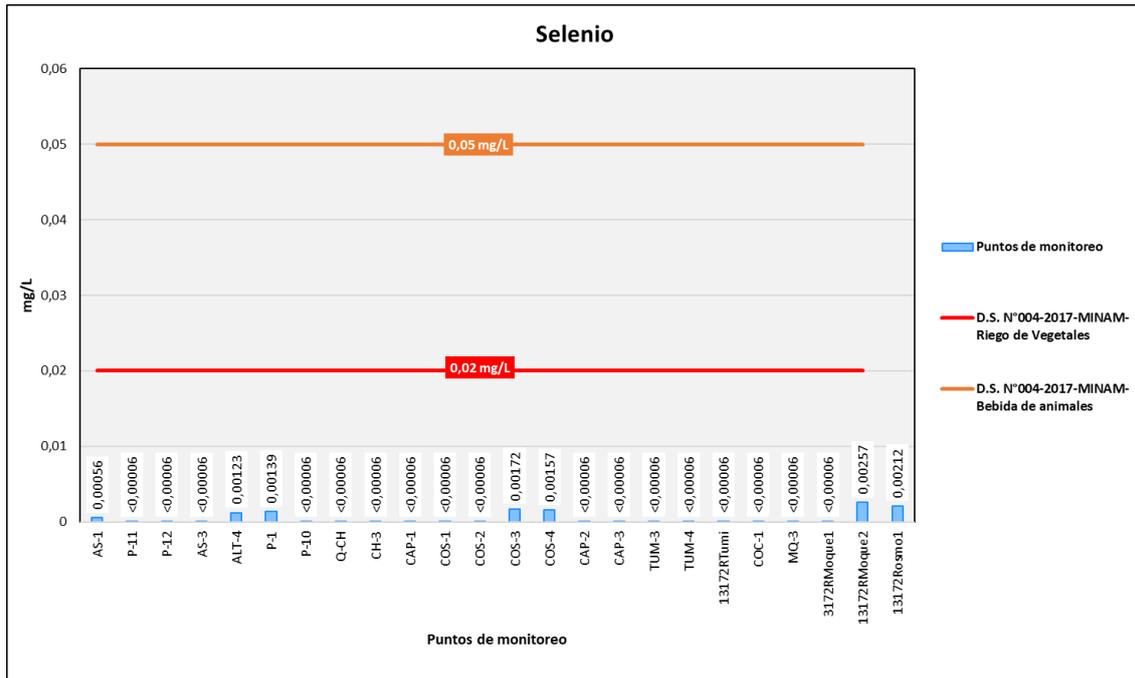
4.1.3.2.29 SELENIO

El selenio (Se) se presenta naturalmente en el medio ambiente. Es liberado tanto a través de procesos naturales como de actividades humanas. En su forma natural el selenio como elemento no puede ser creado ni destruido, pero tiene la capacidad de cambiar de forma.

Bajos niveles de selenio pueden terminar en suelos o agua a través de la erosión de las rocas. Será entonces tomado por las plantas o acabará en el aire cuando es absorbido en finas partículas de polvo. Es más probable que el selenio entre en el aire a través de la combustión de carbón y aceite, en forma de dióxido de selenio.

Los valores de selenio (Se) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de Operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Se = 0,02 mg/L).

Figura 4.61. Resultados de Selenio – Zona de Operaciones



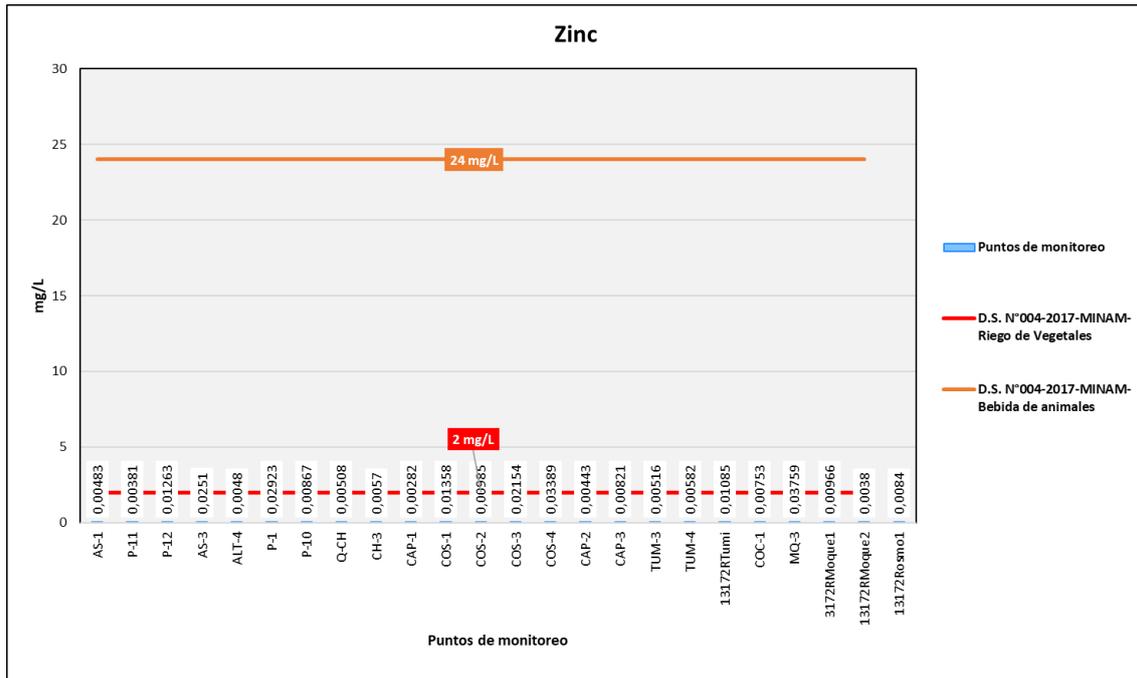
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.2.30 ZINC

Los valores de Zinc (Zn) obtenidos en los puntos de monitoreo en la zona de operaciones se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales (ECA Zn = 24.0 mg/L).

Figura 4.62. Resultados de Zinc – Zona de Operaciones



Fuente: CERPER, 2023.

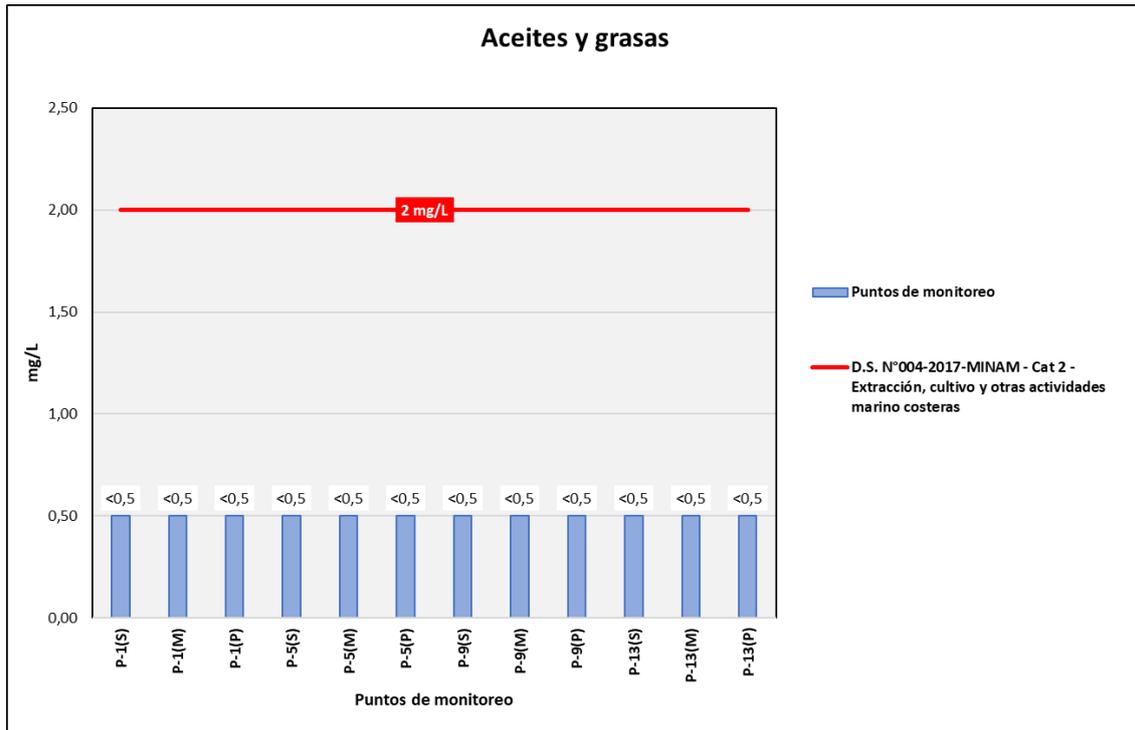
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.3 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA DE MAR

4.1.3.3.1 ACEITES Y GRASAS

Como se puede observar en las siguientes figuras líneas abajo, los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo en la zona de operaciones del proyecto minero Quellaveco se encuentran por debajo del valor establecido de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua mar (ECA AyG = 2.0 mg/L).

Figura 4.63. Resultados de Aceites y Grasas – Zona Marítima



Fuente: CERPER, 2023.

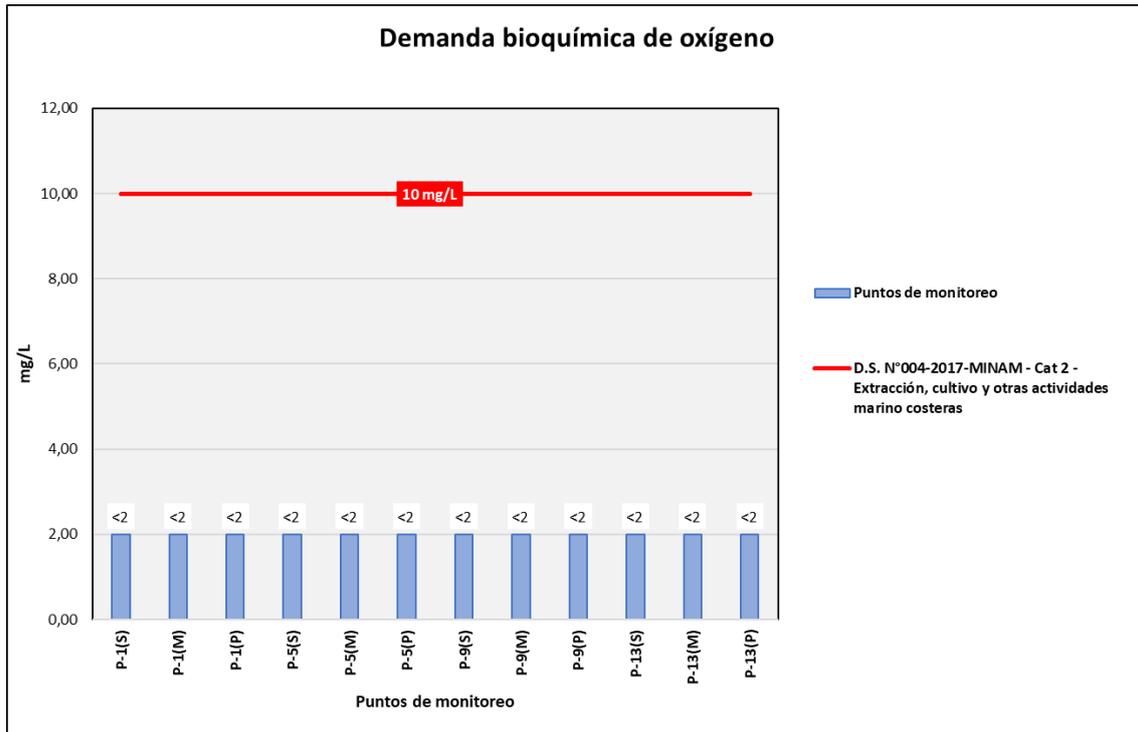
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.3.2 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅)

La demanda bioquímica de oxígeno es un indicador que sirve para determinar la presencia de elementos biológicos en el agua, midiendo los requerimientos de oxígeno que demandan las poblaciones de microorganismos en fuentes hídricas.

Los resultados de DBO₅ procedente de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de Moquegua se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua de mar (ECA DBO₅ = 10 mg/L).

Figura 4.64. Resultados de DBO5 – Zona Marítima



Fuente: CERPER, 2023.

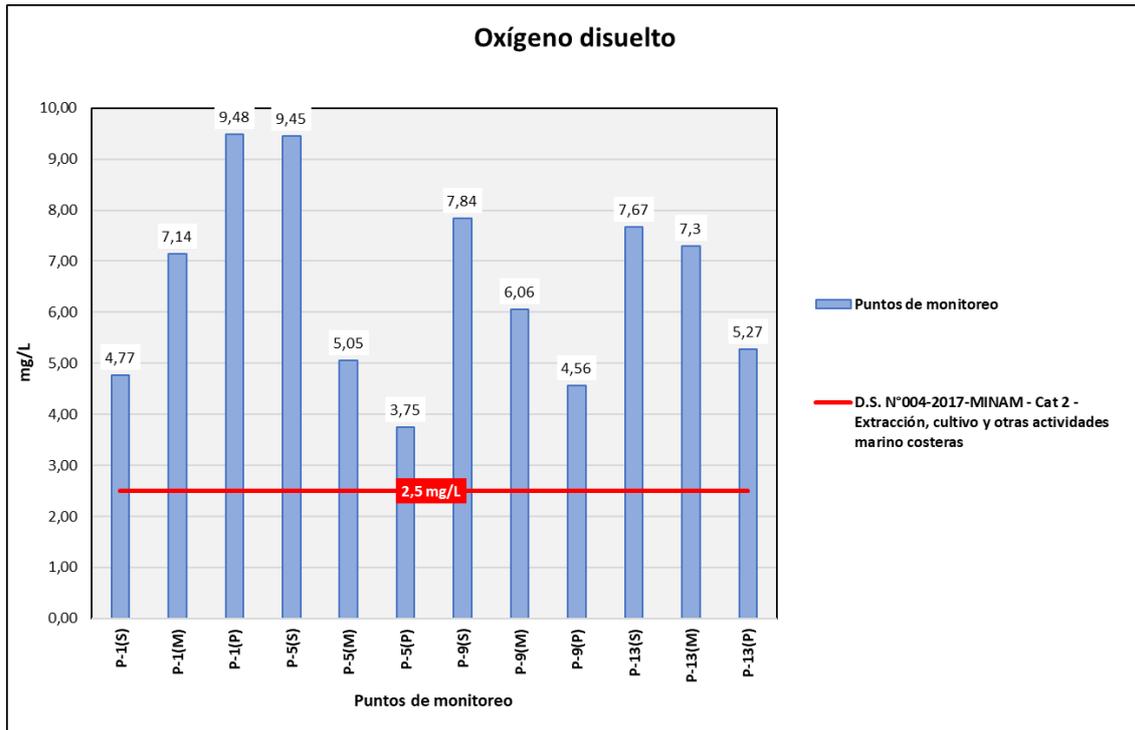
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.3.3 OXÍGENO DISUELTO

Se define al oxígeno disuelto como la cantidad de oxígeno gaseoso que se encuentra disuelto en las fuentes de agua, siendo este elemento importante para el desarrollo de formas de vida como peces, plantas, algas y otros microorganismos, en otras palabras, nos sirve como un indicador para evaluar la capacidad de las fuentes de agua para mantener estable la presencia de vida acuática. En las zonas marítimas observaremos que conforme se va descendiendo en profundidad los valores de oxígeno disminuyen, producto de las condiciones de temperatura y pH que van igualmente van descendiendo y, por ende, son menores las especies que habitan a grandes profundidades.

Tal como se muestra en la siguiente figura, los valores de Oxígeno Disuelto se encuentran por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua por Categoría 2: Actividades de Extracción y otras Actividades Marino Costeras y Continentales (ECA OD = $\geq 2,5$ mg/L), lo que evidencia una buena oxigenación en los cuerpos de agua evaluados.

Figura 4.65. Resultados de Oxígeno Disuelto – Zona Marítima



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

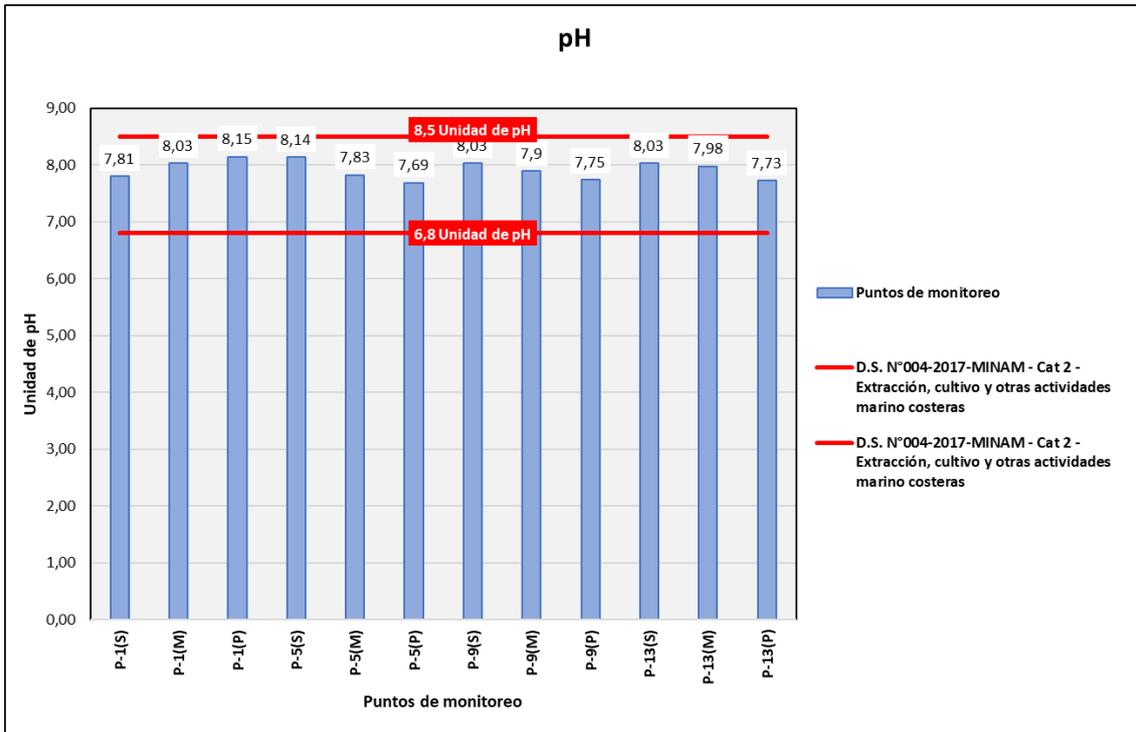
4.1.3.3.4 POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH)

El potencial de hidrógeno se define como el indicador de la presencia de iones libres del hidrógeno, siendo el resultado de su medición una comparación entre el número de protones (H^+) e iones hidroxilo (H^-), determinando en base a su resultado el nivel de acidez o alcalinidad de los cuerpos de agua.

El grado de pH presente en los cuerpos de agua es un indicador importante al momento de determinar el estado de conservación de dichos ecosistemas acuáticos, dado que tiene relevancia en el crecimiento y desarrollo de la vida acuática. La tendencia a acidez o alcalinidad en las fuentes de agua tiene su origen tanto de manera natural como producto de la intervención antrópica producto de vertimientos de actividades industriales.

Tal como se muestra en las figuras líneas abajo, los valores de pH obtenidos se encuentran en el rango normal establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para Aguade mar (ECA pH = 6.5 – 8.5), lo que puede indicar el estado de conservación natural de los cuerpos de agua. No obstante, el punto de monitoreo P-1 presenta una tendencia de acidez producto de la mineralización de la quebrada Millune, lo cual hace que no esté cumpliendo con los ECA para Agua.

Figura 4.66. Resultados de pH – Zona Marítima



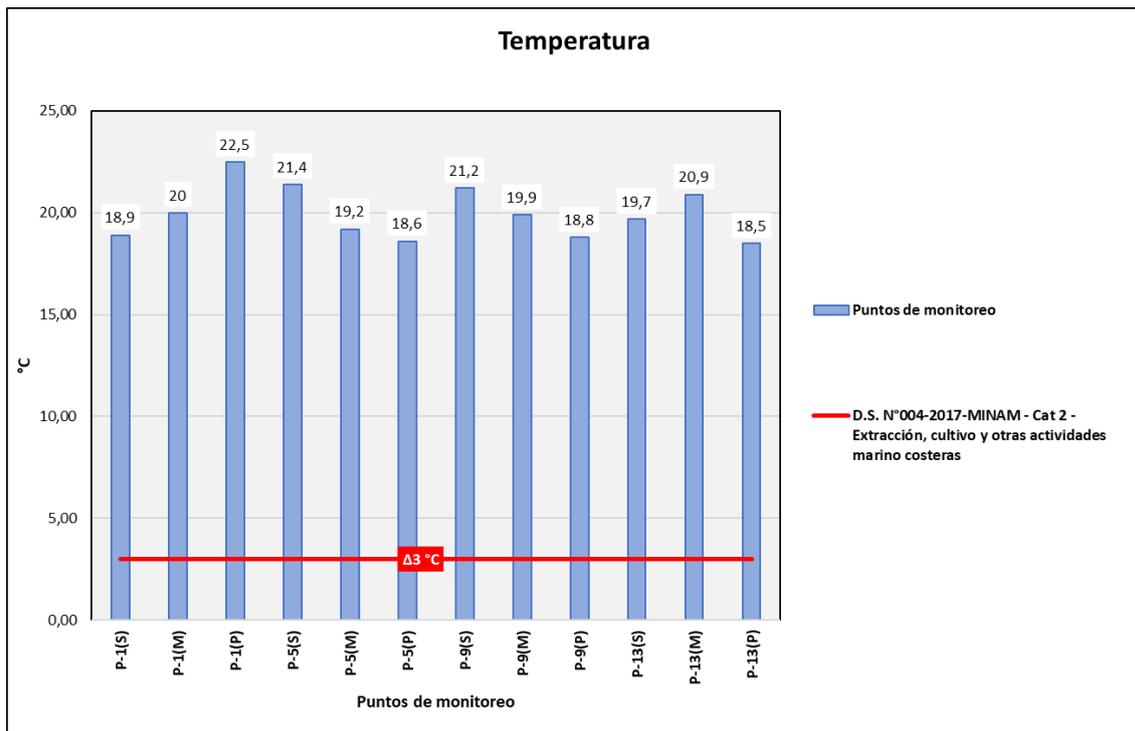
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.3.5 TEMPERATURA

Los resultados de temperatura registrados en los puntos de monitoreos de calidad de agua de mar evidencian valores normales propios de las zonas de altura evidenciando rangos entre 15,5 °C y 18,0 °C, siendo el punto P-9 con los registros más altos de temperatura en sus tres niveles de medición (superficial, medio y fondo).

Figura 4.67. Resultados de temperatura – Zona Marítima



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

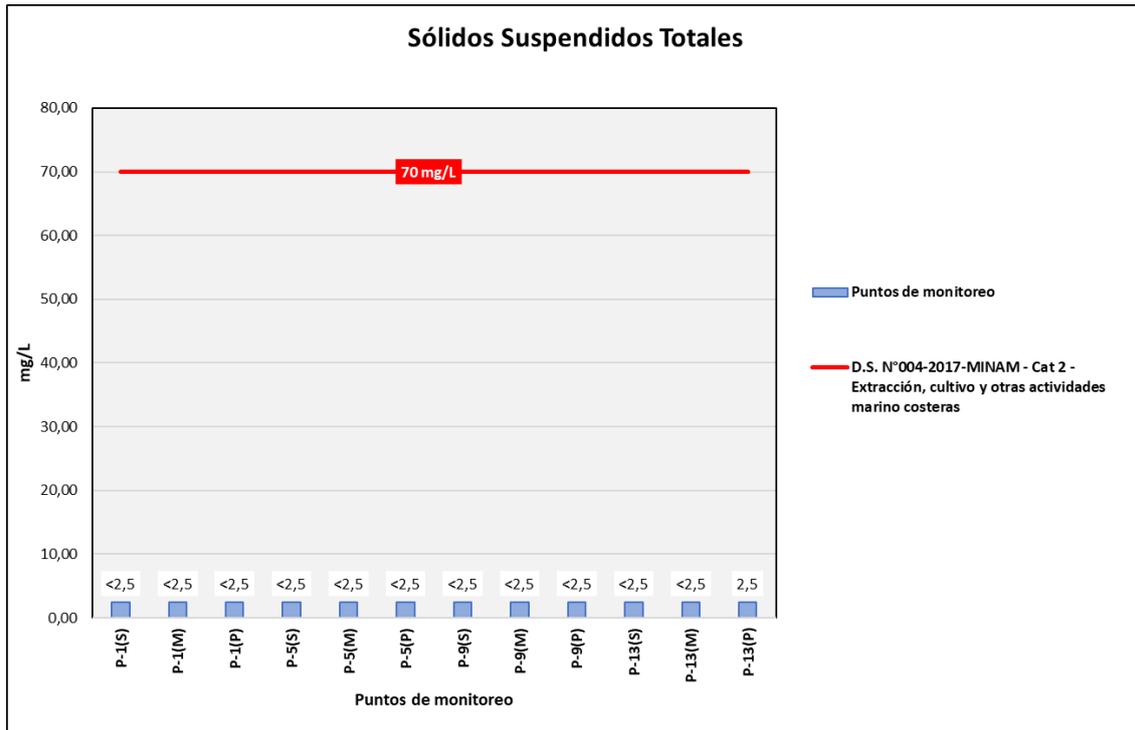
4.1.3.3.6 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

Las aguas naturales contienen tres tipos de sólidos no sedimentables: suspendidos, coloidales y disueltos. Los sólidos suspendidos son transportados gracias a la acción de arrastre y soporte del movimiento del agua; los más pequeños (menos de 0.01 mm) no sedimentan rápidamente y se consideran sólidos no sedimentables, y los más grandes (mayores de 0.01 mm) son generalmente sedimentables.

Los sólidos coloidales consisten en limo fino, bacterias, partículas causantes de color, virus, etc., los cuales no sedimentan sino después de periodos razonables, y su efecto global se traduce en el color y la turbiedad de aguas sedimentadas sin coagulación. Los sólidos disueltos, materia orgánica e inorgánica, son invisibles por separado, no son sedimentables y globalmente causan diferentes problemas de olor, sabor, color y salud, a menos que sean precipitados y removidos mediante métodos físicos y químicos.

Tal como se muestra en la siguiente figura, los valores de Sólidos Suspendidos Totales obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo se encuentran en el rango normal establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 2: Actividades de Extracción y otras Actividades Marino Costeras y Continentales (ECA SST = 70 mg/L), lo que puede indicar el estado de conservación natural de los cuerpos de agua.

