

**INFORME N° 00309 -2019-OEFA/DEAM-STEC**

A : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de Evaluación Ambiental

DE : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

LUIS ÁNGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía

CARLOS MANUEL AMAYA ROJAS
Especialista de Evaluaciones Ambientales

ASUNTO : Vigilancia ambiental del aire, agua de mar y sedimento marino en el área de influencia de la unidad minera Bayóvar administrada por la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., ubicada en el departamento de Piura, durante 2019.

CUE : 2019-02-0012

CÓDIGO DE ACCIÓN : 0007-5-2019-401, 0006-9-2019-412 y 0003-10-2019-412

REFERENCIA : Planefa 2019

FECHA : Lima, 28 de noviembre de 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL

Los aspectos generales de la vigilancia ambiental realizada en el área de influencia directa ambiental de la unidad minera Bayóvar (en adelante, UM Bayóvar) son presentados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Datos generales de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Distrito y provincia Sechura, departamento Piura
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Área de influencia directa ambiental de la unidad minera Bayóvar de Compañía Minera Miski Mayo S.R.L.
c.	Problemática identificada	Presunta afectación de la calidad ambiental debido a las operaciones de embarque en sector Puerto Bayóvar
d.	La actividad se realizó en el marco de	Planefa 2019
e.	Tipo de evaluación	Vigilancia ambiental
f.	Periodo de ejecución	Del 02 al 11 de mayo de 2019, del 09 al 11 de setiembre de 2019 y del 04 al 13 octubre de 2019

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Profesionales que aportaron a este documento

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete
2	Luis Ángel Ancco Pichuilla	Ingeniero químico	Gabinete
3	Carlos Manuel Amaya Rojas	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete/Campo
4	Ulises Miguel García Chacón	Ingeniero petroquímico	Gabinete/Campo
5	Omar Merlín Jaimes De la O	Ingeniero químico	Gabinete

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Los parámetros evaluados en la vigilancia ambiental realizada en el área de influencia directa ambiental de la UM Bayóvar, fueron para las matrices agua de mar, sedimento marino y aire (Tabla 2.1), no siendo considerada para el presente informe la matriz comunidades hidrobiológicas.

Tabla 2.1. Parámetros evaluados durante la vigilancia ambiental

Matriz evaluada	Fecha	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos
Agua de mar*	mayo 2019 y setiembre 2019	Sulfuros**	5
		Fosfatos	
		Sólidos suspendidos totales	
		Metales totales	
		Conductividad eléctrica (CE), potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), salinidad y temperatura (T)	
Sedimento marino	mayo 2019 y setiembre 2019	Sulfuros	5
		Materia orgánica	
		Metales totales	
Aire	mayo 2019 y octubre 2019	PM ₁₀	3
		PM _{2.5}	
		Metales en PM ₁₀	

(*) Se consideró dos niveles de profundidad: superficie y fondo

(**) Solo se evaluó en mayo 2019

Parámetros que superaron la normativa nacional y referencial en el área de influencia directa ambiental de la UM Bayóvar de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L- 2019, se presentan en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Parámetros que superaron la normativa ambiental

Matriz	Cuerpo de agua	Código OEFA	Norma ambiental	
			ECA ¹	
			May-2019	Set-2019
Agua de mar	Bahía de Sechura (Sector Puerto Bayóvar)	B1(S)	Boro total	Boro total
		B1(F)	Boro total	Boro total
		B3(S)	Boro total	Boro total
		B3(F)	Boro total	Boro total
		BC(S)	Fósforo total	No aplica
		BC(F)	Fósforo total	Fósforo total

(1) Estándares de calidad ambiental para agua, establecidos en el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM

3. ANTECEDENTES

En la bahía de Sechura se desarrollan actividades productivas y extractivas como la pesca industrial, minería no metálica (explotación y embarque de fosfatos), embarque de hidrocarburos y yeso; asimismo, se brindan servicios poblacionales y turísticos.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

En el Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales (Sinada) del OEFA, se han registrado denuncias ambientales relacionadas con la afectación de la calidad ambiental del aire y agua de mar debido a las actividades de minería no metálica (zona de embarque), las cuales se realizan en la bahía de Sechura.

Los problemas observados en la bahía de Sechura llevaron a la necesidad de priorizar acciones para el desarrollo de medidas que contribuyan con la preservación de la misma, por lo que se creó la Comisión Multisectorial Bahía de Sechura (CMBS), la cual posteriormente pasó a conformar el Comité de Gestión y Seguimiento de la bahía de Sechura (CGSS) del “Plan de Prevención y Mejoramiento de la Calidad Ambiental de la Bahía de Sechura”, del cual el OEFA es miembro.