Figura 4.68. Resultados de SST – Zona Marítima



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

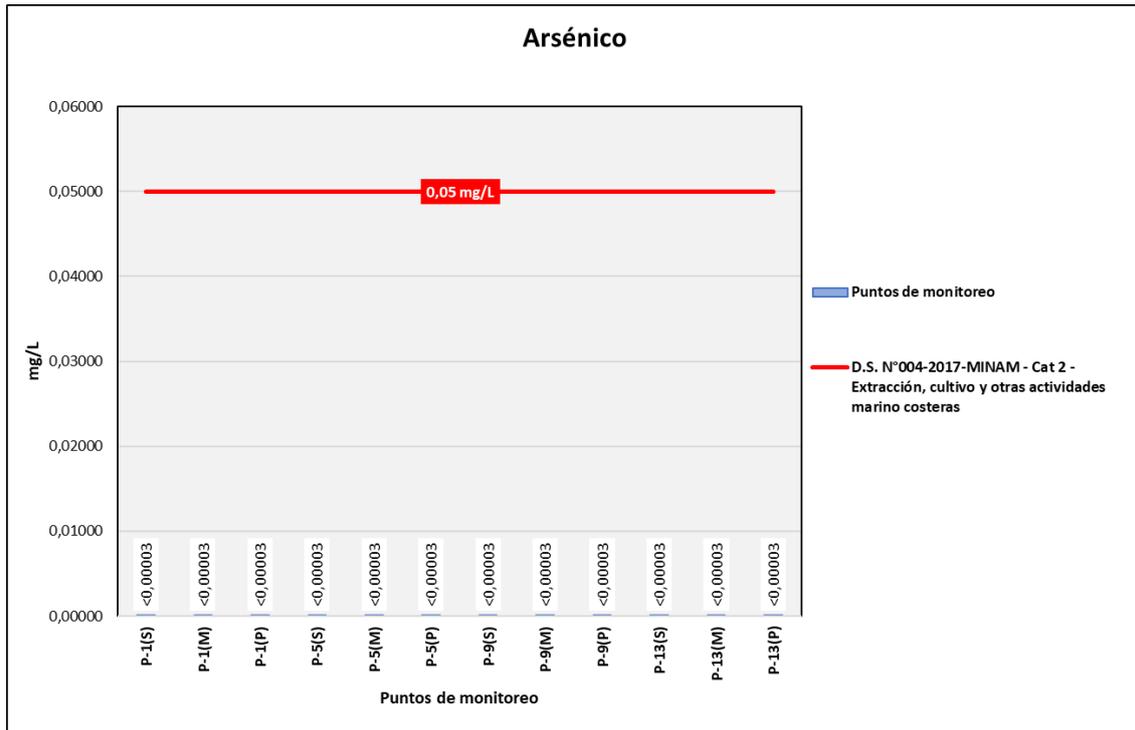
4.1.3.3.7 ARSÉNICO

El elemento Arsénico (As) es un componente natural de la corteza terrestre, por lo que, este se encuentra ampliamente distribuido en el ambiente. Si bien este elemento puede encontrarse de manera natural en el ambiente, generalmente tiene origen en las descargas de efluentes de actividades industriales, dado que el arsénico es utilizado industrialmente para el procesamiento de vidrio, pigmentos, industria textil, en el proceso de curtido de pieles y productos farmacéuticos.

Asimismo, de manera natural este elemento puede encontrarse como un componente secundario de varios minerales sulfurados como son la pirita, galena, entre otras rocas ígneas o sedimentarias, pudiendo incrementar las concentraciones del arsénico cuando entra en contacto con los cuerpos de agua.

Tal como se muestra en la siguiente figura, los valores de arsénico obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo se encuentran en el rango normal establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 2: Actividades de Extracción y otras Actividades Marino Costeras y Continentales (ECA As = 0.05 mg/L), lo que puede indicar el estado de conservación natural de los cuerpos de agua.

Figura 4.69. Resultados de Arsénico – Zona Marítima



Fuente: CERPER, 2023.

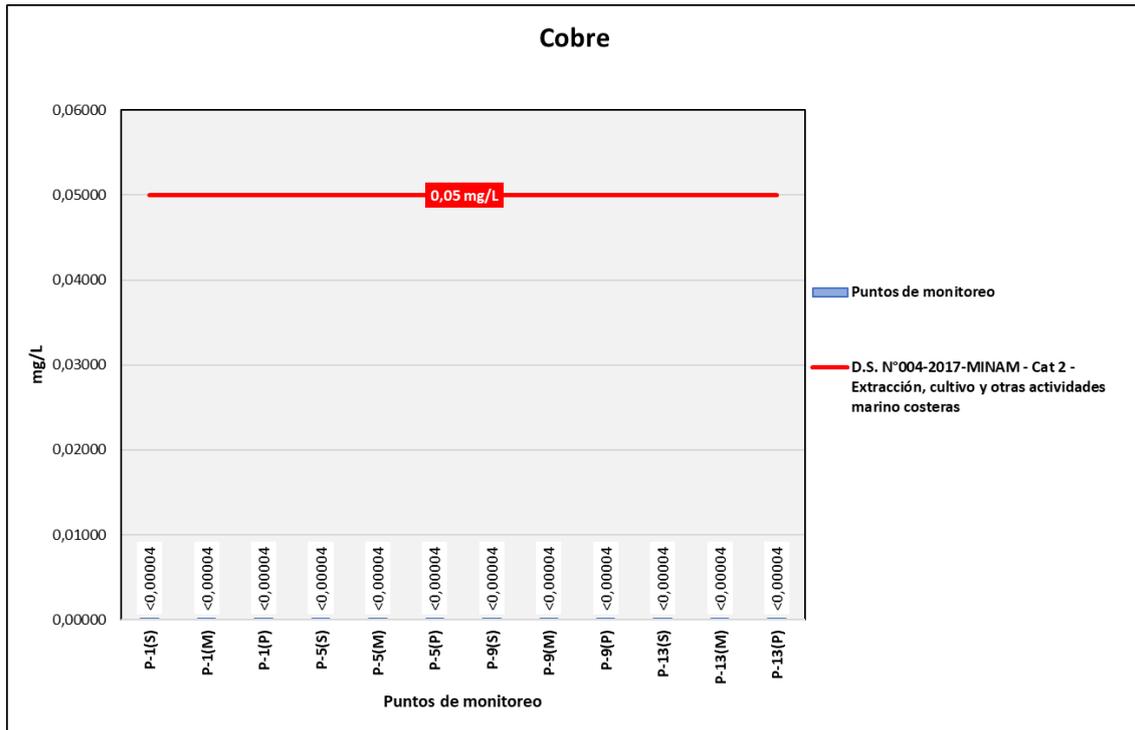
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.3.8 COBRE

El cobre (Cu) se encuentra de manera natural en fuentes de agua, sedimentos y suelos, específicamente en este último dado que concentraciones bajas de este elemento en los suelos representa una baja aptitud para el desarrollo de actividades agrícolas intensivas. Asimismo, dicho elemento en condiciones naturales no representa un efecto nocivo para el medio ambiente.

Los valores de Cobre (Cu) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de Moquegua se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua de mar (ECA Cu = 0.05 mg/L).

Figura 4.70. Resultados de Cobre – Zona Marítima



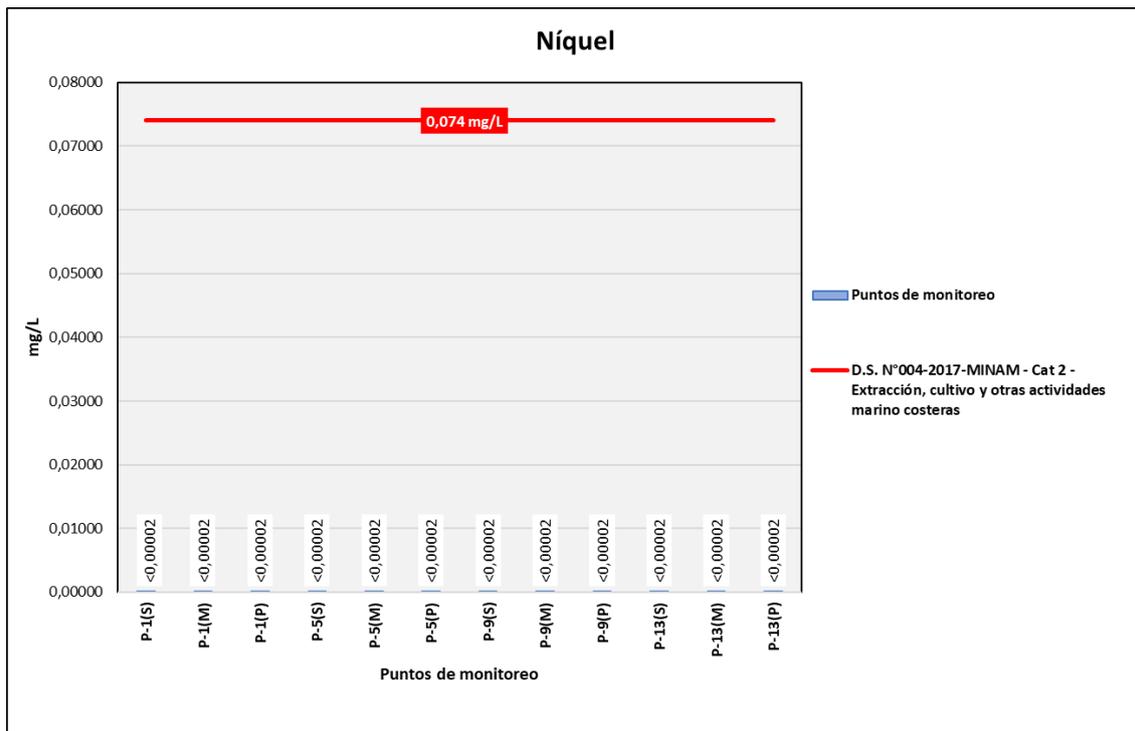
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.3.9 NIQUEL

Los valores de níquel (Ni) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de Moquegua se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua de mar (ECA Ni = 0.074mg/L).

Figura 4.71. Resultados de Níquel – Zona Marítima



Fuente: CERPER, 2023.

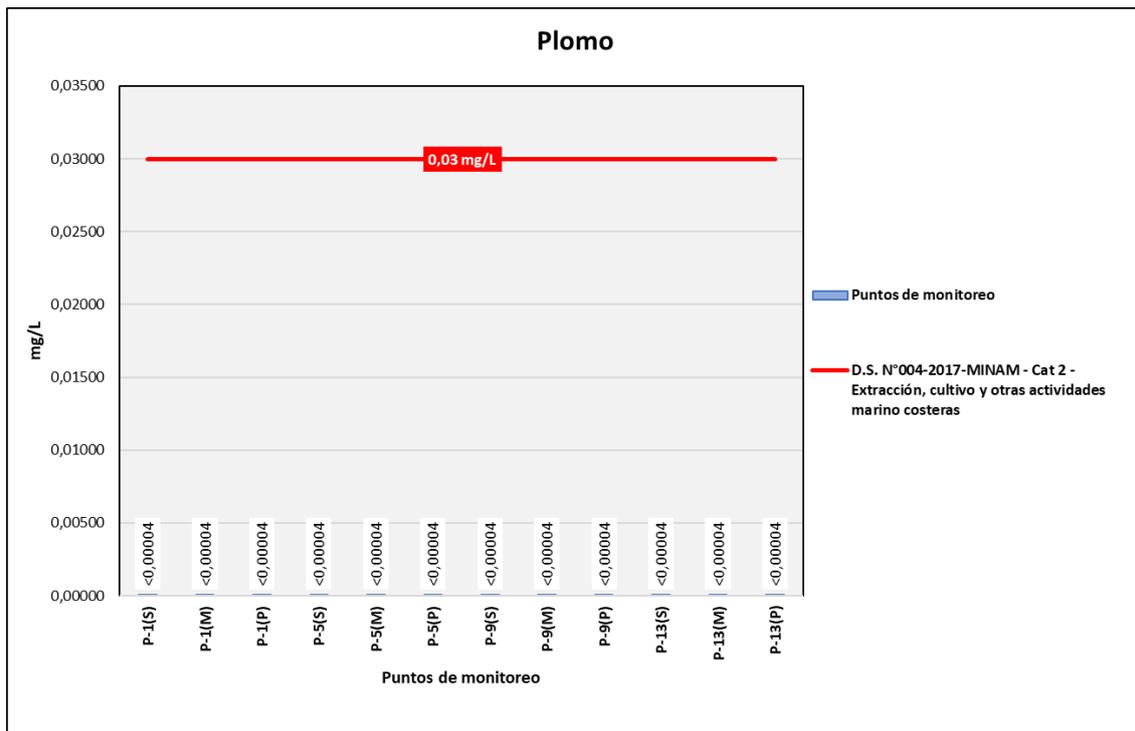
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.3.10 PLOMO

El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública. Entre las principales fuentes de contaminación ambiental destacan la explotación minera, la metalurgia, las actividades de fabricación y reciclaje y, en algunos países, el uso persistente de pinturas y gasolineras con plomo. Más de tres cuartas partes del consumo mundial de plomo corresponden a la fabricación de baterías de plomo-ácido para vehículos de motor. Sin embargo, este metal también se utiliza en muchos otros productos, como pigmentos, pinturas, material de soldadura, vidrieras, vajillas de cristal, municiones, esmaltes cerámicos, artículos de joyería y juguetes, así como en algunos productos cosméticos y medicamentos tradicionales.

Los valores de plomo (Pb) obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de agua en la zona de Moquegua se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua de mar (ECA Pb = 0.03 mg/L).

Figura 4.72. Resultados de Plomo – Zona Marítima



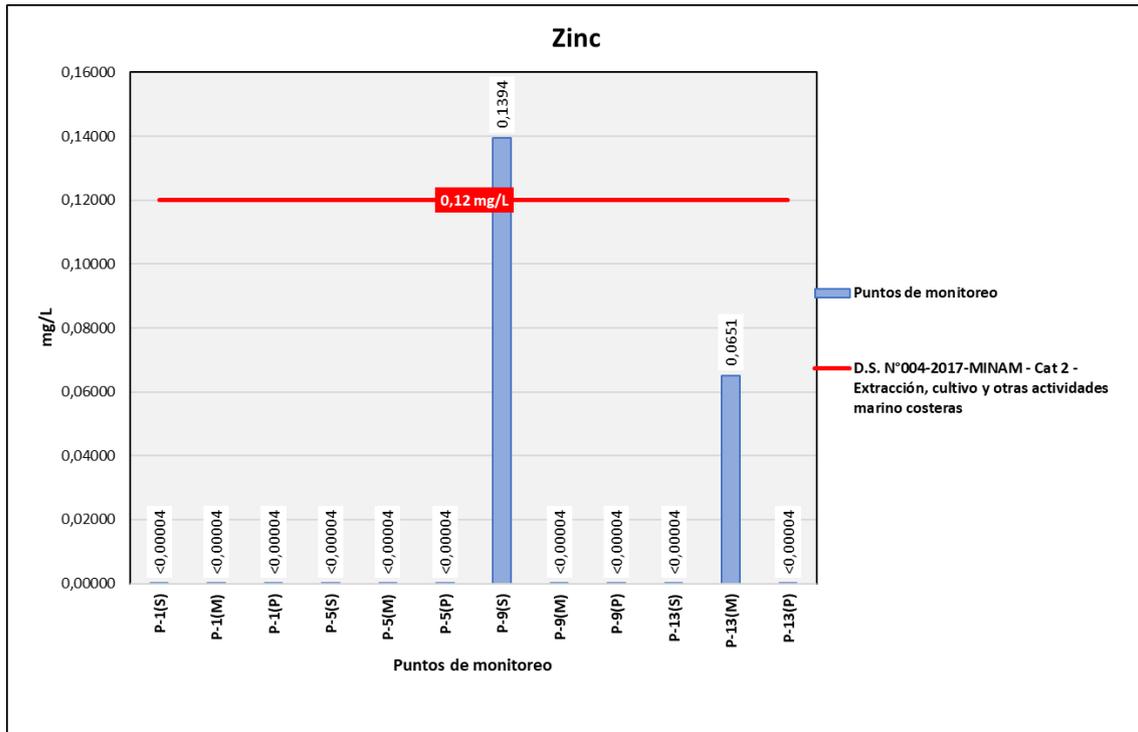
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.1.3.3.11 ZINC

Los valores de Zinc (Zn) obtenidos en los puntos de monitoreo en la zona de Moquegua se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para agua de mar (ECA Zn = 0.12 mg/L).

Figura 4.73. Resultados de Zinc – Zona Marítima



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.2 CALIDAD DE SEDIMENTOS

El monitoreo de sedimentos correspondientes al MAP Campaña N° 10 Temporada Húmeda fue llevado a cabo entre los días 07 de abril y 20 de abril del presente año, realizándose un total de 35 puntos de monitoreo en cuerpos continentales (ríos y/o quebradas) y en cuatro (04) puntos de monitoreo en cuerpos marino-costeros, haciendo un total de 39 puntos de monitoreo para la evaluación de sedimentos.

4.2.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Debido a que, en la actualidad no contamos con una legislación ambiental en torno a la evaluación de sedimentos, los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo serán comparados con normas internacionales, principalmente se tomará como referencia las directrices de calidad ambiental establecidos por el Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), a través de la Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQG) en donde se establecen valores para la preservación de la vida acuática asociada a los sedimentos, las que asocian dos tipos de valores: los Interim Sediment Quality Guidelines (ISGQ) que corresponden a límites por debajo de los cuales no se esperan efectos biológicos adversos y Probable Effect Level (PEL) que corresponden a las concentraciones encima de los cuales los efectos biológicos adversos se encuentran con frecuencia.

Cuadro 4.6. Resultados de Sedimentos – Zona de Alta Montaña - Campaña 11 Temporada Húmeda

Parámetros	Informe de ensayo		2-00890/23	2-00891/23	2-00892/23	2-00892/23	2-00890/23	2-00890/23	2-00859/23	2-00859/23	2-00891/23	2-00892/23	Estándar de Calidad Ambiental para Sedimento - Norma Canadiense (ISGQ)	Estándar de Calidad Ambiental para Sedimento - Norma Canadiense (PEL)
	Fecha		5/04/2023	6/04/2023	7/04/2023	7/04/2023	5/04/2023	5/04/2023	24/03/2023	24/03/2023	6/04/2023	7/04/2023		
	Unidad	L.D.M.	Puntos de monitoreo											
			Río vizcachas				Quebrada s/n en Pampa	Quebrada Vilaje	Río Chilota		Río Chincune	Río Titire		
		PGB-1	QLVIZ-8	VIZ-1	VIZ-2	HAS-2	HAS-3	CHL-8	CHL-4	QLCHR-01	TIT-1			
Metales ICP – MS														
Arsénico Total (As)	mg/kg	0.02	53	13,1	9,69	15,2	4,96	1,28	59	29,2	8,64	117	5,9	17
Cadmio Total (Cd)	mg/kg	0.02	<0,02	<0,02	0,223	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,109	0,6	3,5
Cobre Total (Cu)	mg/kg	0.02	22,2	6,98	25,6	8,64	16,1	8,52	13,9	16,3	8,04	44,4	35,7	197
Cromo Total (Cr)	mg/kg	0.2	10	3,68	6,97	2,73	2,9	1,63	6,53	5,63	4,32	4,03	37,3	90
Mercurio Total (Hg)	mg/kg	0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,17	0,49
Plomo Total (Pb)	mg/kg	0.02	18,7	3,11	19,8	3,08	2,02	2,97	2,7	2,1	12,3	17,6	35	91,3
Zinc Total (Zn)	mg/kg	0.02	44,2	33,6	49,2	18,6	18,5	9,62	23,6	21,6	23,3	34,2	123	315

(-) No cuenta con estándar de comparación.

Fuente: Informes de Ensayo CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Excedencia con respecto al Estándar de Calidad Ambiental para Sedimento - Norma Canadiense (CEQG)

Cuadro 4.7. Resultados de Sedimentos – Zona de Operaciones (Parte I)- Campaña 11 Temporada Húmeda

Parámetros	Informe de ensayo	2-00860/23	2-00887/23	2-00894/23	2-00863/23	2-00860/23	2-00862/23	2-00862/23	2-00861/23	2-00861/23	2-00885/23	2-00863/23	2-00886/23	2-00864/23	2-00864/23	Estándar de Calidad Ambiental para Sedimento - Norma Canadiense (ISGQ)	Estándar de Calidad Ambiental para Sedimento - Norma Canadiense (PEL)	
	Fecha	25/03/2023	1/04/2023	10/04/2023	29/03/2023	25/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	26/03/2023	26/03/2023	27/03/2023	29/03/2023	31/03/2023	30/03/2023	30/03/2023			
	Unidad	L.D.M.	Puntos de monitoreo															
			Río Asana				Qda Altarani	Qda Millune	Qda Sarallenque	Río Charaque		Río Capillune	Río Coscore					
		AS-1	P-11	P-12	AS-3	ALT-4	P-1	P-10	Q-CH	CH-3	CAP-1	COS-1	COS-2	COS-3	COS-4			
Metales ICP - MS																		
Arsénico Total (As)	mg/kg	0.02	3,33	3,02	4,21	3,66	2,71	7,57	2,01	2,02	2,56	5,32	3,06	5,22	3,1	5,2	5,9	17
Cadmio Total (Cd)	mg/kg	0.02	<0,02	0,177	<0,02	0,148	0,122	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,277	0,103	0,105	0,102	0,105	0,6	3,5
Cobre Total (Cu)	mg/kg	0.02	19,6	32,6	89,8	70,9	18,6	67,1	26,8	37,1	24,8	19,5	67	47,1	30,4	43,9	35,7	197
Cromo Total (Cr)	mg/kg	0.2	5,27	5,8	6,14	4,91	3,44	10,8	10,3	5,86	4,45	6,93	4,13	7,08	6,81	4,96	37,3	90
Mercurio Total (Hg)	mg/kg	0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,17	0,49
Plomo Total (Pb)	mg/kg	0.02	7,72	9,19	7,55	19,4	16,5	10,4	3,18	6,01	4,58	16,2	6,78	7,94	12,1	8,18	35	91,3
Zinc Total (Zn)	mg/kg	0.02	36,7	38	26,3	42,5	29,1	28,3	25,1	21	22,2	40,6	30,1	31,2	26,8	29,9	123	315

(-) No cuenta con estándar de comparación.

Fuente: Informes de Ensayo CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

 Excedencia con respecto al Estándar de Calidad Ambiental para Sedimento - Norma Canadiense (CEQG)

Cuadro 4.8. Resultados de Sedimentos – Zona de Operaciones (Parte II)- Campaña 11 Temporada Húmeda

Parámetros	Informe de ensayo		2-00886/23	2-00886/23	2-00889/23	2-00889/23	2-00889/23	2-00888/23	2-00888/23	2-00889/23	2-00893/23	2-00893/23	Estándar de Calidad Ambiental para Sedimento - Norma Canadiense (ISGQ)	Estándar de Calidad Ambiental para Sedimento - Norma Canadiense (PEL)	
	Fecha		31/03/2023	31/03/2023	4/04/2023	4/04/2023	4/04/2023	3/04/2023	3/04/2023	4/04/2023	8/04/2023	8/04/2023			
	Unidad	L.D.M.	Puntos de monitoreo												
			Río Huancanane		Río Tumilaca			Quebrada Cocotea	Río Moquegua		Río Osmore				
		CAP-2	CAP-3	TUM-3	TUM-4	13172RTumi	COC-1	MQ-3	13172RMoque1	13172RMoque2	13172Rosmo1				
Metales ICP - MS															
Arsénico Total (As)	mg/kg	0.02	6,74	8,68	6,47	6,71	6,45	4,47	6,22	8,85	6,07	7,97	5,9	17	
Cadmio Total (Cd)	mg/kg	0.02	0,124	0,167	0,143	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,151	0,6	3,5	
Cobre Total (Cu)	mg/kg	0.02	16,9	22,4	36,9	42,2	28,2	10,9	25	24,2	17	33,8	35,7	197	
Cromo Total (Cr)	mg/kg	0.2	3	4,27	6,82	6,67	4,6	0,91	4,9	9,25	4,74	4,42	37,3	90	
Mercurio Total (Hg)	mg/kg	0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,17	0,49	
Plomo Total (Pb)	mg/kg	0.02	8,12	11,1	12,8	7,9	6,79	8,1	6,27	7,75	4,79	8,34	35	91,3	
Zinc Total (Zn)	mg/kg	0.02	27,5	32,5	37,9	29,4	25,3	18,6	24,4	32,1	27	35,5	123	315	

(-) No cuenta con estándar de comparación.

Fuente: Informes de Ensayo CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

 Excedencia con respecto al Estándar de Calidad Ambiental para Sedimento - Norma Canadiense (CEQG)

4.3 CALIDAD DE SUELO

El Monitoreo de la Calidad del Suelo correspondiente a la Campaña N° 10 – Temporada Húmeda 2023, se ha llevado a cabo desde el 07 hasta el 20 de abril del 2023, realizándose la medición en quince (15) puntos de monitoreo ubicados en el área de operaciones del Proyecto Minero Quellaveco.

Tanto el recojo como la toma de muestras de suelo en los diferentes puntos de monitoreo ha seguido lo establecido en la Guía de Muestreo de Suelo aprobado mediante R.M. N° 085-2014-MINAM, hasta su posterior análisis en un laboratorio debidamente acreditado, de acuerdo con los métodos establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo aprobados mediante D.S. N° 011-2017-MINAM.

4.3.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SUELO

En el siguiente cuadro se detallan los resultados de los puntos de monitoreo de calidad de suelo.

Cuadro 4.9. Resultados de la evaluación de calidad de Suelo (Parte I) - Campaña 11 Temporada Húmeda

Parámetros	Informe de ensayo	2-01013/23	2-00896/23	2-00896/23	2-00895/23	2-00895/23	2-00895/23	2-01014/23	2-01014/23	D.S. 011-2017 MINAM - Suelo comercial / Industrial extractivo	
	Fecha	29/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	26/03/2023	26/03/2023	26/03/2023	31/03/2023	31/03/2023		
	Unidad	L.D.M.	Puntos de monitoreo								
			QU-4	QU-10	QU-18	QU-11	QU-201	QU-216	QU-28	QU-36	
Parámetros Inorgánicos No Metálicos											
Cianuro Libre	mg/kg	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	8
Cromo Hexavalente											
Cromo Hexavalente	mg/kg	0,04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	1.4
BTEX											
Benceno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.03
Etilbenceno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.082
Tolueno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.37
Xilenos	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	11
Compuestos Orgánicos Volátiles - COVs											
Tetracloroetileno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.5
Tricloroetileno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.01
Hidrocarburos Totales de Petróleo											
Hidrocarburos Totales (C6-C10)	mg/kg	50,181	<50,181	<50,181	<50,181	<50,181	<50,181	<50,181	<50,181	<50,181	500
Hidrocarburos Totales (C10-C28)	mg/kg	53,244	<53,244	<53,244	<53,244	<53,244	<53,244	74,986	<53,244	<53,244	5000
Hidrocarburos Totales (C28-C40)	mg/kg	199,725	<199,725	<199,725	<199,725	<199,725	<199,725	<199,725	<199,725	<199,725	6000
Hidrocarburos Poliarmáticos (PAHs)											
Benzo(a)pireno	mg/kg	0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	0.7

Parámetros	Informe de ensayo		2-01013/23	2-00896/23	2-00896/23	2-00895/23	2-00895/23	2-00895/23	2-01014/23	2-01014/23	D.S. 011-2017 MINAM - Suelo comercial / Industrial extractivo
	Fecha		29/03/2023	28/03/2023	28/03/2023	26/03/2023	26/03/2023	26/03/2023	31/03/2023	31/03/2023	
	Unidad	L.D.M.	Puntos de monitoreo								
			QU-4	QU-10	QU-18	QU-11	QU-201	QU-216	QU-28	QU-36	
Naftaleno	mg/kg	0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	22
Metales ICP-Masa											
Arsénico (As)	mg/kg	0,02	8,04	2,92	9,91	4,98	3,79	5,73	3,49	8,34	140
Bario (Ba)	mg/kg	0,04	167	80,3	119	384	121	134	111	208	2000
Cadmio (Cd)	mg/kg	0,02	<0,02	0,379	0,314	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,168	22
Cromo (Cr)	mg/kg	0,2	5,52	5,2	11,3	9,32	7,17	4,96	1,43	5,78	1000
Mercurio (Hg)	mg/kg	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	24
Plomo (Pb)	mg/kg	0,02	18,1	21,1	13,5	11	7,62	7,08	4,51	12,4	800
Bifenilos Policlorados (PCB)											
PCBs Totales	mg/kg	0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	0.33

(1): Decreto Supremo N°011-2017-MINAM para Suelo Industrial/Extractivo/Comercial.

"<": Por debajo del Límite de Detección del Método del Laboratorio.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Cuadro 4.10. Resultados de la evaluación de calidad de Suelo (Parte II) - Campaña 11 Temporada Húmeda

Parámetros	Informe de ensayo		2-01014/23	2-01016/23	2-01016/23	2-01016/23	2-01016/23	2-01015/23	2-01015/23	D.S. 011-2017 MINAM - Suelo comercial / Industrial extractivo
	Fecha		31/03/2023	6/04/2023	6/04/2023	6/04/2023	6/04/2023	4/04/2023	4/04/2023	
	Unidad	L. D. M.	Puntos de monitoreo							
			QU-44	QU-101	QU-82	QU-59	QU-57	QU-167	QU-166	
Parámetros Inorgánicos No Metálicos										
Cianuro Libre	mg/kg	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	8
Cromo Hexavalente										
Cromo Hexavalente	mg/kg	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	1.4
BTEX										
Benceno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.03
Etilbenceno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.082
Tolueno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.37
Xilenos	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	11
Compuestos Orgánicos Volátiles – COVs										
Tetracloroetileno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.5
Tricloroetileno	mg/kg	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0.01
Hidrocarburos Totales de Petróleo										
Hidrocarburos Totales (C6-C10)	mg/kg	50,181	<50,181	<50,181	<50,181	<50,181	<50,181	<50,181	<50,181	500
Hidrocarburos Totales (C10-C28)	mg/kg	53,244	<53,244	<53,244	<53,244	<53,244	<53,244	<53,244	<53,244	5000
Hidrocarburos Totales (C28-C40)	mg/kg	199,725	<199,725	<199,725	<199,725	<199,725	<199,725	<199,725	<199,725	6000
Hidrocarburos Poli aromáticos (PAHs)										

Parámetros	Informe de ensayo		2-01014/23	2-01016/23	2-01016/23	2-01016/23	2-01016/23	2-01015/23	2-01015/23	D.S. 011-2017 MINAM - Suelo comercial / Industrial extractivo
	Fecha		31/03/2023	6/04/2023	6/04/2023	6/04/2023	6/04/2023	4/04/2023	4/04/2023	
	Unidad	L.D.M.	Puntos de monitoreo							
			QU-44	QU-101	QU-82	QU-59	QU-57	QU-167	QU-166	
Benzo(a)pireno	mg/kg	0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	<0,0931	0.7
Naftaleno	mg/kg	0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	<0,0342	22
Metales ICP-Masa										
Arsénico (As)	mg/kg	0,02	9,15	11,5	12,9	10,4	24,8	53,1	9,94	140
Bario (Ba)	mg/kg	0,04	56	206	246	225	117	114	193	2000
Cadmio (Cd)	mg/kg	0,02	0,134	0,144	0,195	0,145	0,12	0,23	0,215	22
Cromo (Cr)	mg/kg	0,2	4,63	5,99	9,02	9,99	4,75	14,9	6,04	1000
Mercurio (Hg)	mg/kg	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	24
Plomo (Pb)	mg/kg	0,02	9,47	22,2	15,8	15,2	20,2	25,7	18,2	800
Bifenilos Policlorados (PCB)										
PCBs Totales	mg/kg	0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	<0,000111	0.33

(1): Decreto Supremo N°011-2017-MINAM para Suelo Industrial/Extractivo/Comercial.

"<": Por debajo del Límite de Detección del Método del Laboratorio.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

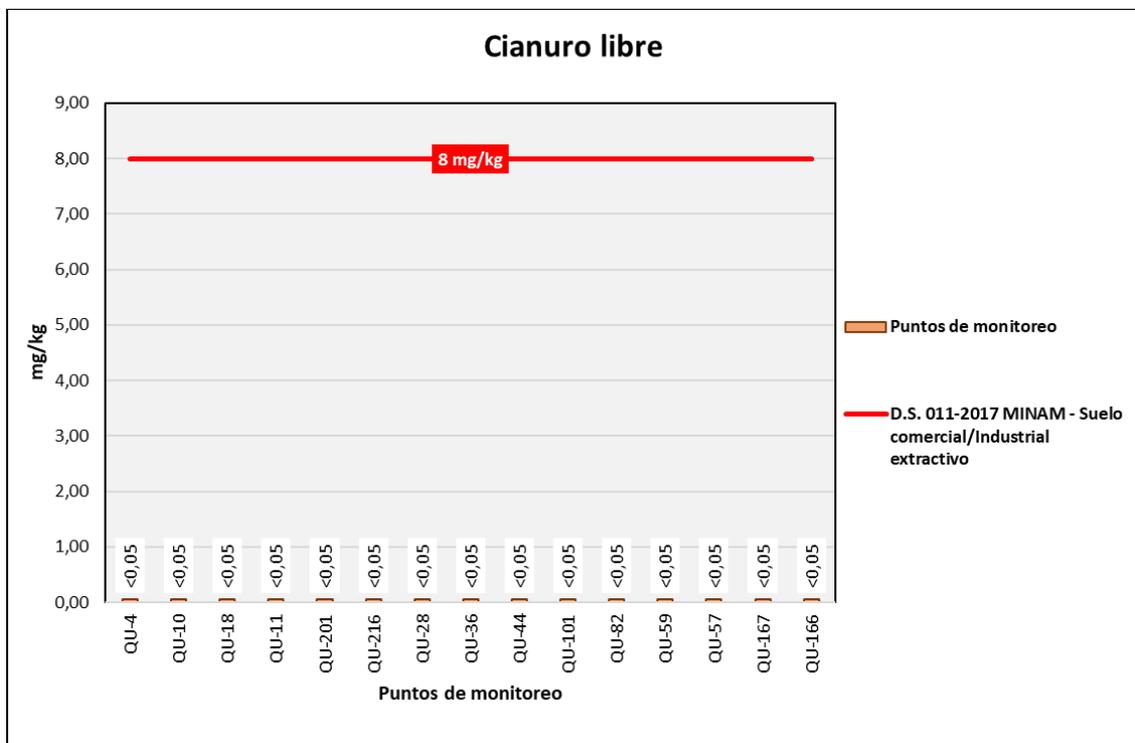
4.3.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, en los siguientes gráficos se detalla las concentraciones identificadas en los puntos de monitoreo de calidad de suelo.

4.3.2.1 CIANURO LIBRE

Las concentraciones de cianuro libre en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<0.5 mg/kg MS), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho parámetro en el componente suelo.

Figura 4.74. Concentraciones de Cianuro Libre



Fuente: CERPER, 2023.

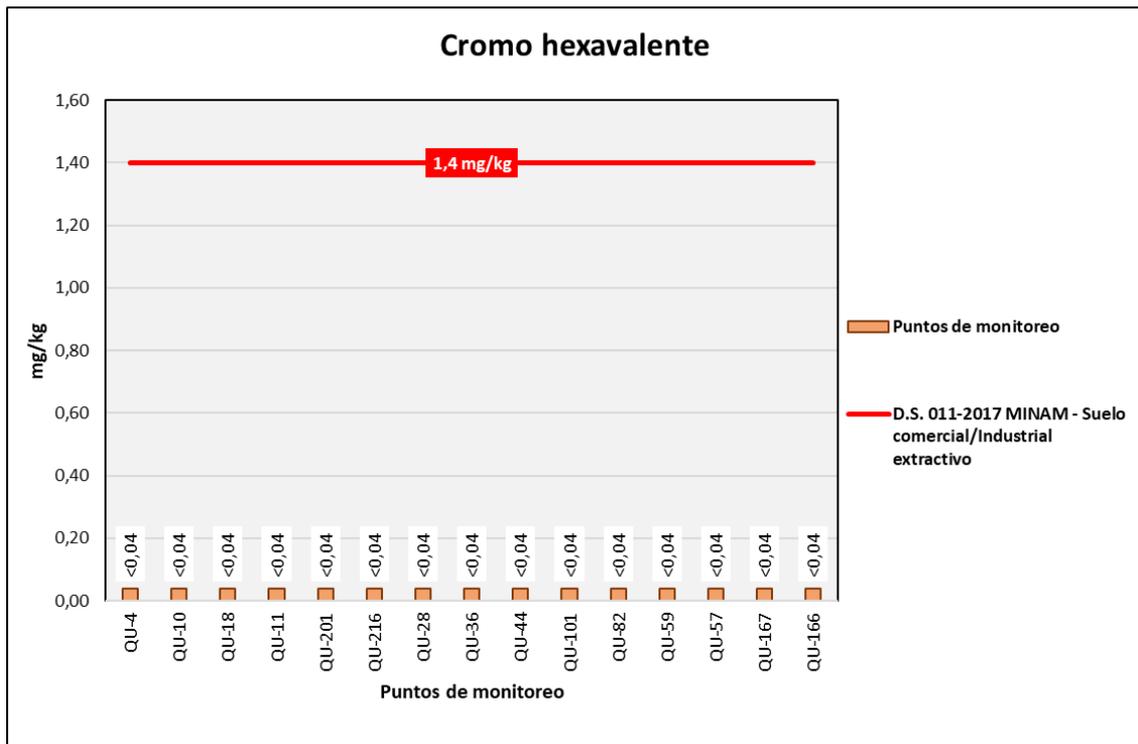
Elaboración: ASILORZA, 2023.

Tal como se muestra en la figura anterior, los valores de Cianuro Libre se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Cianuro Libre = 8.0 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

4.3.2.2 CROMO HEXAVALENTE

Las concentraciones de cromo hexavalente en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (0.04 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

Figura 4.75. Concentraciones de Cromo VI



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

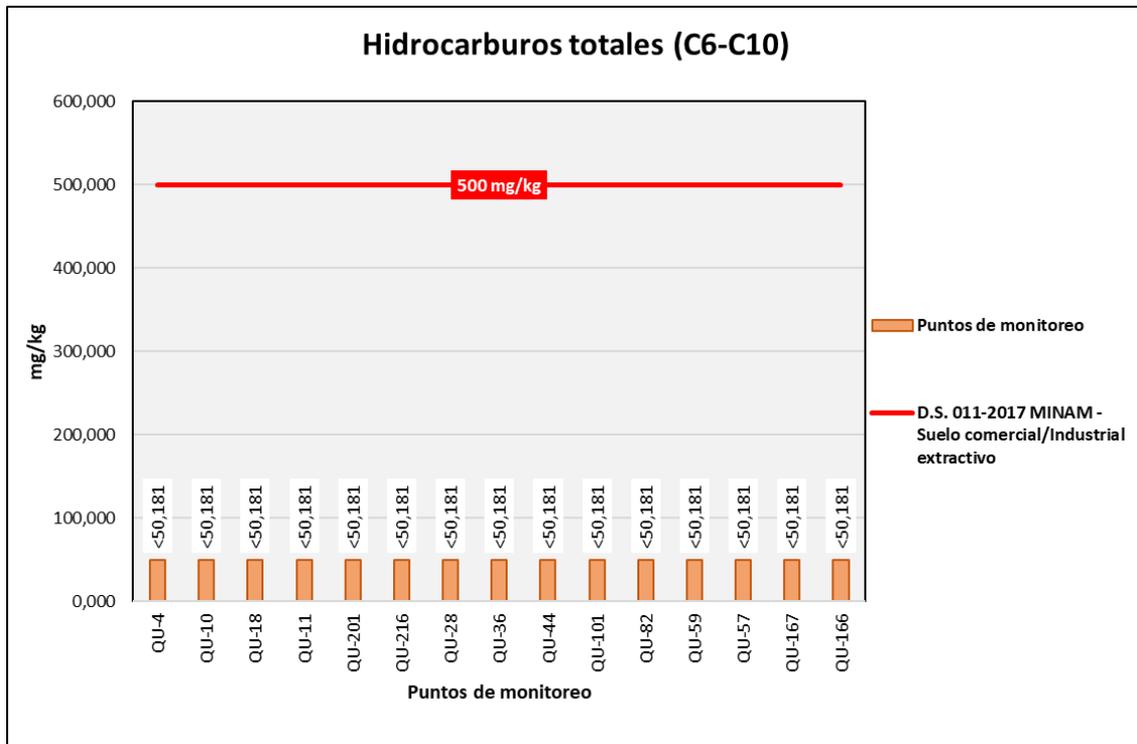
Tal como se muestra en la figura anterior, los valores de Cromo VI se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Cromo VI = 1,4 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

4.3.2.3 HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO – FRACCIÓN 1 (C6-C10)

Las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo F1 (C6-C10) halladas en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<50.181 mg/kg MS), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la siguiente figura, se grafica los valores de Hidrocarburos F1 encontrándose muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA HTP F1 = 500 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.76. Concentraciones de Hidrocarburos totales de Petróleo F1



Fuente: CERPER, 2023.

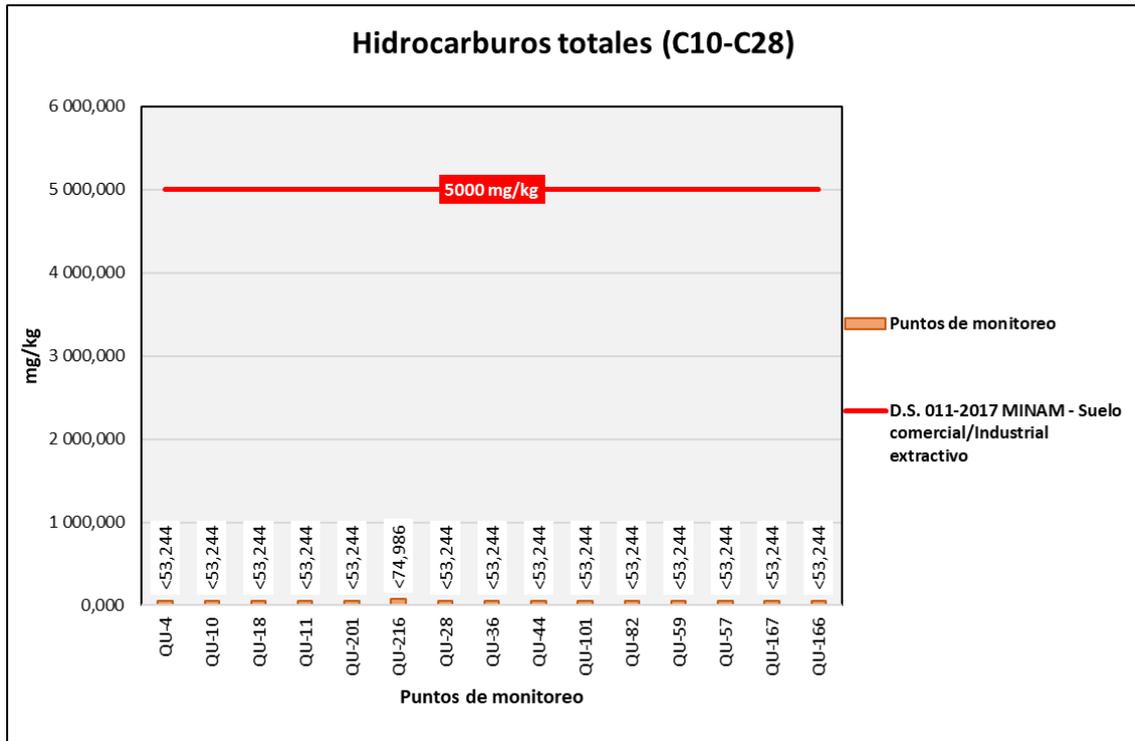
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.4 HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO – FRACCIÓN 2 (C10-C28)

Las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo F2 (C10-C28) halladas en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<53.244 mg/kg MS), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la figura líneas abajo se grafica los valores de Hidrocarburos F2 encontrándose muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA HTP Fracción 2 = 5 000 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.77. Concentraciones de Hidrocarburos totales de Petróleo F2



Fuente: CERPER, 2023.

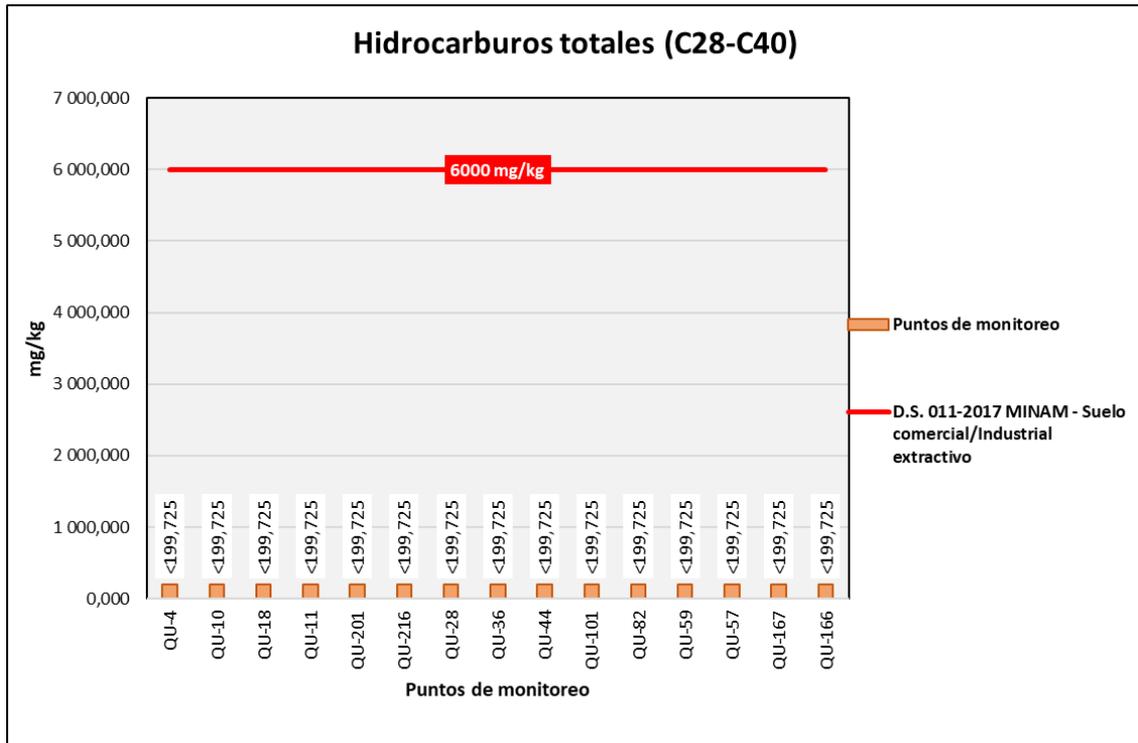
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.5 HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO – FRACCIÓN 3 (C28-C40)

Las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo F3 (C28-C40) halladas en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<199.725 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la figura líneas abajo grafica los valores de Hidrocarburos F3 encontrándose muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA HTP Fracción 3 = 6 000 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.78. Concentraciones de Hidrocarburos totales de Petróleo F3



Fuente: CERPER, 2023.

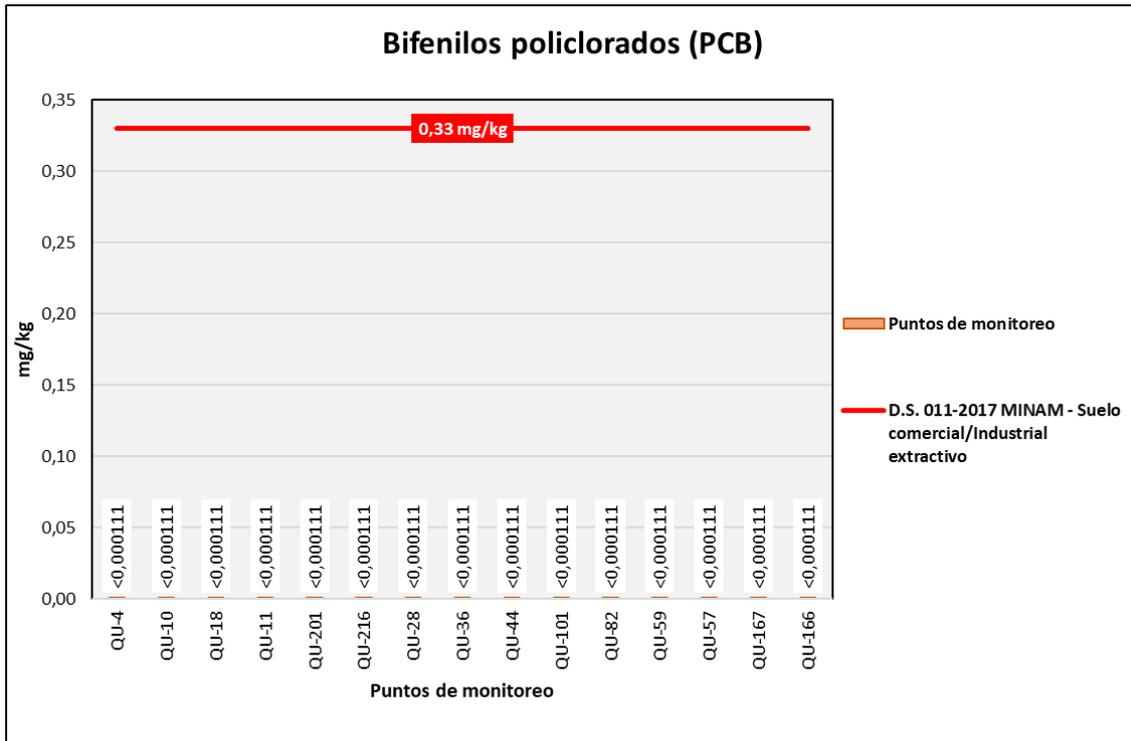
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.6 BIFENILOS POLICLORADOS (PCB)

Las concentraciones de bifenilos policlorados (PCB) halladas en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<0.000111 mg/kg MS), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En las siguientes, se grafica los valores de concentraciones de Bifenilos Policlorados (PCB) encontrándose muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA PCB = 33 mg/kg MS), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.79. Concentraciones de Bifenilos Policlorados (PCB)



Fuente: CERPER, 2023.

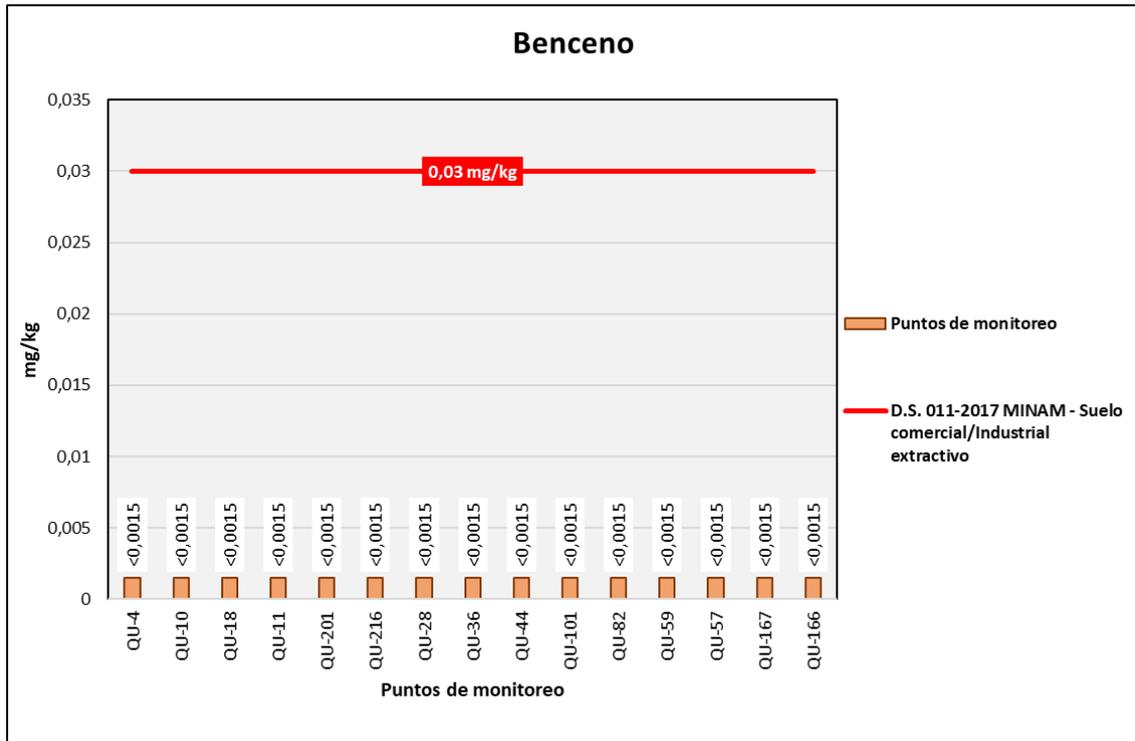
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.7 BENCENO

Las concentraciones de Benceno halladas en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<0.0029 mg/kg MS), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la siguiente figura, se grafica los valores de concentraciones de Benceno encontrándose por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Benceno = 0.0015 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.80. Concentraciones de Benceno



Fuente: CERPER, 2023.