Como parte de los acuerdos realizados en el CGSS, el OEFA asumió el compromiso de realizar anualmente dos «monitoreos ambientales sistematizados, para la evaluación de los componentes aire, agua de mar y sedimento marino, en la bahía de Sechura del 2017 al 2021, en áreas de influencia directa de los administrados fiscalizables por el OEFA¹», los cuales serán realizados uno en época de estiaje y otro en época de lluvias.

En base a lo mencionado anteriormente, se realizó la vigilancia ambiental de aire, agua de mar y sedimento marino en el área de influencia directa ambiental de la UM Bayóvar; a fin de evaluar la calidad ambiental de la misma y dando cumplimiento a los compromisos asumidos por el OEFA como miembro del CGSS.

Es importante mencionar que el OEFA ha realizado monitoreos ambientales en el área de influencia de la UM Bayóvar; a continuación, se presenta un resumen de los informes correspondientes a cada acción (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Resumen de resultados de monitoreos y evaluaciones ambientales en el ámbito de la bahía de Sechura

N.º	Informe	Área de evaluación	Fecha de monitoreo	Componentes evaluados y parámetros que incumplieron los ECA vigentes o normativa referencial
1	242-2012-OEFA/DE	Zona de Bayóvar, provincia de Sechura, departamento de Piura	29 de febrero al 10 de marzo de 2012	Aire: PM ₁₀ , dióxido de azufre.
2	0029-2015-OEFA/DE-SDCA-CEAI	Bahía de Sechura, provincia de Sechura, departamento de Piura	18 de abril al 01 de mayo 11 al 25 de julio 23 de setiembre al 07 de octubre de 2015	Agua: níquel, cobre, cadmio, plomo, arsénico, nitratos, fosfatos, coliformes termotolerantes y totales. Sedimentos: Materia orgánica, arsénico, cadmio, cobre, mercurio y cromo. Aire: PM _{2.5} , hierro. Suelo: Cadmio, arsénico, talio, cobalto, uranio, cobre, molibdeno, selenio y boro.
3	282-2016-OEFA/DE-SDCA	Bahía de Sechura, provincia de Sechura, departamento de Piura	Del 1 al 8 de mayo de 2016	Aire: PM _{2.5} Agua de mar: oxígeno disuelto, aluminio, boro, hierro, níquel, zinc, aceites y grasas, TPH (C6-C40) Sedimento: arsénico, cadmio, Cobre, HT (C5-C40)

¹ Actividad del Lineamiento 3 del Plan de Prevención y Mejoramiento de la Calidad Ambiental de la Bahía de Sechura.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

N.º	Informe	Área de evaluación	Fecha de monitoreo	Componentes evaluados y parámetros que incumplieron los ECA vigentes o normativa referencial
4	051-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO	Evaluación ambiental de la bahía de Sechura (Bayovar, Puerto Rico, Parachique, Las Delicias, Constante Y desembocadura del río Piura)	12 al 19 de marzo y 21 al 28 de agosto de 2017	<p>Agua de mar: pH, oxígeno disuelto, aceites y grasas, sólidos totales suspendidos, demanda química de oxígeno, aluminio, boro, cobre, hierro, fósforo. Sedimentos: arsénico, cadmio, cromo Aire: ningún parámetro incumplió la normativa Hidrobiología: no existe normativa de referencia; sin embargo, se observaron cambios a nivel espacial y temporal para esta comunidad.</p>
5	350-2018-OEFA/DEAM-STEC	Evaluación ambiental de la bahía de Sechura (Bayovar, Puerto Rico, Parachique, Las Delicias, Constante Y desembocadura del río Piura)	02 al 13 de abril y 01 al 12 de agosto de 2018	<p>Agua de mar: Oxígeno disuelto, aceites y grasas, aluminio, boro, cobre, hierro, fósforo y plomo, coliformes termotolerantes. Sedimentos: arsénico, cadmio, cobre, cromo y zinc Hidrobiología: no existe normativa de referencia; sin embargo, se observó una afectación a la comunidad en el entorno de los emisarios submarinos durante la temporada de pesca.</p>
6	368-2018-OEFA/DEAM-STEC	Evaluación ambiental de calidad del aire en la bahía de Sechura	03 al 10 de abril y 02 al 09 de agosto de 2018	<p>Aire: Los PM₁₀ y PM_{2.5} no superaron el ECA para aire (100 µg/m³) Los metales en PM₁₀ no superaron la Guía Canadiense Ontario's Ambient Air Quality Criteria.</p>

4. OBJETIVO

Realizar la vigilancia ambiental en el área de influencia directa ambiental de la UM Bayóvar de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., a través de monitoreos de agua de mar, sedimento marino y aire.