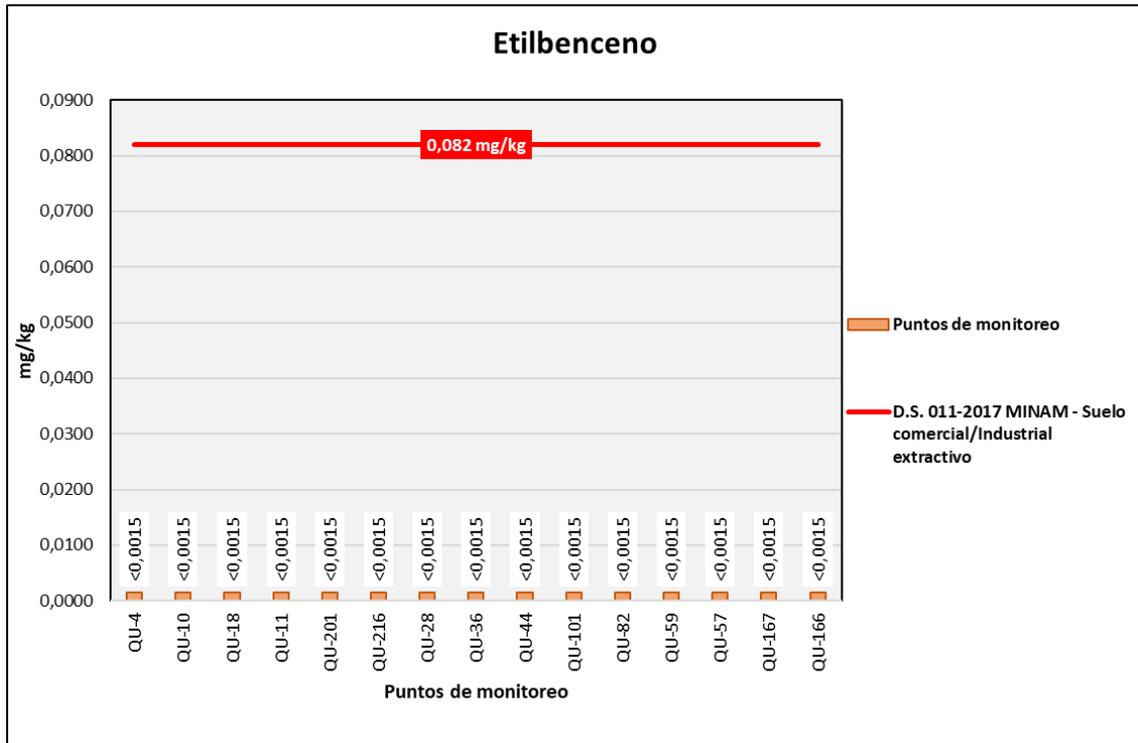
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.8 ETILBENCENO

Las concentraciones de Etilbenceno en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (0.0015 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la figura líneas abajo, se grafica los valores de concentraciones de Etilbenceno con resultado que están muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Etilbenceno = 0.082 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.81. Concentraciones de Etilbenceno



Fuente: CERPER, 2023.

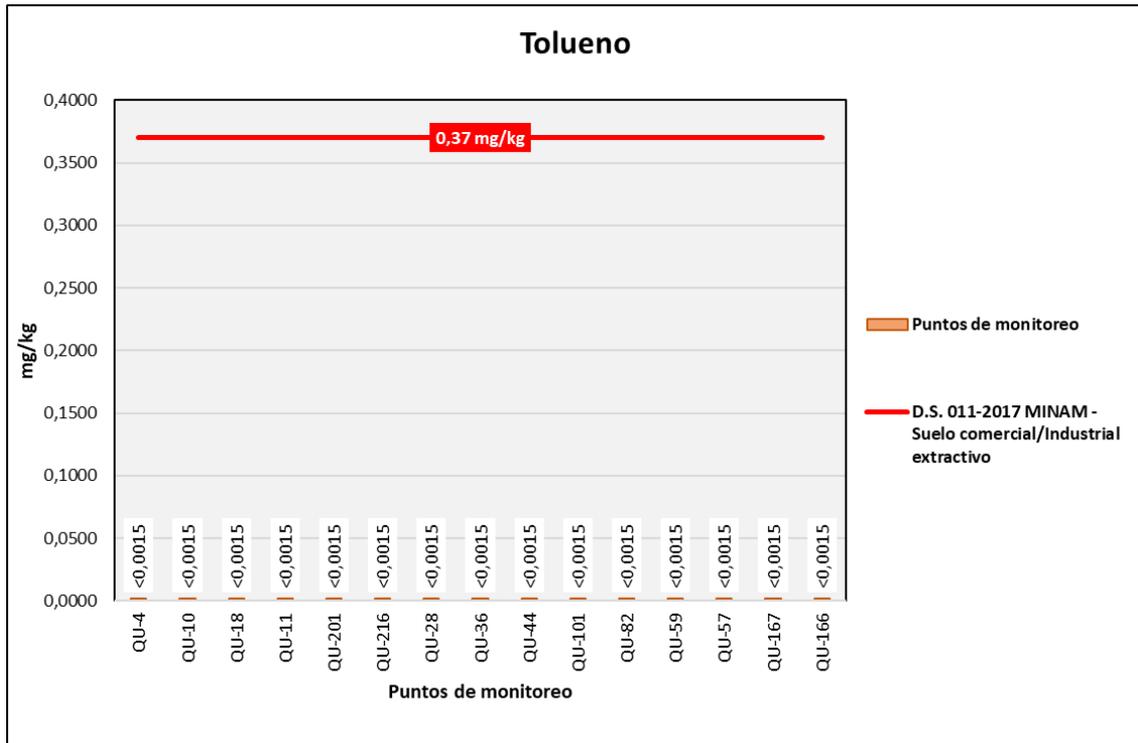
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.9 TOLUENO

Las concentraciones de Tolueno en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (0.0015 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la figura líneas abajo se grafica los valores de concentraciones de Tolueno encontrándose por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Tolueno = 0.37 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.82. Concentraciones de Tolueno



Fuente: CERPER, 2023.

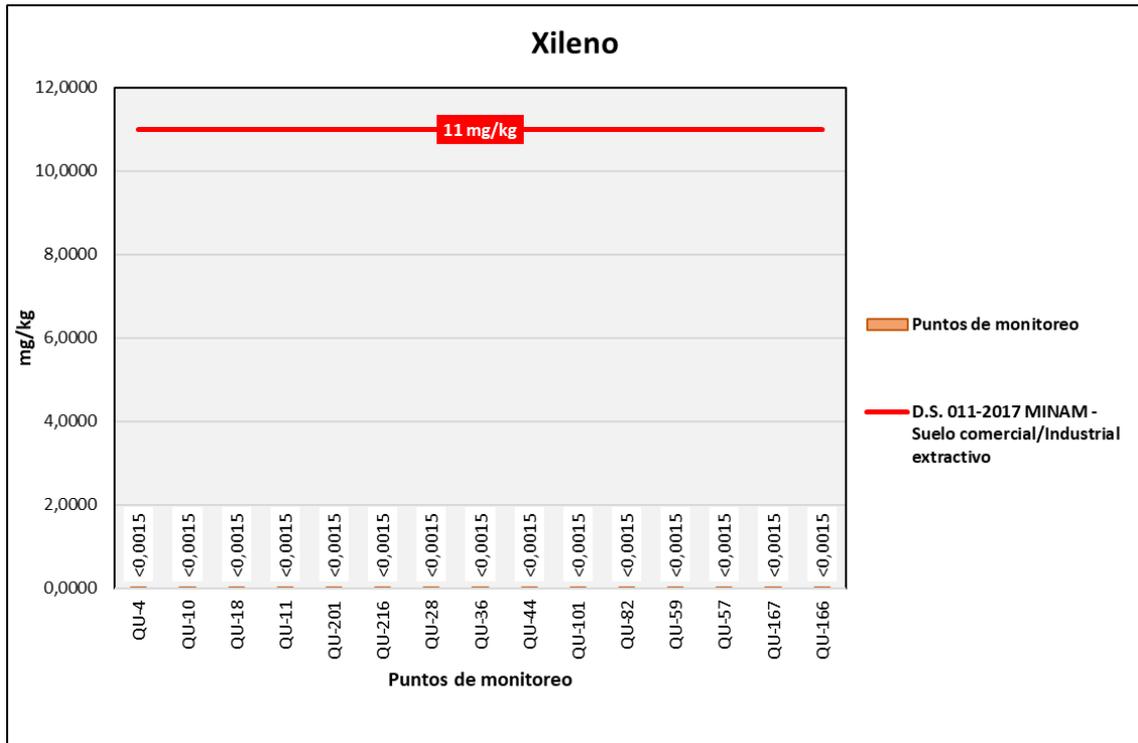
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.10 XILENO

Las concentraciones de Xileno en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<0.0015 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la figura líneas abajo, se grafica los valores de concentraciones de Xileno encontrándose por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Xileno = 11 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.83. Concentraciones de Xileno



Fuente: CERPER, 2023.

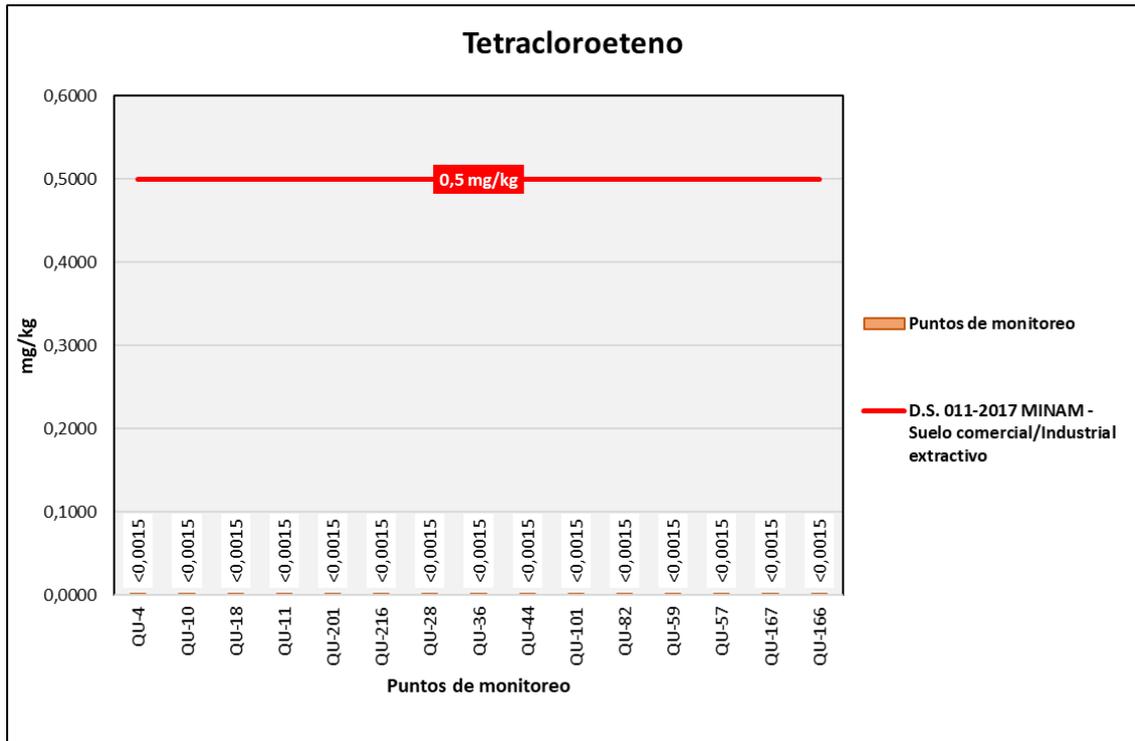
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.11 TETRACLOROETILENO

Las concentraciones de Tetracloroetileno en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<0.0015 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la siguiente figura, se grafica los valores de Tetracloroetileno encontrándose muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Tetracloroetileno = 0.5 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.84. Concentraciones de Tetracloroetileno



Fuente: CERPER, 2023.

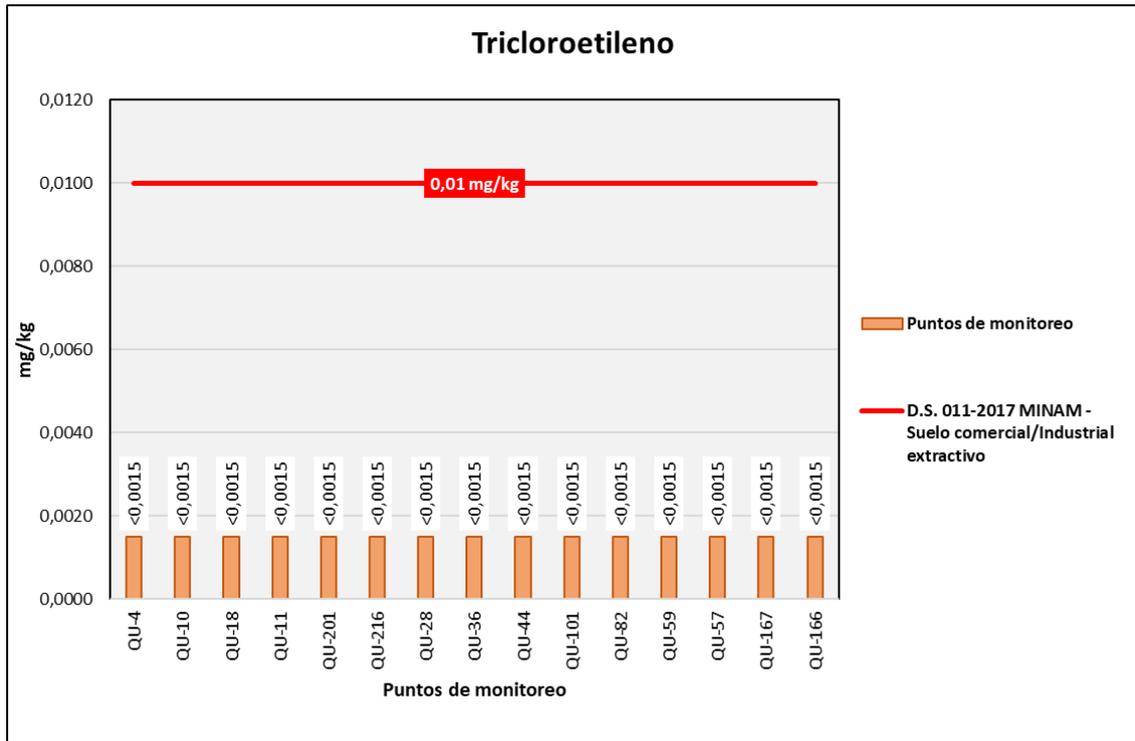
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.12 TRICLOROETILENO

Las concentraciones de Tricloroetileno en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (0.0032 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la figura líneas abajo se grafica los valores de Tricloroetileno encontrándose muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Tricloroetileno = 0.01 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.85. Concentraciones de Tricloroetileno



Fuente: CERPER, 2023.

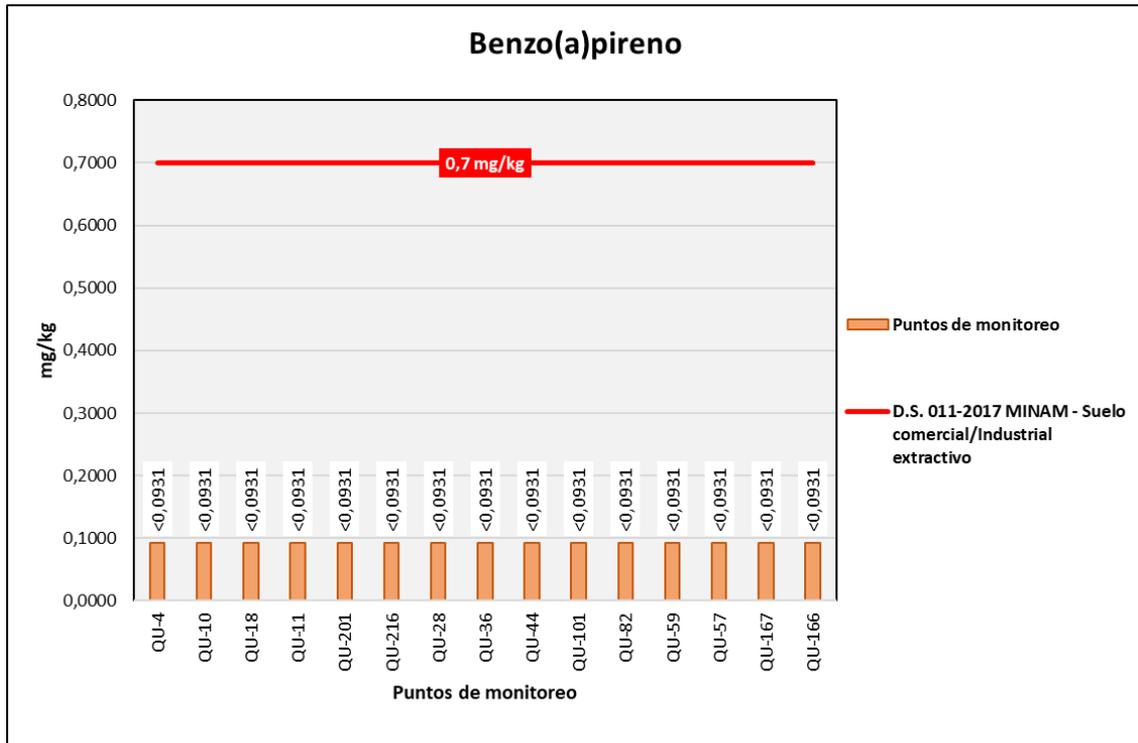
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.13 BENZO(A) PIRENO

Las concentraciones de Benzo(a) Pireno en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<0.0931 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la siguiente figura se grafica los valores de Benzo(a) Pireno encontrándose muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Benzo(a) Pireno = 0.7 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.86. Concentraciones de Benzo(a) Pireno



Fuente: CERPER, 2023.

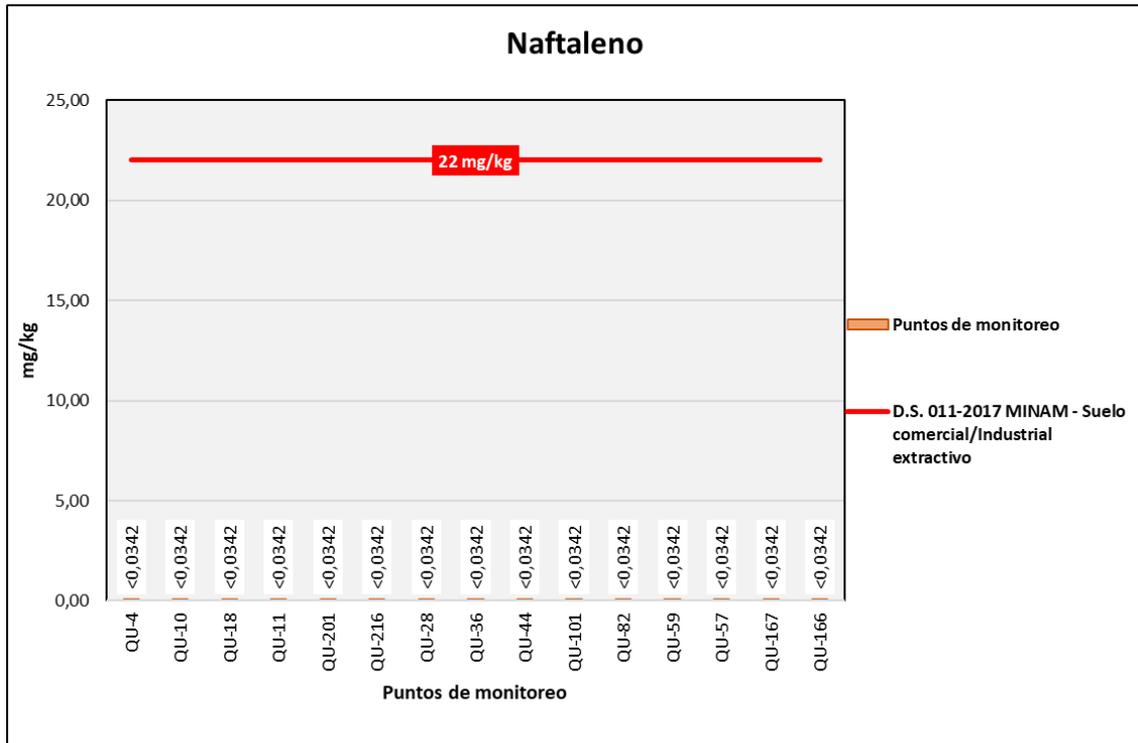
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.14 NAFTALENO

Las concentraciones de Naftaleno en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<0.0343 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En las siguientes figuras se grafica los valores de concentraciones de Naftaleno encontrándose por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Naftaleno = 22 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.87. Concentraciones de Naftaleno



Fuente: CERPER, 2023.

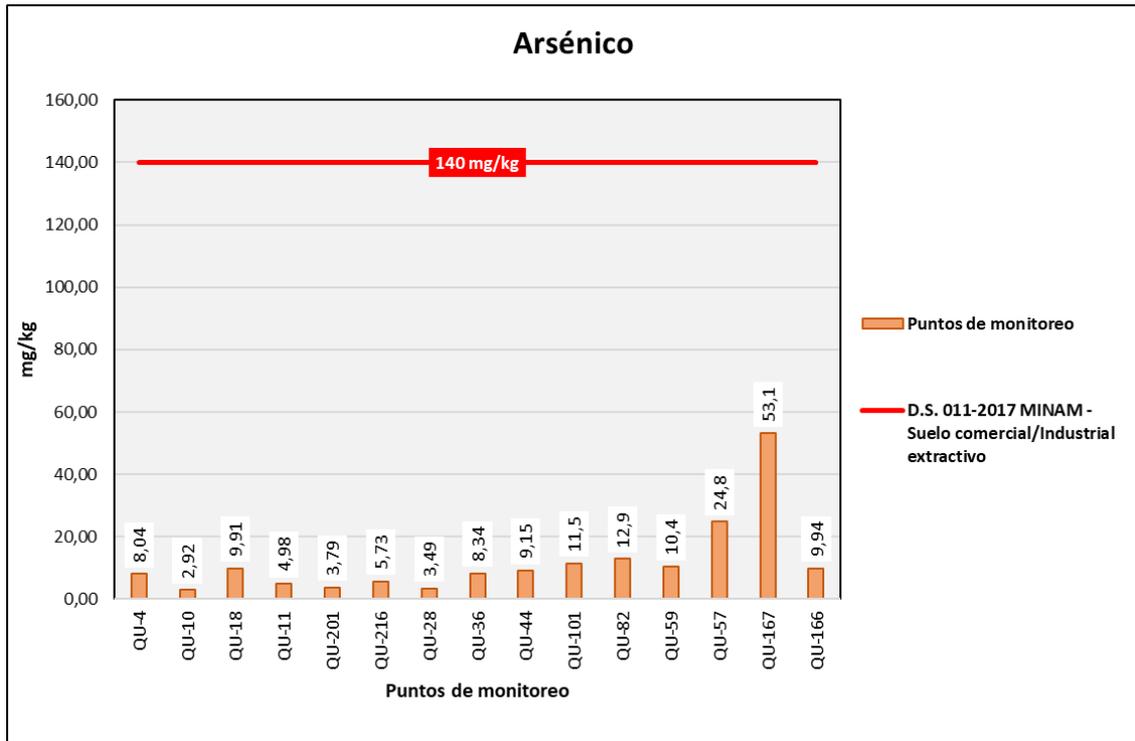
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.15 ARSÉNICO

Las concentraciones de Arsénico en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (<0.02 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En las siguientes figuras se grafica los valores de concentraciones de Arsénico encontrándose por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA As = 140 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.88. Concentraciones de Arsénico



Fuente: CERPER, 2023.

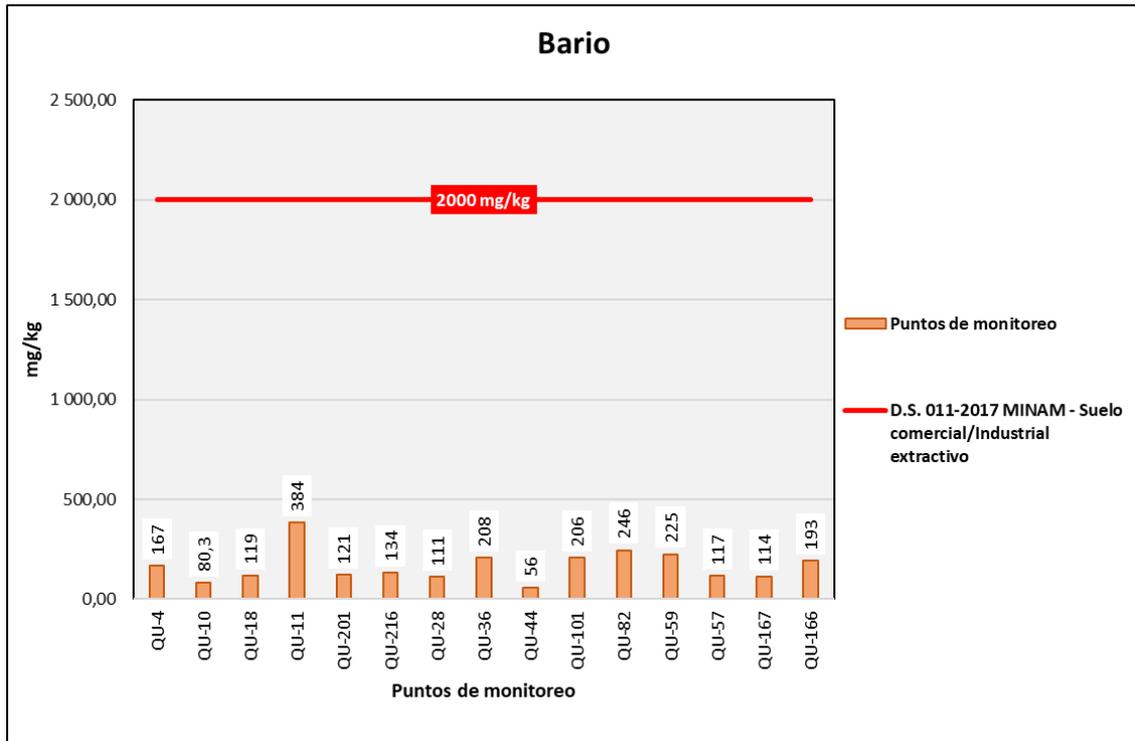
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.16 BARIO

Las concentraciones de Bario en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran muy por debajo del límite de detección del método de análisis (0.04 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelos.

En las siguientes figuras se grafica los valores de concentraciones de Bario encontrándose por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Ba = 2 000 mg/kg MS) aprobado mediante Decreto Supremo N°011-2017-MINAM por lo que puede indicarnos que en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.89. Concentraciones de Bario



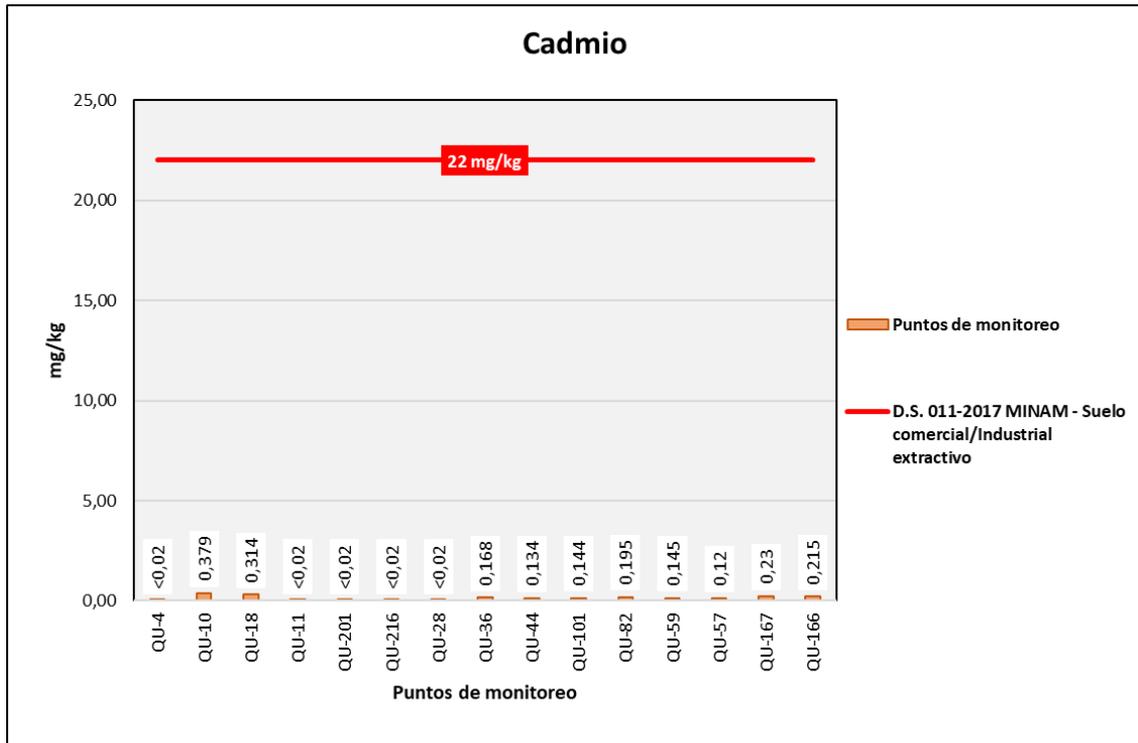
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.17 CADMIO

Las concentraciones de Cadmio en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Cd = 22 mg/kg) aprobados mediante Decreto Supremo N°011-2017-MINAM.

Figura 4.90. Concentraciones de Cadmio



Fuente: CERPER, 2023.

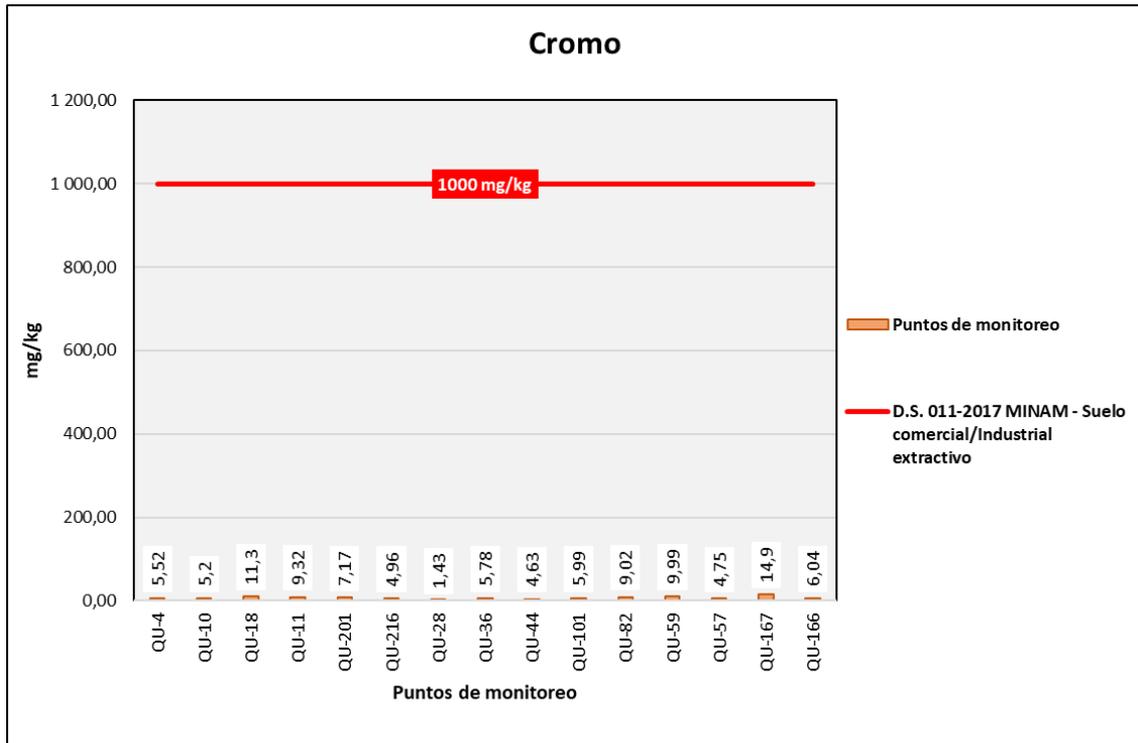
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.18 CROMO

Las concentraciones de Cromo en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran muy por debajo del límite de detección del método de análisis (0.2 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la siguiente figura se grafica los valores de concentraciones de Cromo encontrándose por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Cr = 1 000 mg/kg MS) aprobados mediante Decreto Supremo N°011-2017-MINAM, por lo que, puede indicarnos que en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.91. Concentraciones de Cromo



Fuente: CERPER, 2023.

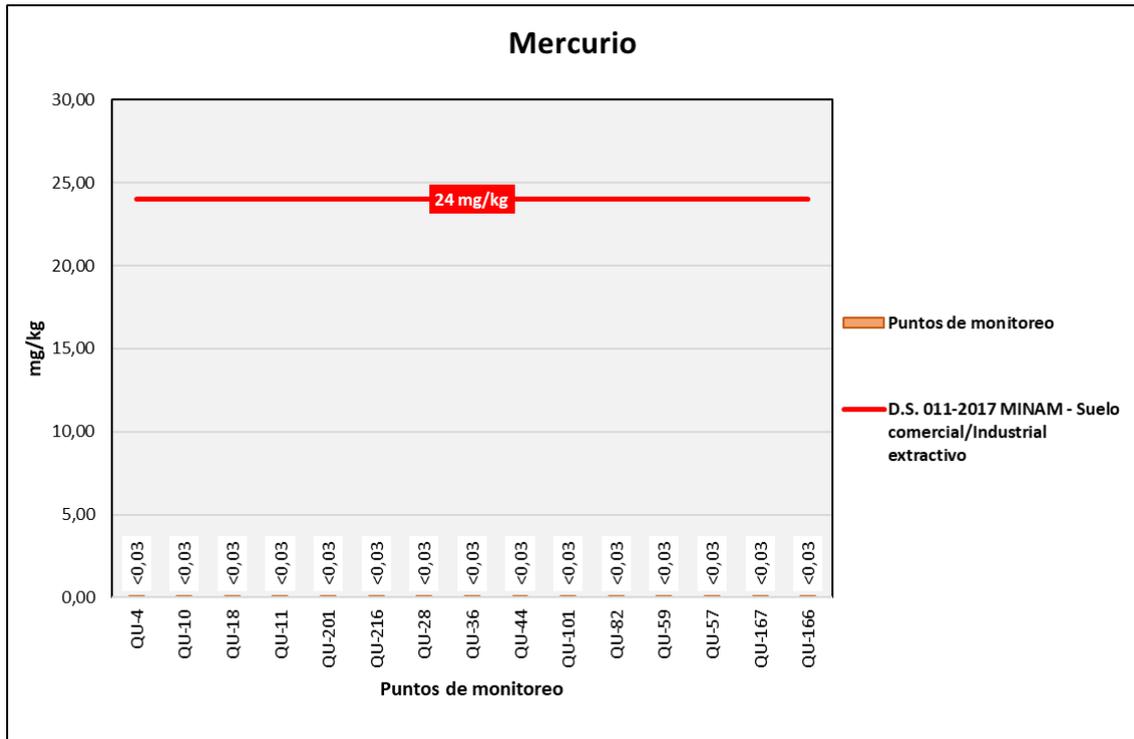
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.19 MERCURIO

Las concentraciones de Mercurio en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (0.03 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la siguiente figura se grafica los valores de concentraciones de Mercurio encontrándose por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Hg = 24 mg/kg), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.92. Concentraciones de Mercurio



Fuente: CERPER, 2023.

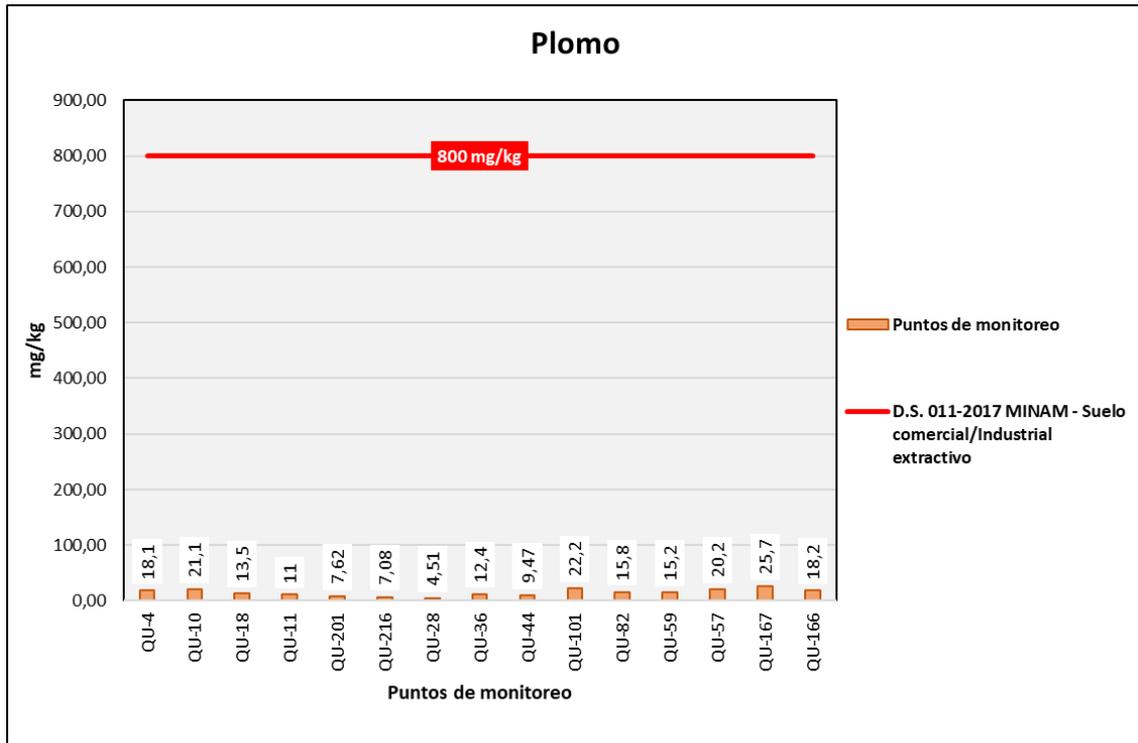
Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.3.2.20 PLOMO

Las concentraciones de Plomo en los puntos de monitoreo de calidad de suelo se encuentran muy por debajo del límite de detección del método de análisis (0.02 mg/kg), pudiendo evidenciarse una ausencia o valores irrelevantes de dicho contaminante en el componente suelo.

En la figura siguiente se grafica los valores de concentraciones de Plomo encontrándose por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivo (ECA Pb = 800 mg/kg MS) aprobados mediante Decreto Supremo N°011-2017-MINAM, por lo que, puede indicarnos que en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa concentración del mineral en el componente suelo.

Figura 4.93. Concentraciones de Plomo



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.4 CALIDAD DE AIRE

El Monitoreo de la Calidad de Aire correspondiente al MAP Campaña N° 10 – Temporada Húmeda del año 2023, se ha llevado a cabo bajo los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo para la Calidad del Aire aprobado mediante D.S. N° 010-2019-MINAM.

El desarrollo del monitoreo se llevó a cabo desde el día 07 de abril hasta el 20 de abril del presente año en un total de diez (10) puntos de monitoreos, que abarca la zona de abastecimiento de agua para el proyecto (presa Vizcachas), comunidades que se encuentren en el área de influencia directa (Tala, Coscore y Calientes), las zonas de operación y zonas de las ciudades de Moquegua e Ilo.

La medición de los parámetros tales como material particulado menor a 10 micras y 2.5 micras (PM-10 y PM-2,5, respectivamente) se realizó con un periodo de 24 horas durante tres días consecutivos; mientras que, los parámetros de gases tales como dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) y monóxido de carbono (CO), tuvieron una medición de 1, 24 y 8 horas, respectivamente. En relación a metales pesados como plomo (Pb) y arsénico (As) en el material particulado, se realizaron en un periodo de 24 horas.

Asimismo, los parámetros meteorológicos como temperatura (°C), humedad relativa (%), presión atmosférica (mmHg), dirección y velocidad del viento, tuvieron una duración de 24 horas en una sola corrida.

4.4.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AIRE

A continuación, en el siguiente cuadro se detallan los resultados de los puntos de monitoreo de calidad de aire, los cuales conllevan los valores encontrados de los parámetros de PM-10, PM-2.5, CO, SO₂ y NO₂, así como la determinación de metales pesados como plomo (Pb) y arsénico (As) en el material particulado.

Asimismo, en el **Anexo 03** se adjuntan los informes de ensayo, así como las cadenas de custodia de los puntos de monitoreo.

Cuadro 4.11. Resultados de Calidad de Aire – Campana 10 Temporada Húmeda 2023

Punto de Monitoreo	Descripción	Fecha de Muestreo	Informe de ensayo	Resultados de medición							
				PM-10	PM-2,5	CO	NO2	SO2	Arsénico (As)	Cobre (Cu)	Plomo (Pb)
				µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Chen Chen	Primera medición	24/03/2023	2-01017/23	59,00	19,50	523,00	16,50	8,02	<0,002	0,087	<0,002
	Segunda medición	25/03/2023	2-01017/23	61,80	16,80	-	-	-	<0,002	0,083	<0,002
	Tercera medición	26/03/2023	2-01017/23	55,80	15,10	-	-	-	<0,002	0,156	<0,002
San Antonio	Primera medición	27/03/2023	2-01018/23	46,80	22,10	-	-	-	<0,002	0,163	<0,002
	Segunda medición	28/03/2023	2-01018/23	48,50	20,90	-	-	-	<0,002	0,202	<0,002
	Tercera medición	29/03/2023	2-01018/23	50,20	24,20	606,00	20,50	9,69	<0,002	0,580	<0,002
Ca - San Antonio	Primera medición	31/03/2023	2-01019/23	50,90	25,90	-	-	-	<0,002	0,023	<0,002
	Segunda medición	1/04/2023	2-01019/23	63,70	32,10	-	-	-	<0,002	0,016	<0,002
	Tercera medición	2/04/2023	2-01019/23	50,10	20,40	633,00	14,70	11,60	<0,002	0,024	<0,002
E-3 - San Antonio	Primera medición	24/03/2023	2-01020/23	30,40	6,58	-	-	-	<0,002	0,020	<0,002
	Segunda medición	25/03/2023	2-01020/23	32,30	7,12	325,00	15,40	6,89	<0,002	0,023	<0,002
	Tercera medición	26/03/2023	2-01020/23	29,60	5,46	-	-	-	<0,002	0,021	<0,002
Ca - A - 1 (SE Moquegua)	Primera medición	3/04/2023	2-01021/23	37,90	16,20	-	-	-	<0,002	0,255	<0,002
	Segunda medición	4/04/2023	2-01021/23	40,80	19,70	610,00	13,90	8,14	<0,002	0,541	<0,002
	Tercera medición	5/04/2023	2-01021/23	49,20	19,70	-	-	-	<0,002	0,518	<0,002
Ca - A - 1 (Ilo)	Primera medición	27/03/2023	2-01022/23	44,70	15,50	298,00	12,30	6,50	<0,002	0,077	<0,002
	Segunda medición	28/03/2023	2-01022/23	49,90	16,50	-	-	-	<0,002	0,118	<0,002
	Tercera medición	29/03/2023	2-01022/23	40,60	16,50	-	-	-	<0,002	0,231	<0,002
Ca - Altarani	Primera medición	25/03/2023	2-01025/23	67,70	33,00	-	-	-	<0,002	0,047	<0,002
	Segunda medición	27/03/2023	2-01025/23	61,70	30,10	357,00	21,10	5,87	<0,002	0,049	<0,002
	Tercera medición	28/03/2023	2-01025/23	54,90	25,20	-	-	-	<0,002	0,093	<0,002

Punto de Monitoreo	Descripción	Fecha de Muestreo	Informe de ensayo	Resultados de medición							
				PM-10	PM-2,5	CO	NO2	SO2	Arsénico (As)	Cobre (Cu)	Plomo (Pb)
				µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Ca - Tala	Primera medición	26/03/2023	2-01026/23	57,00	29,30	-	-	-	<0,002	0,087	<0,002
	Segunda medición	27/03/2023	2-01026/23	57,70	27,20	-	-	-	<0,002	0,067	<0,002
	Tercera medición	28/03/2023	2-01026/23	48,40	23,90	482,00	12,90	5,40	<0,002	0,081	<0,002
Ca - Alto Coscore	Primera medición	29/03/2023	2-01027/23	38,80	13,70	-	-	-	<0,002	0,025	<0,002
	Segunda medición	30/03/2023	2-01027/23	40,00	18,70	-	-	-	<0,002	0,001	<0,002
	Tercera medición	31/03/2023	2-01027/23	41,70	20,00	378,00	9,10	7,50	<0,002	0,052	<0,002
Ca - Calientes	Primera medición	29/03/2023	2-01028/23	33,90	14,40	425,00	17,00	9,42	<0,002	0,405	<0,002
	Segunda medición	30/03/2023	2-01028/23	37,00	17,00	-	-	-	<0,002	0,485	<0,002
	Tercera medición	31/03/2023	2-01028/23	30,60	14,80	-	-	-	<0,002	0,117	<0,002
Ca - Cortadera	Primera medición	3/04/2023	2-01029/23	76,70	36,50	312,00	14,80	5,52	<0,002	0,198	<0,002
	Segunda medición	4/04/2023	2-01029/23	57,30	32,70	-	-	-	<0,002	0,095	<0,002
	Tercera medición	5/04/2023	2-01029/23	70,90	33,60	-	-	-	<0,002	0,155	<0,002
Ca - Vizcachas	Primera medición	31/03/2023	2-01030/23	6,96	2,21	173,00	12,90	5,08	<0,002	0,007	<0,002
	Segunda medición	1/04/2023	2-01030/23	12,60	4,79	-	-	-	<0,002	0,076	<0,002
	Tercera medición	2/04/2023	2-01030/23	11,10	3,25	-	-	-	<0,002	0,064	<0,002
ECA AIRE (Decreto Supremo N°003-2017-MINAM)				100,00	50,00	10000,00	200,00	250,00	-	-	1,5

(1): Decreto Supremo N°003-2017-MINAM.

"<": Por debajo del Límite de Detección del Método del Laboratorio.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Excedencia con respecto al ECA para Agua (D.S. N°003-2017-MINAM)

4.4.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

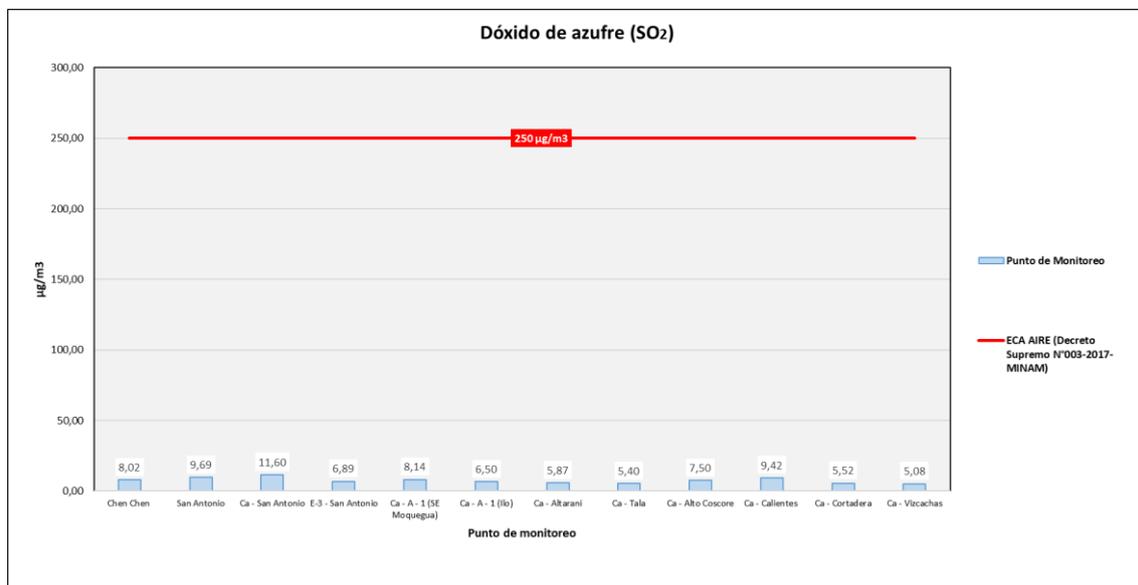
A continuación, en los siguientes gráficos se detalla las concentraciones en los puntos de monitoreo de los distintos elementos atmosféricos evaluados.

4.4.2.1 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Las concentraciones de dióxido de azufre (SO₂) halladas en los puntos de monitoreo de calidad de aire se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis (3,0 µg/m³), pudiendo evidenciarse valores relevantes de dicho contaminante atmosférico en el área de evaluación.

Tal como se muestra en la figura líneas abajo, los valores de SO₂ se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (ECA SO₂ = 250 µg/m³), por lo que, puede indicarnos que, en los puntos de monitoreo se evidencia una nula o escasa actividad humana o de tránsito vehicular, debido a que dicho contaminante atmosférico se encuentra principalmente en la combustión de combustibles fósiles tales como el carbón o petróleo, los cuales son la base del funcionamiento de muchas actividades antrópicas.

Figura 4.94. Concentraciones de Dióxido de Azufre (SO₂)



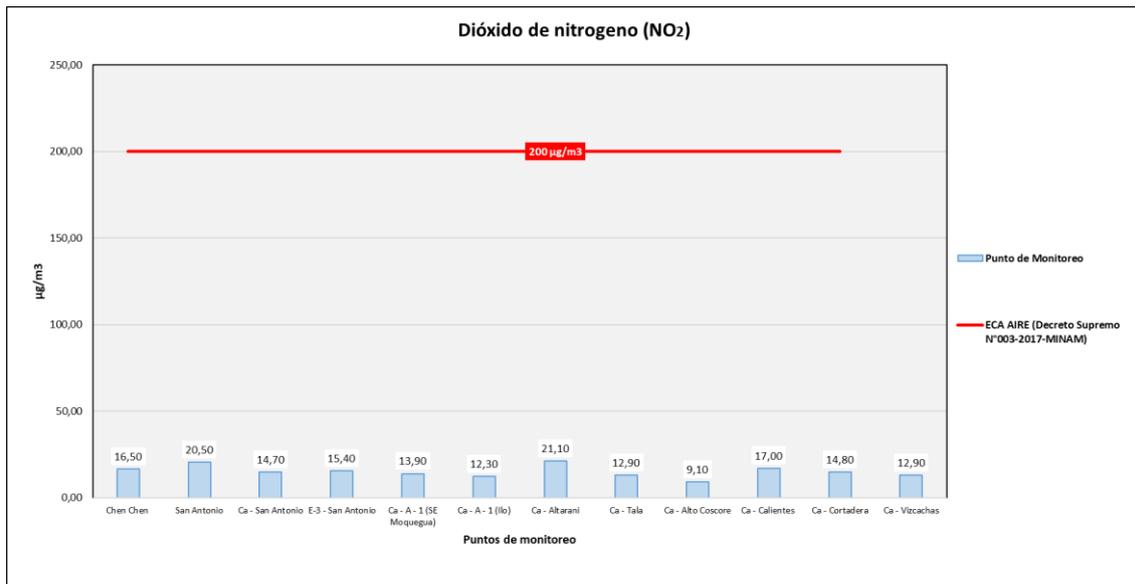
Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.4.2.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un gas que presenta características tales como un olor desagradable, de color pardo rojizo y formado a partir de la deflagración de carburantes a altas temperaturas provenientes tanto de los motores de vehículos pertenecientes al parque automotor, así como de las principales industriales entre las cuales destacan las fábricas industrializadas con funcionamiento a base de combustibles fósiles y las centrales eléctricas.

Figura 4.95. Concentraciones de Dióxido de Nitrógeno (NO₂)



Fuente: CERPER, 2023.

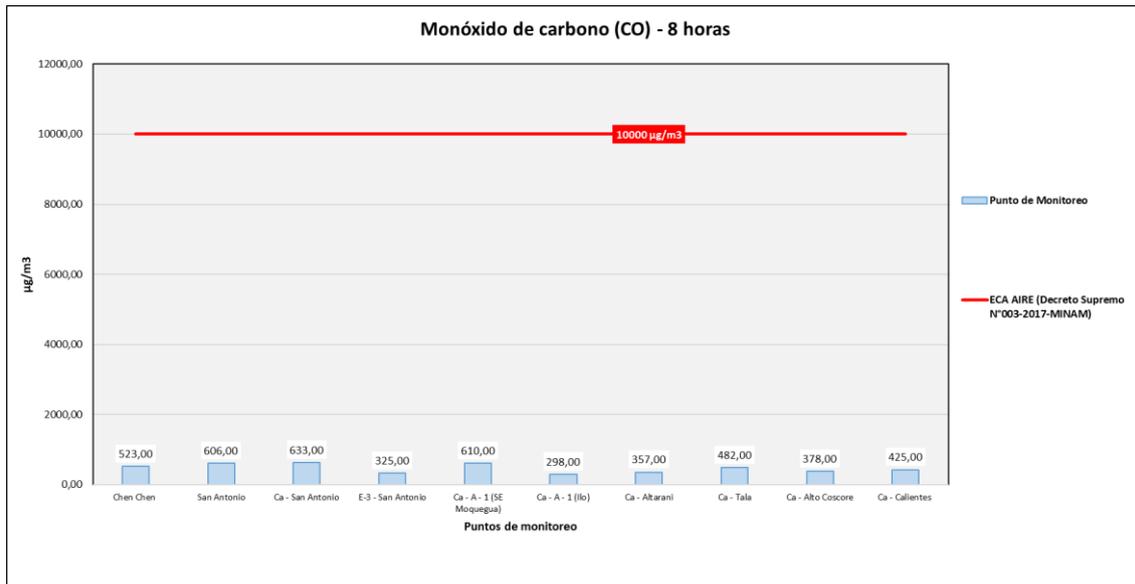
Elaboración: ASILORZA, 2023.

De acuerdo con el gráfico líneas arriba, se visualiza que los resultados de las concentraciones de NO₂ halladas en los puntos de monitoreo se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (ECA NO₂ = 200 µg/m³). Sin embargo, en los 03 puntos de monitoreo que sobrepasan el ECA se encuentra valores determinantes, esto puede deberse a la presencia de maquinaria pesada por obras públicas y aumento de vehículos asociados a los trabajos, debido principalmente a la utilización de hidrocarburos, material requerido para el funcionamiento de dichas maquinarias.

4.4.2.3 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Las concentraciones de monóxido de carbono (CO) halladas en los puntos de monitoreo de calidad de aire se encuentran por encima del límite de detección del método de análisis (49 µg/m³), pudiendo evidenciarse valores relevantes de dicho contaminante atmosférico en el área de evaluación.

Figura 4.96. Concentraciones de Monóxido de Carbono (CO)



Fuente: Informes de Ensayo CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

El monóxido de carbono se produce de la combustión incompleta de combustibles que contiene carbono dentro de sus compuestos, principalmente es un gas asociado directamente al parque automotor, ya que se origina como resultado de la combustión incompleta de la gasolina utilizada en los motores de los vehículos de transporte.

De modo que, las concentraciones de CO en los puntos de monitoreo de calidad de aire dan como resultado que dichos valores se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (ECA CO= 10 000 µg/m³), por consiguiente, podemos decir que la presencia de este contaminante en el área de evaluación es baja, además, de que, no se evidencia demasiada actividad vehicular en puntos de monitoreo como Ca-Calientes, Ca-Alto Coscore o Ca-Tala. Asimismo, los resultados en puntos de monitoreo dentro de la ciudad de Moquegua, en torno al contaminante atmosférico CO, concuerdan con la poca cantidad de unidades que conforman su parque automotor en comparación a parques automotores de gran tamaño como en ciudades de Lima o Arequipa.

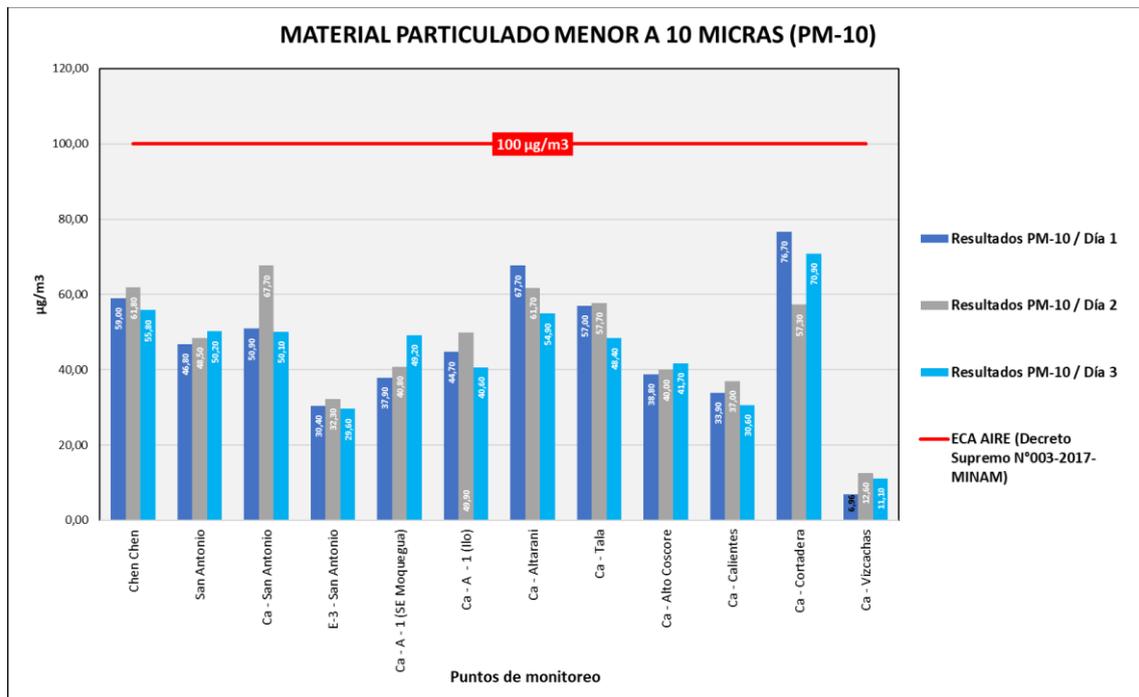
4.4.2.4 MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM-10)

El PM-10 (llamado así por su símbolo) es una de las diversas partículas suspendidas presente en la atmósfera en forma de polvo, polen, hollín, humos, metales pesados como el plomo o cadmio, sales, entre otros, cuyas características de algunas de estas partículas son especialmente tóxicas por atender en la salud humana y, es principalmente en las grandes ciudades. Dicho contaminante atmosférico toma relevancia debido a que en la actualidad representa dos tercios

de las emisiones totales de material particulado, de acuerdo con lo mencionado por la Organización Mundial de la Salud (2005).

En la siguiente figura, se visualiza los resultados obtenidos para los puntos de monitoreo de calidad de aire, en donde se realizó tres mediciones consecutivas con un periodo de 24 horas de duración cada una, se observa que en los puntos de muestreo CA-San Antonio (1ra y 2da medición) los valores sobrepasan lo indicado en el ECA (100 ug/m3).

Figura 4.97. Concentraciones de Material Particulado PM-10



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Cabe precisar que, la ubicación de los puntos de monitoreo de Ca-Tala, Ca-Alto Coscore y Ca-Calientes se encuentran sobre las áreas de las comunidades campesinas, en donde no se visualiza un tránsito constante de vehículos o fuentes fijas de contaminantes, presentando variaciones en la calidad del aire en dichas áreas.

De igual manera, en el punto de monitoreo Ca-A-1 (SE Moquegua), ubicado en la ciudad de Moquegua, está en zonas alejadas a carreteras principales o avenidas con gran flujo vehicular, asimismo, no se evidenció fuentes fijas de contaminantes alrededor de estos puntos de monitoreo. Además, en el caso del punto de monitoreo Ca-A-1 (SE Moquegua) se evidenció presencia de cultivos y plantaciones que podrían funcionar como una barrera natural para la deposición de partículas suspendidas.

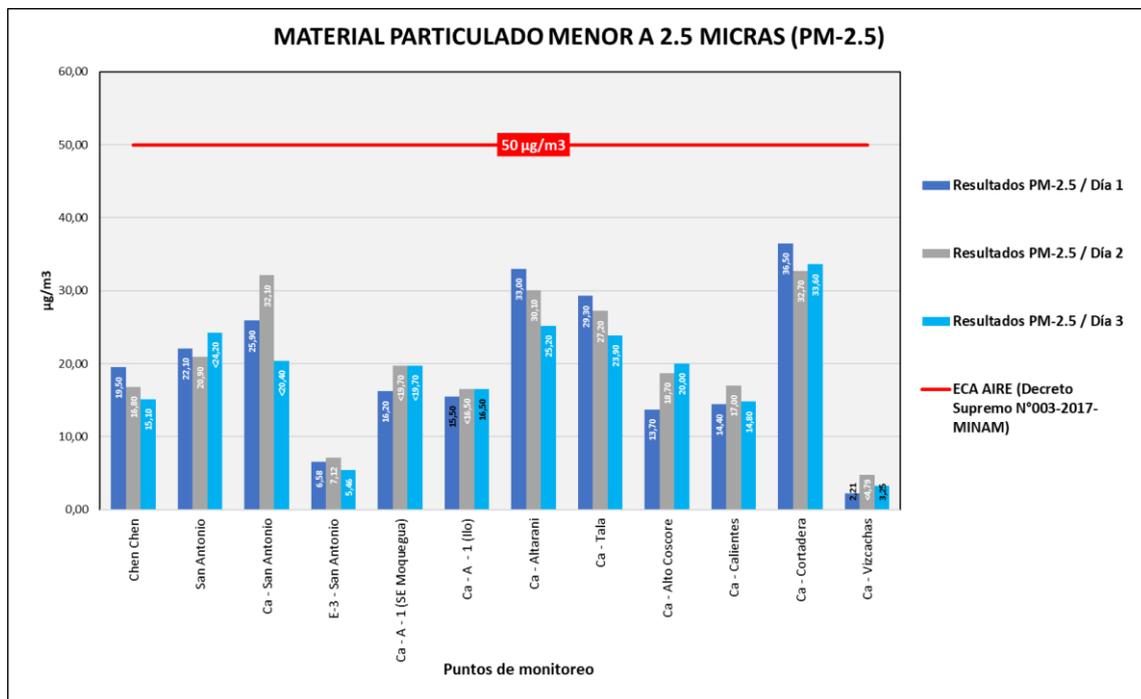
En cuanto a los puntos Ca-A-1 y Ca-A-2, ambos ubicados en el terreno propiedad de AAQ frente a ENGIE en la ciudad de Ilo, estos reflejan valores por debajo de los ECA para aire debido a que, si bien la característica principal del terreno donde se encuentran es arenosa, producto del nulo o poco tránsito que circula en dicho terreno, no hay una dispersión considerable de contaminantes que podrían afectar a la calidad de aire.

4.4.2.5 MATERIAL PARTICULADO MENOR A 2,5 MICRAS (PM-2,5)

De igual manera que el PM-10, el material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5) son contaminantes atmosféricos de mayor importancia debido principalmente a sus efectos nocivos en la salud, ya que son particularmente partículas que, debido a su pequeño tamaño pueden penetrar en el pulmón con mayor facilidad, causando inflamación de este y aumentando así el riesgo de cáncer (Defensoría del Pueblo, 2006).

En la siguiente figura, se visualiza el resultado obtenido para los puntos de monitoreo de calidad de aire, en donde se ha realizado tres mediciones consecutivas con un periodo de 24 horas de duración cada una.

Figura 4.98. Concentraciones de Material Particulado PM-2,5



Fuente: CERPER, 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Cabe precisar que, la ubicación de los puntos de monitoreo de Ca-Tala, Ca-Alto Coscore y Ca-Calientes se encuentran sobre las áreas de las comunidades campesinas, en donde no se visualiza un tránsito constante de vehículos o fuentes fijas de contaminantes, presentando

variaciones en la calidad del aire en dichas áreas. Asimismo, si bien los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo Ca-Altarani y Ca-Cortadera se encuentran por debajo de los ECA para aire (ECA PM-2,5 = 50 µg/m³), se debe indicar que, en la actualidad estos puntos se encuentran sin presencia de actividades constructivas.

4.5 RUIDO AMBIENTAL

El Monitoreo de ruido ambiental correspondiente a la Campaña N° 10 – Temporada Húmeda 2023, se ha llevado desde el día 07 de abril al 20 de abril del 2023, realizándose bajo los lineamientos establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobados mediante D.S. N° 085-2003-PCM.

La medición de los niveles de ruido se ha realizado con un sonómetro de clase 1, cumpliendo con lo establecido con la norma IEC 61672-1-2013 y debidamente calibrado ante INACAL. Asimismo, la medición de calidad de ruido se realizó durante un periodo de 24 horas por cada punto de monitoreo.

4.5.1 RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL

Para la evaluación de la calidad del ruido y la determinación de los niveles de vibraciones se ha establecido un total de doce (12) puntos de monitoreo distribuidos tanto en la zona de operaciones del Proyecto Minero Quellaveco, así como en las áreas de influencia del proyecto en mención y en las zonas de interés como las ciudades de Moquegua e Ilo.

Cabe precisar que, los puntos de monitoreo de ruido y vibraciones comparten la misma descripción, misma codificación y ubicación geográfica (coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 19S), tal como se presenta en el siguiente cuadro.

A continuación, en los siguientes cuadros se detallan los resultados de los puntos de monitoreo de calidad de ruido. Asimismo, en el **Anexo 03** se adjuntan los informes de ensayo, así como las cadenas de custodia de los puntos de monitoreo.

4.5.1.1 RESULTADOS DE RUIDO EN ZONA RESIDENCIAL

A continuación, en el siguiente cuadro se detallan los resultados obtenidos en la evaluación de 24 horas para los puntos de monitoreo correspondientes a la zona residencial.

Cuadro 4.12. Resultados Promedios de Ruido Diurno – Zona Residencial

Puntos de Monitoreo	Informe de ensayo	Fecha		Resultados de medición en horario diurno			ECA (D.S. N° 085-2003-PCM) - Residencial
		Inicio	Fin	Lmax (dB)	Lmin (dB)	LAeqT (dB)	
R-1	1-05857/23	4/04/2023	5/04/2023	96,1	22,3	66,3	60,0
R-2	1-05858/23	30/03/2023	31/03/2023	84,9	34,8	57,7	60,0
R-3	1-05859/23	30/03/2023	31/03/2023	67,7	39,0	40,8	60,0
R-8	1-05864/23	6/04/2023	7/04/2023	70,7	39,0	42,7	60,0
R-10	1-05865/23	2/04/2023	3/04/2023	51,4	39,0	39,8	60,0
R-11	1-05866/23	1/04/2023	2/04/2023	51,4	39,0	39,5	60,0
R-7B	1-05862/23	4/04/2023	5/04/2023	82,1	39,0	47,2	60,0
R-7C	1-05863/23	28/03/2023	29/03/2023	74,6	39,0	45,0	60,0

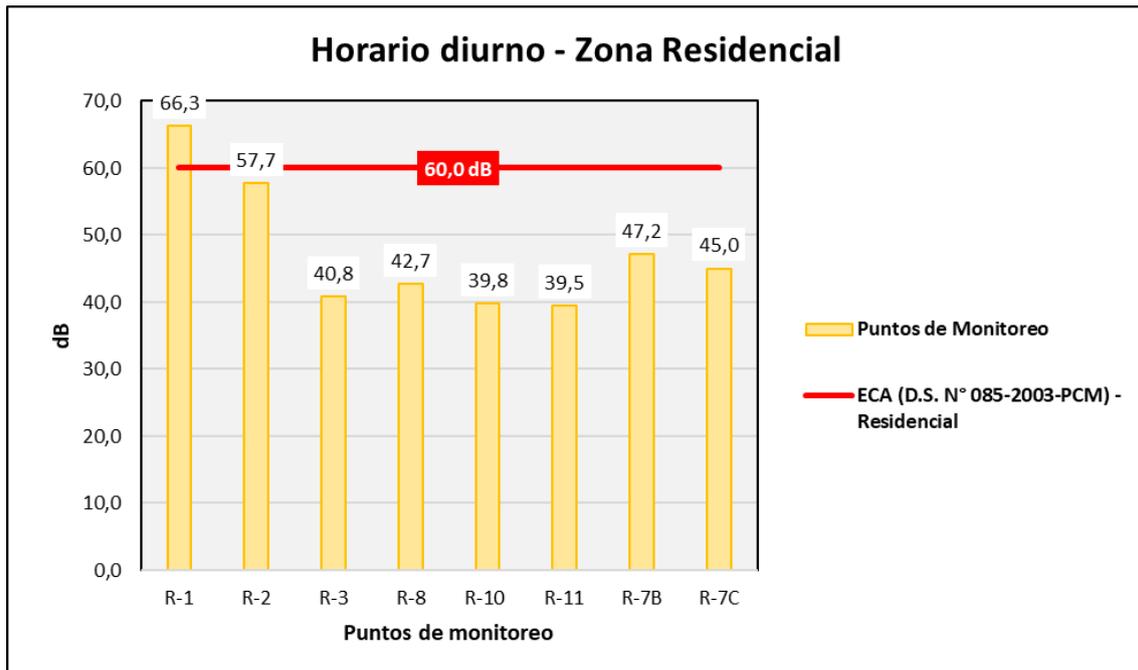
(1) valor para ruido residencial en horario diurno comprendido entre las 07:01 hasta las 22:00.

(2) valor para ruido residencial en horario nocturno comprendido entre las 22:01 hasta las 07:00.

(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 4.99. Resultados de Horario Diurno – Zona Residencial



(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Cuadro 4.13. Resultados Promedios de Ruido Nocturno – Zona Residencial

Puntos de Monitoreo	Informe de ensayo	Fecha		Resultados de medición en horario nocturno			ECA (D.S. N° 085-2003-PCM) - Residencial
		Inicio	Fin	Lmax (dB)	Lmin (dB)	LAeqT (dB)	
R-1	1-05857/23	4/04/2023	5/04/2023	90,0	21,3	60,6	50,0
R-2	1-05858/23	30/03/2023	31/03/2023	78,4	34,7	56,5	50,0
R-3	1-05859/23	30/03/2023	31/03/2023	71,7	39,0	39,5	50,0
R-8	1-05864/23	6/04/2023	7/04/2023	60,5	39,0	39,7	50,0
R-10	1-05865/23	2/04/2023	3/04/2023	40,9	39,1	39,8	50,0
R-11	1-05866/23	1/04/2023	2/04/2023	40,5	39,0	39,3	50,0
R-7B	1-05862/23	4/04/2023	5/04/2023	67,0	39,0	41,5	50,0
R-7C	1-05863/23	28/03/2023	29/03/2023	68,0	39,0	42,9	50,0

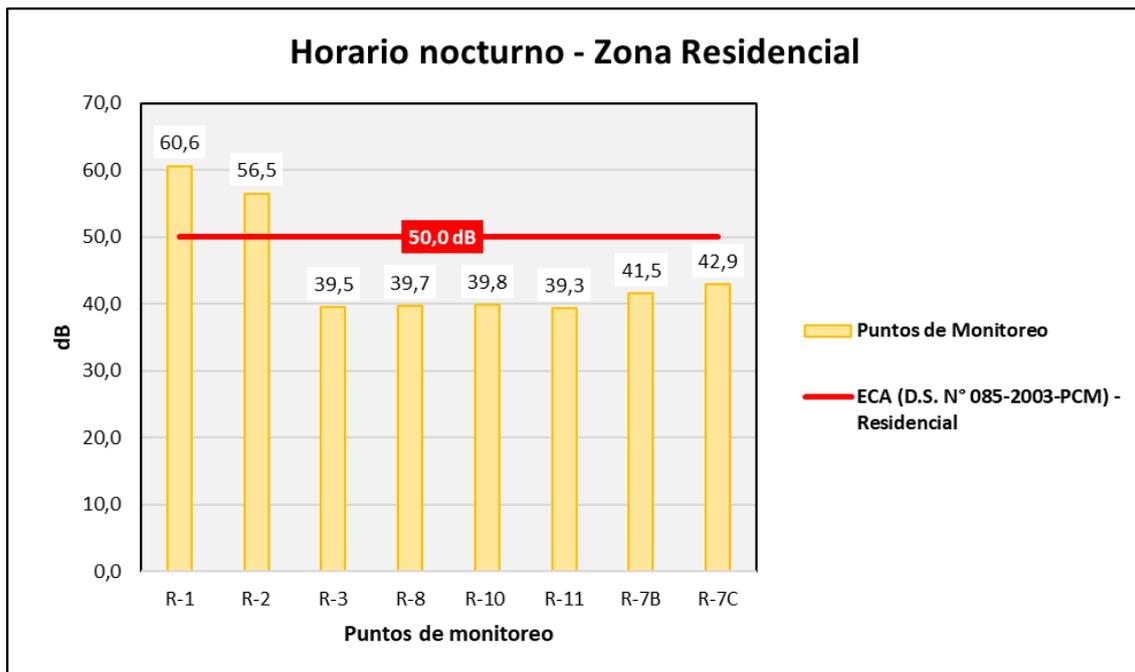
(1) valor para ruido residencial en horario diurno comprendido entre las 07:01 hasta las 22:00.

(2) valor para ruido residencial en horario nocturno comprendido entre las 22:01 hasta las 07:00.

(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 4.100. Resultados de Horario Nocturno – Zona Residencial



(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.5.1.2 RESULTADOS DE RUIDO EN ZONA COMERCIAL

A continuación, en el siguiente cuadro se detallan los resultados obtenidos en la evaluación de 24 horas para los puntos de monitoreo correspondientes a la zona comercial.

Cuadro 4.14. Resultados Promedios de Ruido Diurno – Zona Comercial

Puntos de Monitoreo	Informe de ensayo	Fecha		Resultados de medición en horario diurno			ECA (D.S. N° 085-2003-PCM) - Comercial
		Inicio	Fin	Lmax (dB)	Lmin (dB)	LAeqT (dB)	
R-4	1-05860/23	1/04/2023	2/04/2023	103,2	25,8	76,4	70,0
R-5	1-05861/23	3/04/2023	4/04/2023	94,6	33,0	63,7	70,0

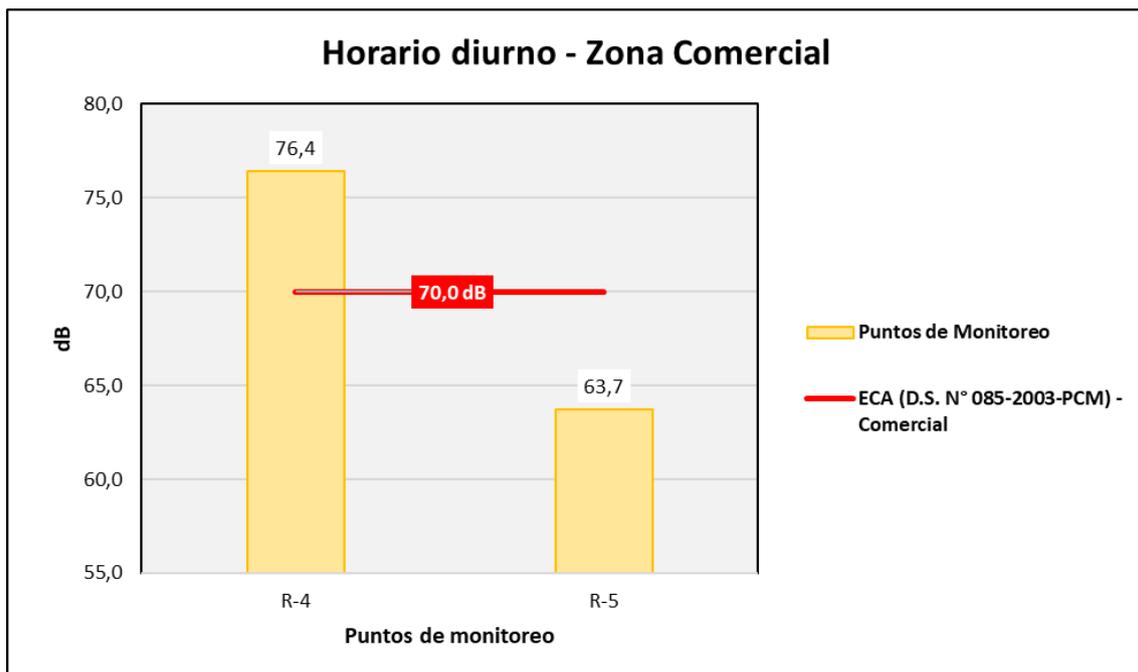
(1) valor para ruido residencial en horario diurno comprendido entre las 07:01 hasta las 22:00.

(2) valor para ruido residencial en horario nocturno comprendido entre las 22:01 hasta las 07:00.

(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 4.101. Resultados de Horario Diurno – Zona Comercial



(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.

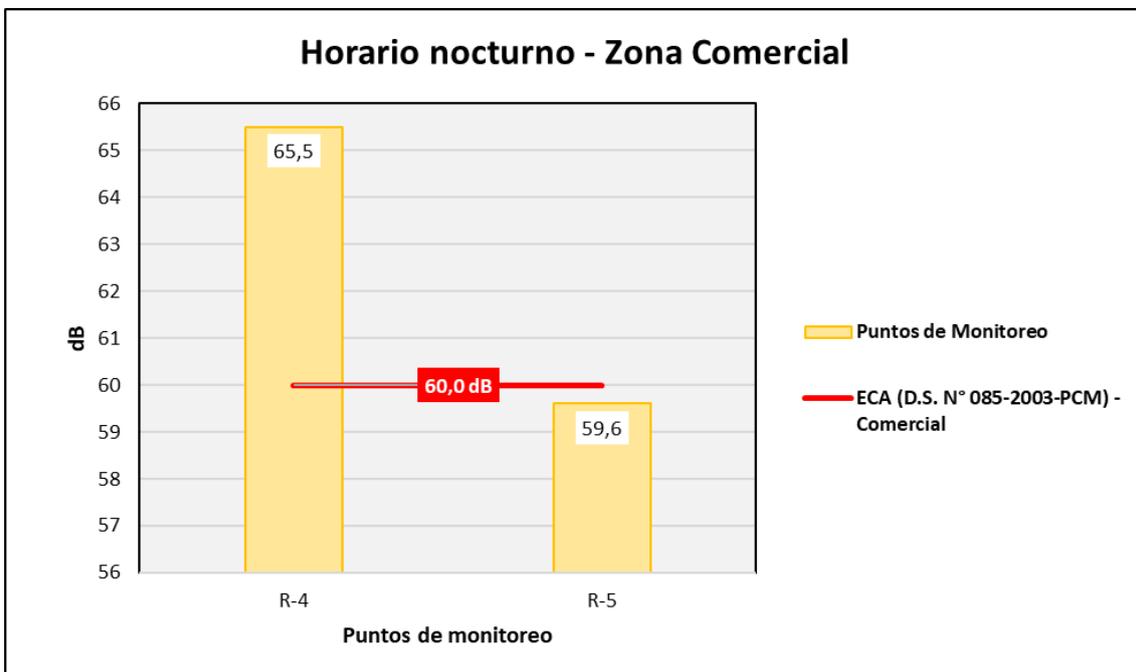
Elaboración: ASILORZA, 2023.

Cuadro 4.15. Resultados Promedios de Ruido Nocturno – Zona Comercial

Puntos de Monitoreo	Informe de ensayo	Fecha		Resultados de medición en horario nocturno			ECA (D.S. N° 085-2003-PCM) - Comercial
		Inicio	Fin	Lmax (dB)	Lmin (dB)	LAeqT (dB)	
R-4	1-05860/23	1/04/2023	2/04/2023	101,0	21,3	65,5	60,0
R-5	1-05861/23	3/04/2023	4/04/2023	83,2	21,3	59,6	60,0

(1) valor para ruido residencial en horario diurno comprendido entre las 07:01 hasta las 22:00.
 (2) valor para ruido residencial en horario nocturno comprendido entre las 22:01 hasta las 07:00.
 (dB): Ruido Equivalente expresado en dB.
 Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 4.102. Resultados de Horario Nocturno – Zona Comercial



(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.
 Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.5.1.3 RESULTADOS DE RUIDO EN ZONA INDUSTRIAL

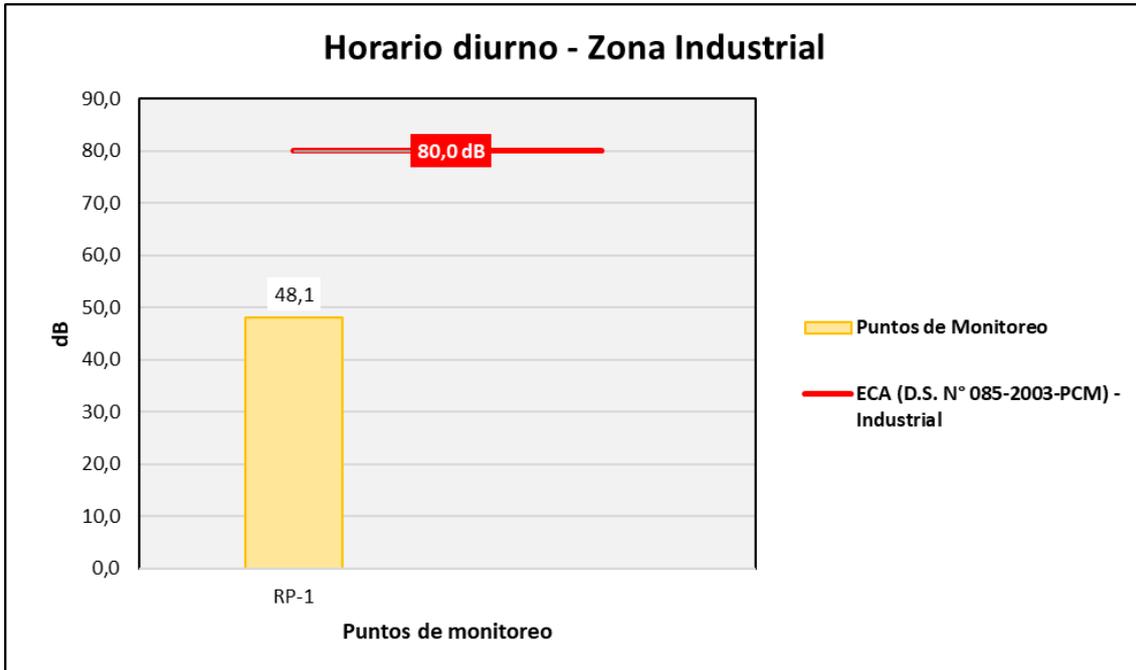
A continuación, en el siguiente cuadro se detallan los resultados obtenidos en la evaluación de 24 horas para los puntos de monitoreo correspondientes a la zona industrial.

Cuadro 4.16. Resultados Promedios de Ruido Diurno – Zona Industrial

Puntos de Monitoreo	Informe de ensayo	Fecha		Resultados de medición en horario diurno			ECA (D.S. N° 085-2003-PCM) - Industrial
		Inicio	Fin	Lmax (dB)	Lmin (dB)	LAeqT (dB)	
RP-1	1-05867/23	29/03/2023	30/03/2023	75,5	39,9	48,1	80,0

(1) valor para ruido residencial en horario diurno comprendido entre las 07:01 hasta las 22:00.
 (2) valor para ruido residencial en horario nocturno comprendido entre las 22:01 hasta las 07:00.
 (dB): Ruido Equivalente expresado en dB.
 Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 4.103. Resultados de Horario Diurno – Zona Industrial



(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Cuadro 4.17. Resultados Promedios de Ruido Nocturno – Zona Industrial

Puntos de Monitoreo	Informe de ensayo	Fecha		Resultados de medición en horario nocturno			ECA (D.S. N° 085-2003-PCM) - Industrial
		Inicio	Fin	Lmax (dB)	Lmin (dB)	LAeqT (dB)	
RP-1	1-05867/23	29/03/2023	30/03/2023	63,7	39,2	46,4	70,0

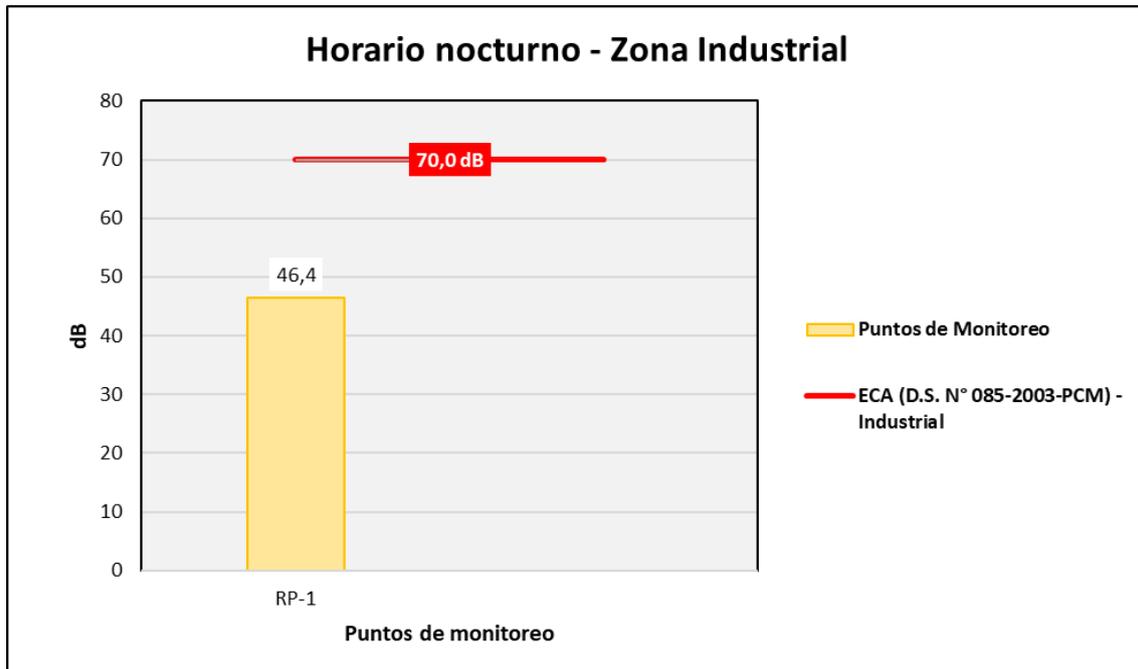
(1) valor para ruido residencial en horario diurno comprendido entre las 07:01 hasta las 22:00.

(2) valor para ruido residencial en horario nocturno comprendido entre las 22:01 hasta las 07:00.

(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 4.104. Resultados de Horario Nocturno – Zona Industrial



(dB): Ruido Equivalente expresado en dB.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.5.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL

Como podemos observar en los resultados expresados en los cuadros y figuras líneas arriba, observamos que los niveles de ruido se encuentran muy por debajo de los valores establecidos tanto para las zonas residenciales, comerciales e industriales en los Estándares Nacionales de Calidad para Ruido Ambiental aprobados por Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

4.6 NIVELES DE VIBRACIÓN

4.6.1 RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE VIBRACIONES

En base a la descripción de las ubicaciones de los puntos de monitoreo para vibraciones se ha determinado la zona de aplicación y la curva base, con el fin de realizar la comparación con los niveles de referencia establecidos en la Normas ISO 2631-1 e ISO 2631-2.

A continuación, en el siguiente cuadro se detallan los rangos de factores en curvas base de vibraciones, de acuerdo con los puntos de monitoreo.

Cuadro 4.18. Rango de factores en curvas base de vibraciones

Puntos de Monitoreo	Descripción	Zona de Aplicación	Horario	Curva Base para vibración
R-8 Tala	C.C. Tala	Residencial	Diurno	2
R-7C Calientes	C.C. Calientes	Residencial	Diurno	2
R-7B Alto Coscore	C.C. Alto Coscore	Residencial	Diurno	2
R-10 Chilota	C.C. Chilota	Residencial	Diurno	2
R-11 Huachunta	C.C. Huachunta	Residencial	Diurno	2
R-4	Moquegua	Residencial	Diurno	2
R-5	Moquegua	Residencial	Diurno	2
R-1	Moquegua	Residencial	Diurno	2
R-2	Moquegua	Residencial	Diurno	2
R-3	C.C. Calientes	Residencial	Diurno	2
RP-1	Ilo	Almacén y Comercial	Diurno	8
RP-5	Ilo	Almacén y Comercial	Diurno	8

Fuente: Taller de trabajo para establecer la Malla de Puntos de Monitoreo – Subcomité (04.03.21), 2021.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.6.1.1 EVALUACIÓN DE RESULTADOS CON LA NORMA ISO 2631-1

En el siguiente cuadro se muestra los puntos de muestreo, los resultados y los valores del ISO 2631-1 con el cual se realizará el análisis. Las mediciones de vibraciones se presentan como aceleración ponderada de la frecuencia (m/s^2), descritas mediante nivel global de una frecuencia de 0.5- 80 Hz.

Cuadro 4.19. Resultados de medición de aceleración ponderada (m/s^2)

Puntos de Monitoreo	Resultado de A_w (m/s^2)	En base a la Norma ISO 2631-1 ⁽¹⁾		
		Valor de A_w	Nivel de Percepción	Efecto al cuerpo receptor
R-8 Tala	<0.0000001	$A_w < 0.315 m/s^2$	$A_w (0.01 - 0.02)$ Expresado en m/s^2	No molesto
R-7C Calientes	<0.0000001			
R-7B Alto Coscore	<0.0000001			
R-10 Chilota	<0.0000001			
R-11 Huachunta	<0.0000001			
R-4	<0.0000001			
R-5	<0.0000001			
R-1	<0.0000001			
R-2	<0.0000001			
R-3	<0.0000001			
RP-1	<0.0000001			
RP-5	<0.0000001			

A_w : Aceleración ponderada de la frecuencia expresada en m/s^2 .

"<": Valor obtenido por debajo del límite de detección del método.

(1): Adaptado del ISO 2631-1:1997 "Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo, Parte 1: Requerimientos generales", 1997.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.6.1.2 EVALUACIÓN DE RESULTADOS CON LA NORMA ISO 2631-2

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de las mediciones de vibración durante el horario diurnos. Las mediciones de vibraciones se presentan como aceleración ponderada de la frecuencia (m/s^2) y su respectiva transformación en nivel de aceleración en dB (referencia $10^{-6} m/s^2$), descritas mediante nivel global de una frecuencia de 80 Hz.

Cuadro 4.20. Conversión de la aceleración expresada en unidades dB - Campaña 11 Temporada Húmeda

Puntos de Monitoreo	Resultado de A_w (m/s^2)	Resultado $L_{a,w}$ expresado en dB
R-8 Tala	<0.0000001	0.0
R-7C Calientes	<0.0000001	0.0
R-7B Alto Coscore	<0.0000001	0.0
R-10 Chilota	<0.0000001	0.0
R-11 Huachunta	<0.0000001	0.0
R-4	<0.0000001	0.0
R-5	<0.0000001	0.0
R-1	<0.0000001	0.0
R-2	<0.0000001	0.0
R-3	<0.0000001	0.0
RP-1	<0.0000001	0.0
RP-5	<0.0000001	0.0

A_w : Aceleración ponderada de la frecuencia expresada en m/s^2 .

$L_{a,w}$: Aceleración expresado en dB, con referencia a $10^{-6} m/s^2$

"<": Valor obtenido por debajo del límite de detección del método.

Fuente: Informes de Ensayo IE-21-13643, ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L., 2023.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Cuadro 4.21. Resultados de la aceleración (m/s^2) referencial - Campaña 11 Temporada Húmeda

Puntos de Monitoreo	Resultado $L_{a,w}$ expresado en dB	Nivel Máximo Referencial por Zona de aplicación expresado en dB ⁽¹⁾
R-8 Tala	0.0	100
R-7C Calientes	0.0	
R-7B Alto Coscore	0.0	
R-10 Chilota	0.0	
R-11 Huachunta	0.0	
R-4	0.0	
R-5	0.0	
R-1	0.0	
R-2	0.0	
R-3	0.0	
RP-1	0.0	110

Puntos de Monitoreo	Resultado $L_{a,w}$ expresado en dB	Nivel Máximo Referencial por Zona de aplicación expresado en dB ⁽¹⁾
RP-5	0.0	

$L_{a,w}$: Aceleración expresado en dB, con referencia a 10^{-6} m/s^2

(1): Adaptado del ISO 2631-2:2003 "Evaluación de exposición humana a vibraciones del cuerpo entero, Parte 2: Vibración continua inducida por shock de instalaciones (1 a 80 Hz)", 2003.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.6.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE VIBRACIONES

De acuerdo con los valores obtenidos en los cuadros líneas arriba, la evaluación de vibraciones en los doce puntos de monitoreo, distribuidos en las comunidades campesinas pertenecientes al AID, así como en las ciudades de Moquegua e Ilo, reflejan resultados por debajo del límite de detección del método aplicado, es decir, las vibraciones registradas representan valores cercanos a cero que no pueden ser cuantificadas por el método del laboratorio (nivel umbral del vibrómetro).

De tal modo que, podemos afirmar que la evaluación en los puntos de monitoreo no refleja o registra niveles de vibraciones, siendo así el efecto por la exposición de vibraciones en relación al confort de los cuerpos receptores de significancia como "no molesto", debido a que, los resultados de aceleración ponderada de los puntos de monitoreo son inferiores al valor de $0,315 \text{ m/s}^2$, de acuerdo con lo establecido en la norma ISO 2631-1.

Tal como se menciona en los párrafos anteriores y se refleja en los cuadros del ítem 5.4.2., los valores de aceleración ponderada tienden a ser nulos, pudiendo interpretarse como una ausencia de vibraciones, por lo tanto, en comparación con la norma ISO 2631-2, dichos valores no exceden los Niveles Máximos Referenciales tanto para las zonas de aplicación residenciales como comerciales.

4.7 RADIACIONES NO IONIZANTES

Las Radiaciones No Ionizantes (RNI) son las radiaciones electromagnéticas que no tienen la energía suficiente para ionizar la materia y por lo tanto no pueden afectar el estado natural de los tejidos vivos. Constituyen, la parte del espectro electromagnético cuya energía fotónica es débil para romper enlaces atómicos; entre ellas cabe citar la radiación ultravioleta, la luz visible, la radiación infrarroja, los campos de radiofrecuencias y microondas, y los campos de frecuencias extremadamente bajas.

Estas radiaciones pueden provenir de la naturaleza, siendo el Sol la mayor fuente de radiación; o de servicios y sistemas radioeléctricos de uso civil y militar, tales como la radio, TV, Internet, telefonía fija y móvil o celular y radioaficionados. Es importante destacar que las ondas

radioeléctricas, que emiten Radiaciones No Ionizantes, aun cuando sean de alta intensidad de potencia, no pueden causar ionización en un sistema biológico, es decir que no pueden alterar su estructura molecular ni celular.

4.7.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

En el siguiente cuadro se detallan los resultados obtenidos en los tres (03) puntos de monitoreo que forman parte de la malla de puntos del MAP Quellaveco.

Cuadro 4.22. Resultados de la evaluación de radiaciones no ionizantes

Parámetros	Informe de ensayo	1-09639/22	1-09639/22	1-09624/22	D.S. N°010-2005-PCM
	Fecha	26/08/2023	26/08/2023	31/08/2023	
	Unidades	Puntos de monitoreo			
		R-1/SAN ANTONIO	R-2/SAN ANTONIO	R-3/ANEXO CALIENTES	
Intensidad de Campo Eléctrico (E)	(V/m)	1,420	0,570	0,490	4167
Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	(A/m)	0,004	0,025	0,001	67
Densidad de Flujo Magnético (B)	(uT)	0,005	0,032	0,001	83
Densidad Potencia (Seq)	(W/m2)	0,006	0,014	0,001	-

(1): Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

Elaboración: ASILORZA, 2023.

4.7.2 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

De los resultados obtenidos en el ítem 4.7.1, podemos observar que, los valores tanto de intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético y densidad de flujo magnético, parámetros que se encuentran establecidos en la normativa ambiental para radiaciones no ionizantes, reflejan valores por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones no ionizantes aprobados mediante Decreto Supremo N°010-2005-PCM.

Si bien cerca del proyecto no se cuenta con la presencia de líneas de transmisión existentes que producto de su funcionamiento podrían estar emitiendo radiaciones no ionizantes en el área del proyecto y colindantes, es importante mencionar que, de acuerdo con la bibliografía internacional, este tipo de radiaciones no ionizantes se mantiene al día de hoy por debajo de los estándares tanto nacionales como internacionales.

5. CONCLUSIONES

5.1 CALIDAD DE AGUA

Los procedimientos y métodos de aseguramiento de la calidad en los procesos de muestreo y análisis del laboratorio esta normado por la entidad INACAL, a través de la NTP – ISO/IEC17025-2017. Además, se tomaron duplicados en puntos importantes, además de blancos viajeros, los cuales son tomados aleatoriamente, cumpliendo el procedimiento de cada laboratorio acreditado.

5.1.1 ZONA DE ABASTECIMIENTO

La evaluación de la zona de abastecimiento de agua para el proyecto Minero Quellaveco (zona de alta montaña) ha considerado un total de once (11) puntos de monitoreo distribuidos en los ríos Vizcacha, Chilota, Titire, Chincune y Calazaya, así como en las quebrada Vilaje y Pampa de Huachunta, de los cuales se han analizado un total de 64 parámetros realizando la comparación de las concentraciones obtenidas con la Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales establecida en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua aprobado mediante el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

De los resultados podemos apreciar que la gran mayoría de los puntos de monitoreo cumplen con los valores de los ECA para Agua Superficial en torno a la categoría asignada por la Autoridad Nacional del Agua – ANA. Sin embargo, se observa ciertas excedencias en algunos puntos de monitoreo de calidad de agua. En el siguiente cuadro se detalla un resumen de la evaluación realizada en los cuerpos de agua ubicados en la zona de alta montaña.

Cuadro 5.1. Cuadro Resumen de los Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua – Zona de Alta Montaña

Cuerpo de Agua	Punto de Monitoreo	Parámetros Evaluados			Observaciones
		Sí cumplen ECA	No cumplen ECA	Total	
Río Vizcachas	PGB-1	61	3	64	pH, Aluminio, manganeso
	QLVIZ-8	64	-	64	
	VIZ-1	64	-	64	
	VIZ-2	64	-	64	
Río Titire	TIT-1	60	4	64	pH, Aluminio, hierro, manganeso, cobre
Río Chilota	CHL-8	63	1	64	Demanda química de oxígeno, arsénico

Cuerpo de Agua	Punto de Monitoreo	Parámetros Evaluados			Observaciones
		Sí cumplen ECA	No cumplen ECA	Total	
	CHL-4	63	1	64	Color
Quebrada S/N	HAS-2	64	-	64	
Quebrada Vilaje	HAS-3	64	-	64	

Elaboración: ASILORZA, 2023.

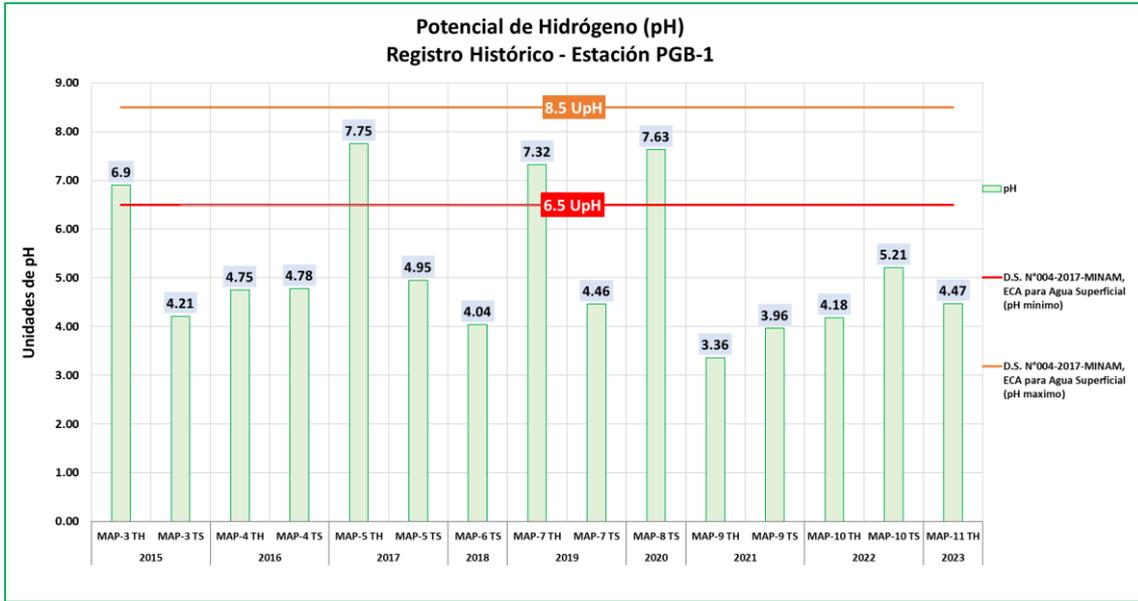
Asimismo, se aprecia que la evaluación en el río Vizcachas y Titire mantiene una tendencia a la acidez con respecto al pH producto de la presencia de actividad geotérmica que influye en la liberación de óxidos de metales como el Boro, Aluminio, Cobre, Boro y Manganeso, tal como se registra desde la línea base y se viene dando en las anteriores campañas.

De igual manera, se observa que en el punto de monitoreo PGB-1 (A la salida del canal de Pasto Grande – río Vizcachas), históricamente desde el año 2014 se han encontrado valores elevados de manganeso, boro y aluminio, esto puede deberse al afloramiento de aguas subterráneas con alto contenido de manganeso asociada al desgaste de rocas con presencia de dicho elemento.

Los demás parámetros evaluados en los puntos de monitoreo correspondientes a la zona de alta montaña presentan valores dentro de lo esperado y del mismo comportamiento que se viene registrando en las anteriores campañas.

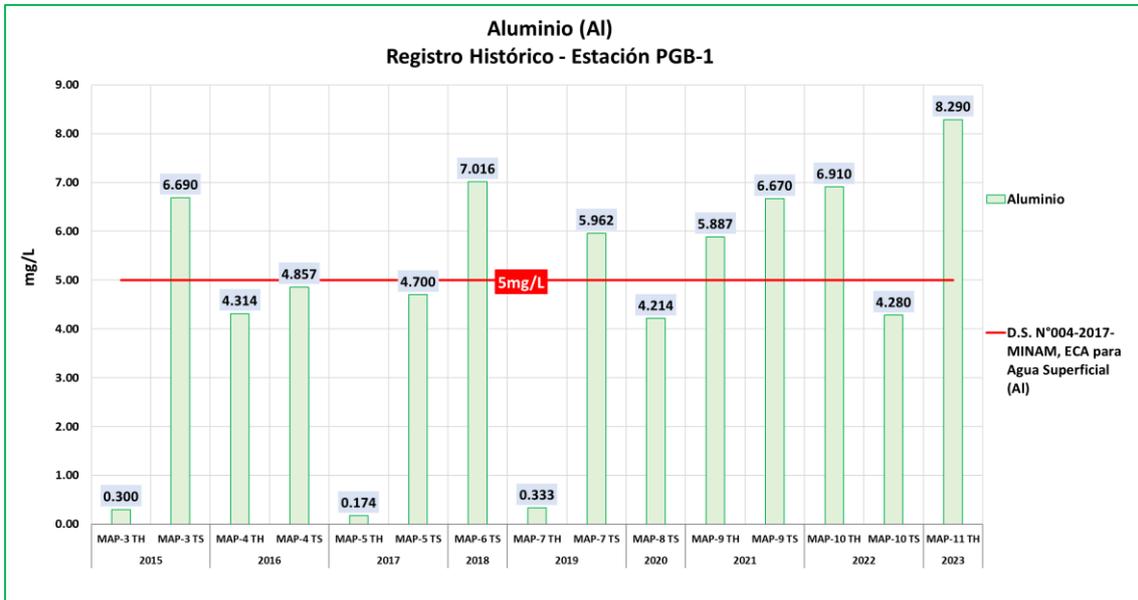
En la figura líneas abajo se observa alto contenido de manganeso en el punto de muestreo PGB-1 del río Vizcachas, donde los valores se encuentran por encima del ECA para agua aprobados por el D.S. N° 004-2017-MINAM, esto puede deberse a la presencia de actividad geotérmica.

Figura 5.1. Registros históricos de la estación PGB-1 para pH (últimos cinco años)



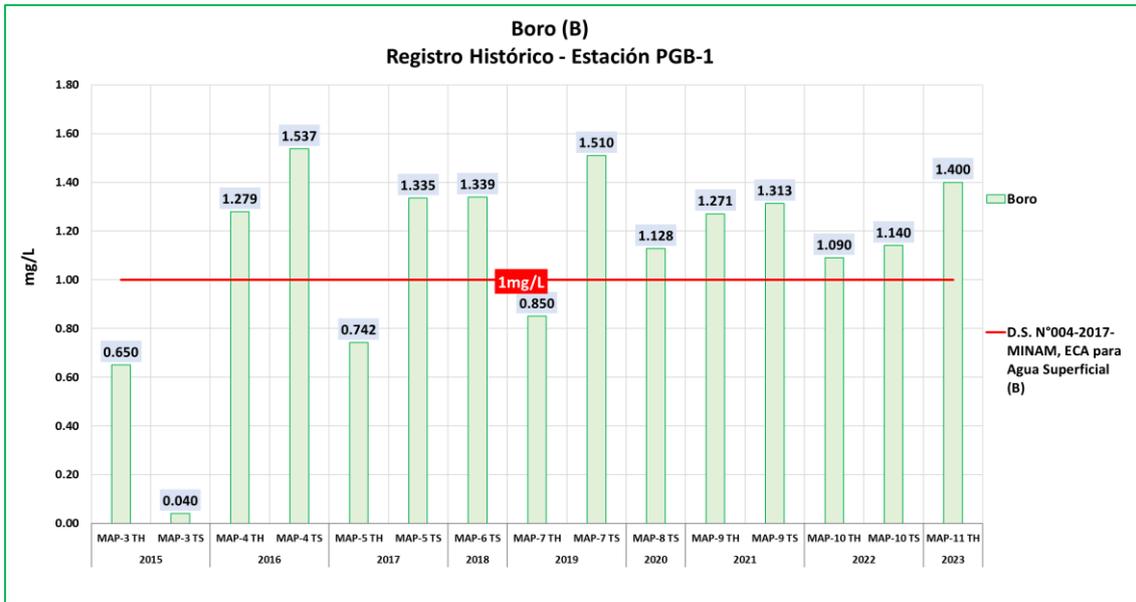
Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 5.2. Registros históricos de la estación PGB-1 para Al (últimos cinco años)



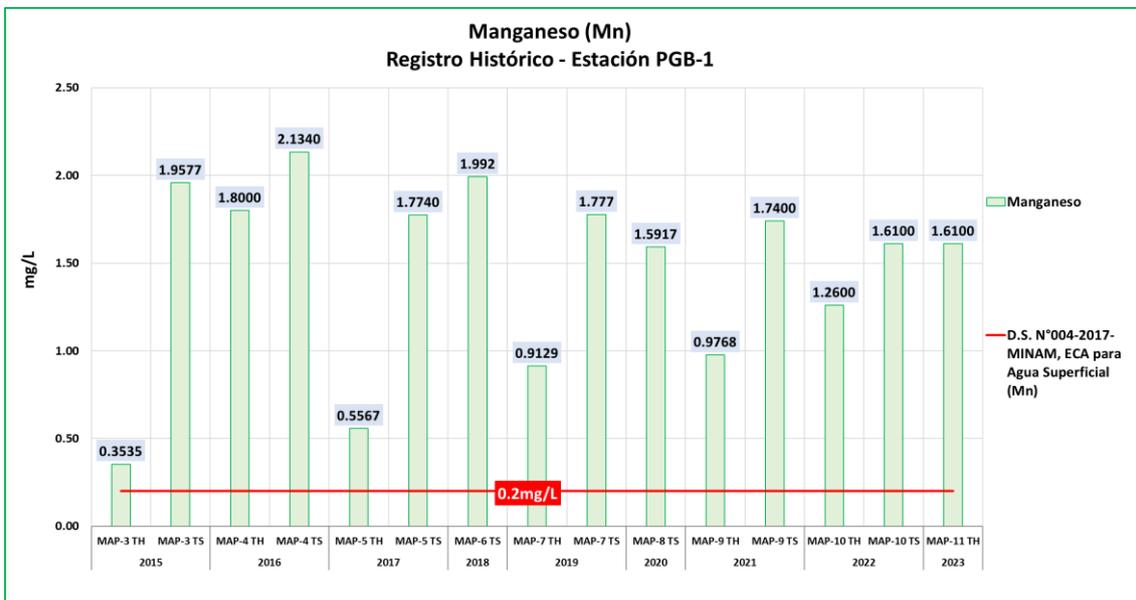
Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 5.3. Registros históricos de la estación PGB-1 para B (últimos cinco años)



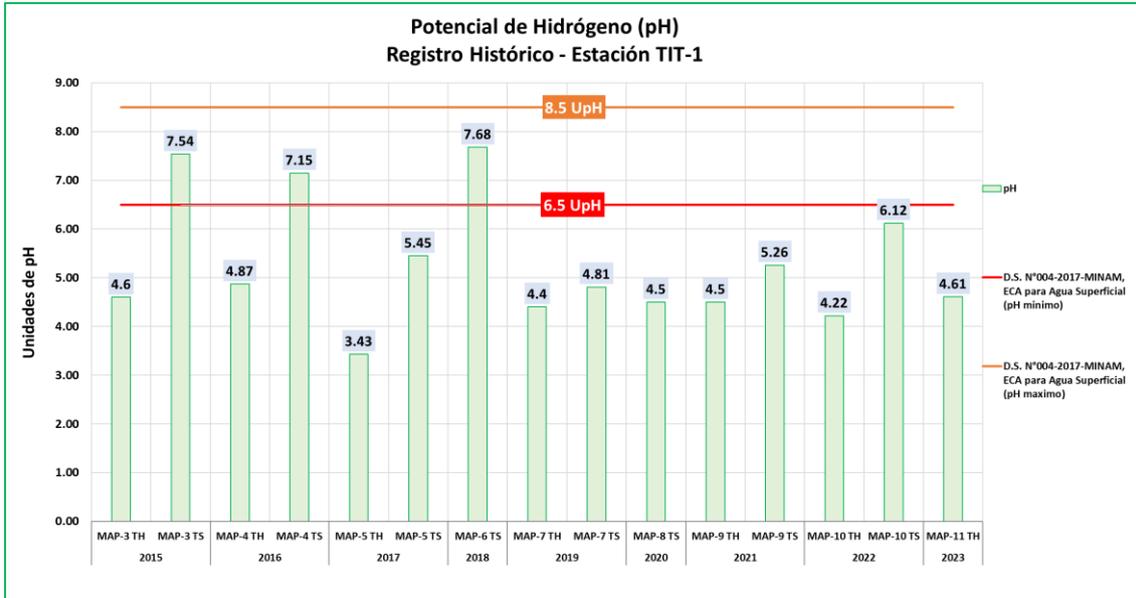
Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 5.4. Registros históricos de la estación PGB-1 para Mn (últimos cinco años)



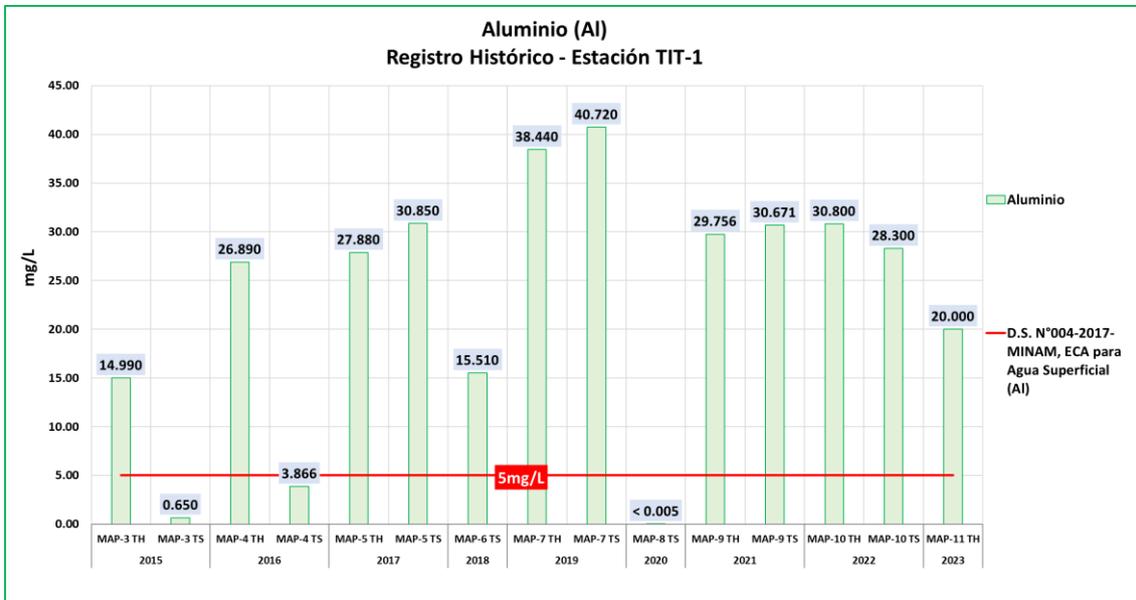
Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 5.5. Registros históricos de la estación TIT-1 para pH (últimos cinco años)



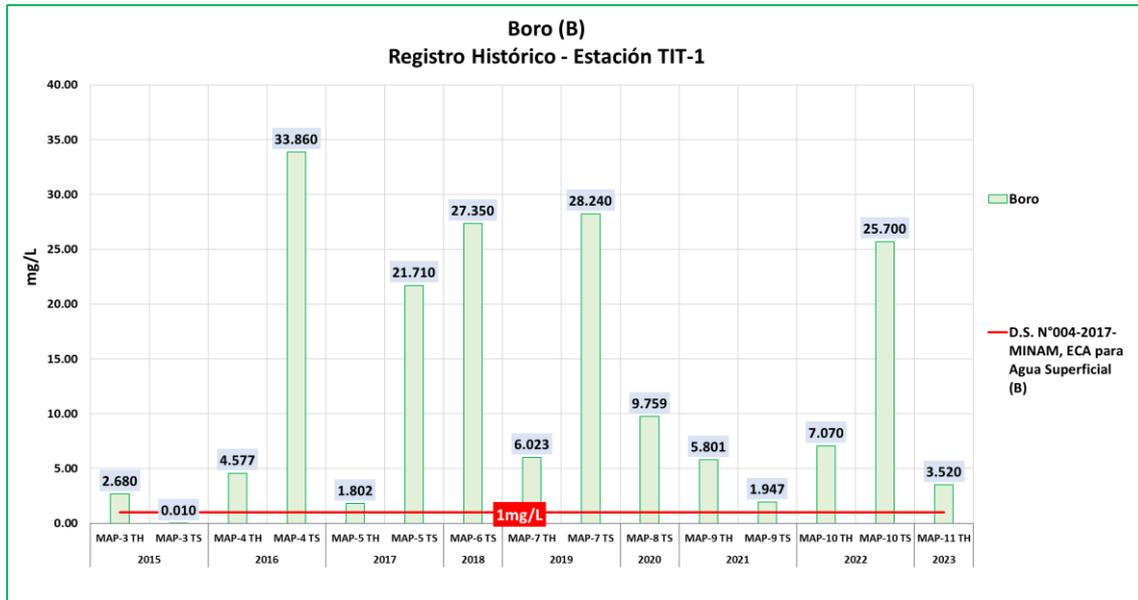
Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 5.6. Registros históricos de la estación TIT-1 para Al (últimos cinco años)



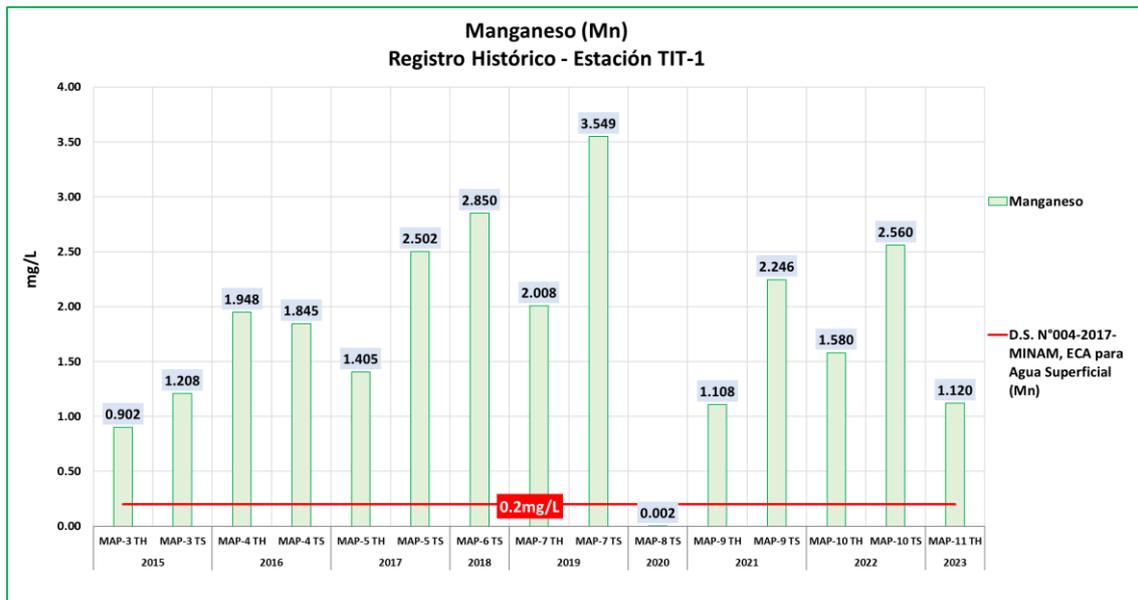
Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 5.7. Registros históricos de la estación TIT-1 para B (últimos cinco años)



Elaboración: ASILORZA, 2023.

Figura 5.8. Registros históricos de la estación TIT-1 para Mn (últimos cinco años)



Elaboración: ASILORZA, 2023.

Como podemos observar en la figura líneas arriba, la presencia de boro (**Ver Figura 5.7**) en el río Titire se evidencia desde el año 2018, donde viene registrando valores elevados y que se encuentra por encima de los ECA para agua aprobados por el D.S. N° 004-2017-MINAM, esto puede deberse a la presencia de actividad geotérmica que recibe el mismo río lo que ocasiona la liberación de minerales como el boro o aluminio.

Como podemos observar en la figura líneas arriba, la presencia de boro en el río Titire se evidencia desde el año 2018, donde viene registrando valores elevados y que se encuentra por encima de los ECA para agua aprobados por el D.S. N° 004-2017-MINAM, esto puede deberse a la presencia de actividad geotérmica que recibe el mismo río lo que ocasiona la liberación de minerales como el boro o aluminio.

5.1.2 ZONA DE OPERACIONES

En la zona de operaciones del Proyecto Minero Quellaveco se ha realizado la evaluación de calidad de agua en un total de 24 puntos de monitoreo, encontrándose ciertas excedencias en algunos de los puntos evaluados.

De la misma forma que la evaluación en la zona de alta montaña, se han analizado un total de 64 parámetros de calidad de agua, los cuales serán comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Asimismo, en el siguiente cuadro se detalla el resumen del análisis realizado.

Cuadro 5.2. Cuadro Resumen de los Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua – Zona de Operaciones y Moquegua

Cuerpo de Agua	Punto de Monitoreo	Parámetros Evaluados			Observaciones
		Sí cumplen ECA	No cumplen ECA	Total	
Río Asana	AS-1	64	-	64	
	P-11	64	-	64	
	P-12	64	-	64	Aluminio
	AS-3	64	-	64	Aluminio, hierro, manganeso
Quebrada Altarani	ALT-4	64	-	64	
Río Charaque	CH-3	64	-	64	
	Q-CH	64	-	64	
Quebrada Millune	P-1	61	3	64	pH, Aluminio, Manganeso
Quebrada Sarallenque	P-10	64	-	64	
Río Capillune	CAP-1	64	-	64	
Río Coscore	COS-1	64	-	64	Aluminio, hierro
	COS-2	64	-	64	
	COS-3	64	-	64	Aluminio, hierro, manganeso
	COS-4	63	1	64	Aluminio, Coliformes termotolerantes, hierro, manganeso
Río Tumilaca	TUM-3	64	-	64	

Cuerpo de Agua	Punto de Monitoreo	Parámetros Evaluados			Observaciones
		Sí cumplen ECA	No cumplen ECA	Total	
	TUM-4	64	-	64	
	13172RTumi	64	-	64	
Río Huancanane	CAP-3	64	-	64	
Río Moquegua	MQ-3	59	5	64	Aluminio, hierro, manganeso, coliformes termotolerantes, <i>Escherichia coli</i>
	13172RMoque1	64	-	64	
	13172RMoque2	64	-	64	Manganeso
Río Osmore	13172Rosmo1	64	-	64	Manganeso

Elaboración: ASILORZA, 2023.

Como se ha podido observar se viene presentando concentraciones altas de aluminio y manganeso en la Quebrada Millune (Punto de monitoreo P-1), Río Coscore (Punto de monitoreo COS-4 y COS-3 solo en el parámetro de aluminio) y Río Moquegua (Punto de monitoreo MQ-3) dada sus características de ser un área altamente mineralizada (precisamente se encuentra aguas arriba de la zona de operaciones), por lo que, las concentraciones de dichos elementos influyen a que el pH del agua de estos ríos tenga una tendencia a la acidez y los valores de Al sobrepasan los valores del ECA del DS N° 004 2017 MINAM que es 5 mg/L.

Asimismo, es importante mencionar que, la zona de influencia del proyecto es una zona altamente mineralizada en contenido de aluminio, hierro, cobre, manganeso, entre otros, por lo mismo la Quebrada Millune presente una alta mineralización en dichos metales y al ser una principal afluente del río Asana hace que sus concentraciones en este río se eleven. Además de estar asociado a una temporada húmeda que incrementa el poder de arrastre de los ríos y quebradas trayendo consigo una mayor carga de ciertos elementos presentes en las laderas o rocas de la zona de influencia.

Cabe resaltar que, la zona de influencia donde se encuentran dichos cuerpos de agua es una zona altamente mineralizada que producto de ser una temporada húmeda (con presencia de lluvias), trae consigo un mayor arrastre de sedimentos y deslizamientos producto del aumento del nivel de las aguas, haciendo que se incremente las concentraciones de algunos parámetros como el aluminio o manganeso.

Figura 5.9. Registros históricos de la estación P-1 para Al (últimos cinco años)

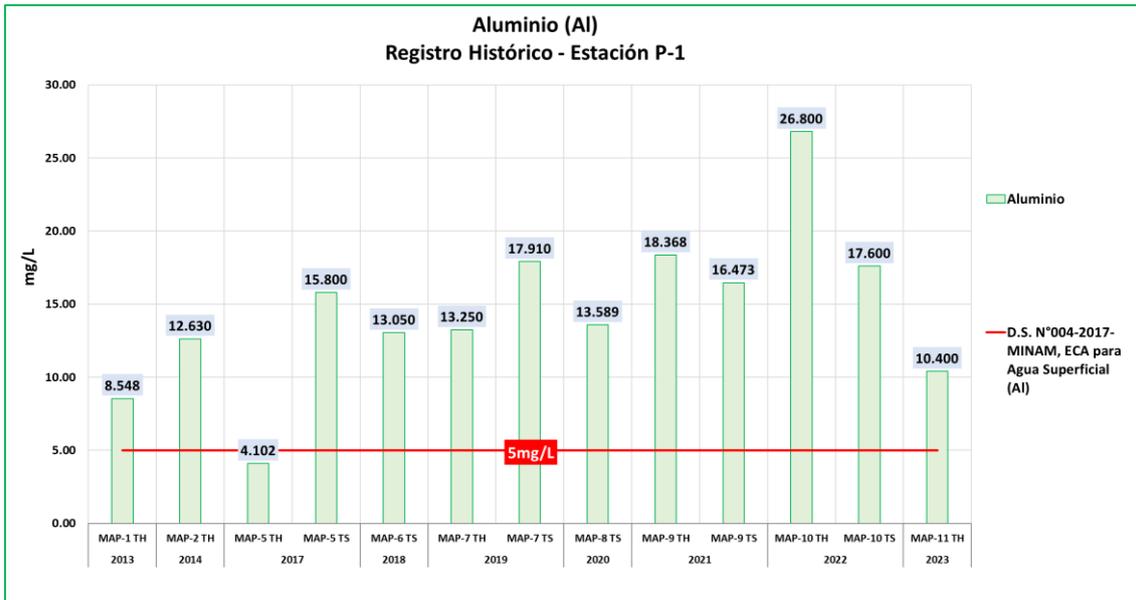
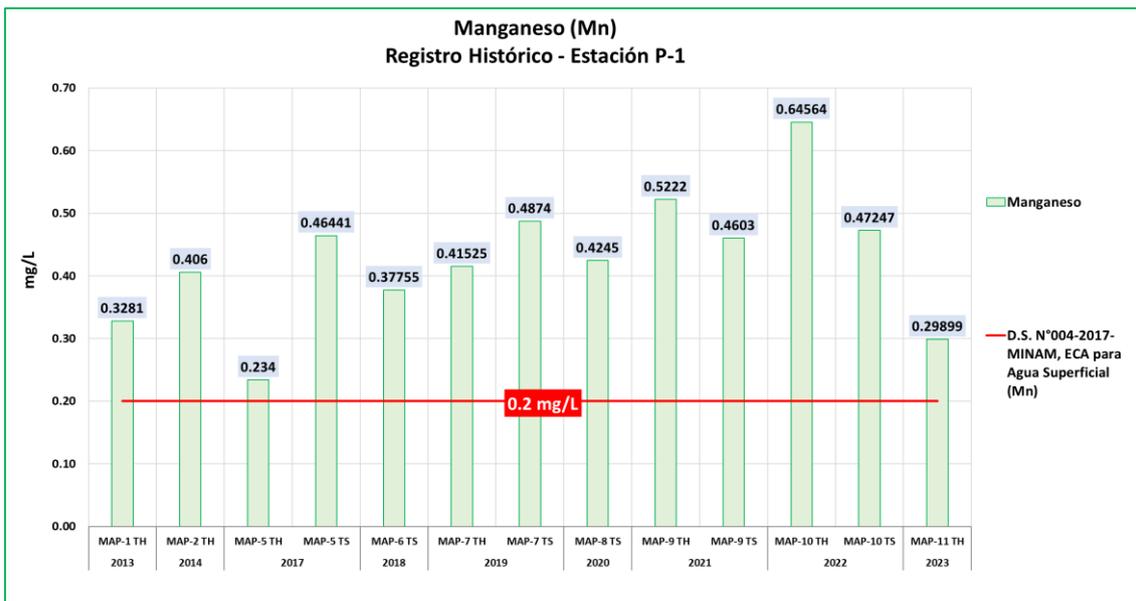


Figura 5.10. Registros históricos de la estación P-1 para Mn (últimos cinco años)



Con respecto al parámetro de coliformes termotolerantes que se encuentra superando el ECA en puntos de monitoreo tales como el COS-4 (río Coscore) o el MQ-3 (río Moquegua), que podría verse influenciado por la fuerte presencia de actividades agrícolas que recibe tanto el valle del río Coscore como el valle del río de Moquegua, siendo una causa común por el uso de grandes cantidades de fertilizantes en dichas actividades agrícolas, así como también puede deberse por el aporte generado por la presencia de aguas grises provenientes de la zona urbana de la ciudad de Moquegua.

5.1.3 AGUA DE MAR

En los puntos de monitoreo de calidad de agua de mar se han observado que los parámetros evaluados se encuentran por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, principalmente para la categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales. En las cuatro (04) estaciones de monitoreo P-13, P-9, P-5 y P-1 en ILO ENGIE se ha registrado concentraciones de parámetros por debajo de lo dispuesto en el ECA

Si bien en la actualidad, no se vienen realizando actividades operativas en la zona de evaluación, estos monitoreos permiten establecer una imagen antes de las actividades propias de la etapa de operación donde se estima que saldrá el concentrado de mineral a través del ingreso de buques y/o barcos para su traslado.

5.2 SEDIMENTOS

La composición de los sedimentos en los 39 puntos de monitoreo puede variar de material mineral pura a materia predominantemente orgánica. Los sedimentos son depósitos de una variedad de desechos biológicos, químicos y contaminantes (residuos) en los cuerpos de agua, siendo sumideros de contaminantes como metales pesados y compuestos orgánicos tóxicos. Los resultados de la evaluación de metales en sedimentos en los treinta y nueve (39) puntos monitoreados, se evaluaron de manera referencial con la norma canadiense (CCME, 2002), al no contar con normatividad nacional.

No obstante, se puede observar en algunos de los resultados obtenidos la presencia de valores elevados de arsénico en sedimentos, esto puede tener su origen dado que estos ríos reciban una influencia por las zonas mineralizadas por la constante erosión de los ríos y/o quebradas en las laderas o cerros con presencia de estos elementos (cobre, molibdeno, arsénico, entre otros), haciendo que las concentraciones de sedimentos del fondo de los ríos se vean incrementados.

Asimismo, es importante mencionar que, al no existir una legislación nacional se ha previsto tomar normativa internacional aceptada como es el caso de los Estándares Internacionales de la Norma Canadiense que, como sucede en muchos casos, no está acorde con la realidad del entorno ambiental de nuestro país y podrían existir diferencias entre los parámetros evaluados.

5.3 CALIDAD DE SUELO

De los resultados obtenidos en la evaluación de calidad de suelo podemos apreciar que en los 15 puntos de monitoreo de calidad de suelo las concentraciones de los parámetros orgánicos

del suelo se encuentran por debajo del límite de detección del método del laboratorio (“<”), infiriendo así que la presencia de dichos parámetros en el suelo es nula o su concentración es tan baja que no puede ser detectado por los métodos acreditados. En lo que respecta a los parámetros inorgánicos (metales pesados y cianuro libre), observamos que los valores obtenidos en los puntos de monitoreo de calidad de suelo cumplen con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo Industrial/Comercial/Extractivos, pudiendo concluir que las concentraciones halladas no representan un grado de contaminación en los suelos evaluados.

5.4 CALIDAD DE AIRE

Los puntos de monitoreo fueron seleccionados con la finalidad de conocer la calidad del aire por material particulado, teniendo en cuenta que estos puntos presentan diversas características urbanísticas y de movilidad vehicular que influyen en la calidad del aire. Así mismo, en su ubicación se tuvo en cuenta la libre circulación del aire, alejado de fuentes de emisión fija y móvil, seguridad de los equipos, accesibilidad y punto de energía para su instalación.

Conforme con los resultados obtenidos en torno a la evaluación de calidad de aire en los diferentes puntos de monitoreo, abarcando las zonas de operación, así como las que abarca comunidades campesinas de Tala, Alto Coscore y Calientes, pasando por una evaluación en la ciudad de Moquegua e Ilo (frente al terreno de ENGIE), se ha podido visualizar que, las concentraciones halladas para los parámetros atmosféricos tales como el material particulado, tanto para menor a 10 micras como menor a 2,5 micras, el dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono, se encuentran por debajo de los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante la promulgación del Decreto Supremo N°003-2017-MINAM.

No obstante, se ha podido evidenciar que, en los puntos ubicados en Chen Chen y San Antonio, debido a que se encuentran en las zonas urbanas de la ciudad de Moquegua pueden verse influenciado por factores externos como actividades de construcción o el intenso tránsito de vehículos pesados que recibe las avenidas cercanas.

Figura 7.1. Evidencia de vehículos pesados en la vía cercana al punto Chen Chen



Figura 7.2. Evidencia de vehículos pesados en la vía cercana al punto Chen Chen



Figura 7.3. Presencia de terrenos descampados cercanos a la estación E-3



5.5 RUIDO AMBIENTAL Y VIBRACIONES

Se ha podido observar que, la evaluación correspondiente para ruido ambiental tanto en horario diurno como nocturno, cumplen con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobados mediante D.S. N° 085-2003-PCM para la zonificación Residencial (R-3, R-8 Tala, R-11 Huachunta y R-10 Chilota), comercial (R-5) e Industrial (RP-1 y RP-5).

Sin embargo, es importante mencionar que, durante el desarrollo del monitoreo de ruido ambiental se ha visualizado en los resultados que, el punto de monitoreo R-1 y R-2 se encuentra excediendo los valores establecidos para zona residencial (en el caso del R-2 solo supera en horario nocturno), mientras que, la estación R-4 supera el valor establecido para zona comercial de los ECA para ruido ambiental. Esto puede deberse a que, en dichos puntos de monitoreo de ruido ambiental, incluido R-5 que a pesar de que no supera el ECA presenta valores muy cercanos al límite referencial, se encuentran muy cercanos a la carretera nacional que presente un fuerte tránsito de vehículos como tráileres u otros vehículos pesados, así como el transporte público y privado, la misma que podría estar influyendo en el registro de los niveles de ruido registrados como parte del monitoreo.

5.6 RADIACIONES NO IONIZANTES

De los resultados obtenidos en el ítem 4.7.1, podemos observar que, los valores tanto de intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético y densidad de flujo magnético, parámetros que se encuentran establecidos en la normativa ambiental para radiaciones no ionizantes, reflejan valores por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones no ionizantes aprobados mediante Decreto Supremo N°010-2005-PCM.

Si bien cerca del proyecto no se cuenta con la presencia de líneas de transmisión existentes que producto de su funcionamiento podrían estar emitiendo radiaciones no ionizantes en el área del proyecto y colindantes, es importante mencionar que, de acuerdo con la bibliografía internacional, este tipo de radiaciones no ionizantes se mantiene al día de hoy por debajo de los estándares tanto nacionales como internacionales.