5. ÁREA DE ESTUDIO

La UM Bayóvar, de Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., se encuentra ubicada en el distrito y provincia Sechura, departamento Piura, aproximadamente a 110 km al sur de la ciudad de Piura y a 30 km del Océano Pacífico. El poblado más cercano a la unidad en mención es la caleta Puerto Rico, ubicada aproximadamente a 5 km del puerto Bayóvar y a 40 km del área de la mina. La vigilancia ambiental abarcó el área de influencia directa ambiental del administrado, la cual comprende la zona de secado y almacenamiento, línea de transmisión, faja transportadora sobre terreno, línea de impulsión de agua de mar y zona de embarque de la UM Bayóvar (Puerto). La zona marina costero del área de estudio comprende la bahía de Sechura desde Punta Tric Tac hasta Punta Bapo²

6. METODOLOGÍA

A continuación, se detalla la metodología por matriz empleada en el monitoreo de vigilancia ambiental en la UM Bayóvar.

² Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Fosfato Bayóvar, aprobado con Resolución Directoral N.º 070-2013/MEM-AAM con fecha 07 de marzo de 2013.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

6.1 Protocolo de monitoreo

Los protocolos de monitoreo nacionales e internacionales; así como, las guías que se utilizaron para llevar a cabo la vigilancia en el área de influencia de la UM Bayóvar se detallan en el Anexo B (Reportes de campo N.º RC_025-2019-STEC, RC_035-2019-STEC y RC_055-2019-STEC).

6.2 Ubicación de los puntos de monitoreo

El monitoreo ambiental de agua de mar, sedimento marino y aire se realizó en los siguientes puntos según se detalla en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1 Puntos de monitoreo considerados en la vigilancia ambiental

N.º	Cuerpo de agua o cuerpo receptor	Matriz	Código*	Coordenadas UTM WGS 84-zona 17 M		Profundidad** (m)	Descripción
				Este (m)	Norte (m)		
1	Bahía Sechura (Sector Puerto Bayóvar)	Agua de mar y sedimento marino	B1	494774	9358672	10,5	A 280 m de la costa y a 560 m al sureste del muelle de la unidad minera Fosfatos Bayóvar ⁽³⁾
2			B3	493762	9359944	28	A 200 m de la costa, al noroeste de la zona de embarque del muelle de Petroperú ⁽²⁾ y a unos 1070 m al noroeste del muelle de la unidad minera Fosfatos Bayóvar ⁽³⁾
3			BA	494214	9360244	44	A 750 m de la costa, al noroeste de la zona de embarque del muelle de Petroperú ⁽²⁾ y a unos 1160 m aprox. al noroeste del muelle de la unidad minera Fosfatos Bayóvar ⁽³⁾
4			BB	494760	9359543	27	A 750 m de la costa y a 566 m al noreste del muelle de la unidad minera Fosfatos Bayóvar ⁽³⁾
5			BC	495154	9358978	17	A 750 m de la costa, y 745 m al este del muelle de la unidad minera Fosfatos Bayóvar ⁽³⁾
6	Bahía Sechura (Bayóvar)	Aire	CAS-05	497166	9355577	7 ^(a)	Zona de viviendas de Petroperú ⁽²⁾
7			ESP-1	493952	9359601	0 ^(a)	Ubicado en el muelle de Petroperú Bayóvar ⁽¹⁾
8			CAS-02	493630	9359056	62 ^(a)	Patio de la zona industrial Petroperú

(1) Descripción del informe de supervisión directa N.º 553-2016-OEFA/DS-MIN, reemplaza a los demás códigos y descripciones empleados en las acciones de evaluación incluida la presente vigilancia (CAS-06) por parte de OEFA.

(2) Descripción del informe N.º 0368-2018-OEFA-DEAM-STEC, aprobado el 21 de diciembre de 2018.

(3) Descripción propuesta por la DEAM-STEC

(*) Los códigos para agua mar y sedimento marino son los mismos.

(**) El monitoreo de agua mar se realizó a dos niveles de profundidad: superficie y fondo

(a) Altitud del punto en metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.)

6.3 Equipos utilizados y metodología de análisis

Los equipos utilizados durante las actividades del monitoreo de agua de mar, sedimento marino y aire, y los certificados de calibración se presentan en el Anexo B (Reportes de campo N.º RC_025-2019-STEC, RC_035-2019-STEC y RC_055-2019-STEC). Además, la metodología y técnica utilizada por matriz, para el análisis de los parámetros se presenta en la Tabla 6.2.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 6.2. Métodos para el análisis de agua de mar, sedimento marino y aire

Matriz	Parámetro	Método	Técnica Empleada
Agua de mar	Metales totales	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
		EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS
	Fósforo todas las formas (fosfato)	EPA METHOD 365.3, 1983	Phosphorous, all forms (Colorimetric Ascorbic Acid, Two Reagent)
		SMEWW 4500-P E. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS
	Sólidos totales suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
		SMEWW 2540 D, 23 rd Ed. 2017	Gravimetría
Sulfuros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S2- D,23rd Ed.2017	Sulfide: Methylene Blue Method	
Sedimento marino	Sulfuro total	PE-4016	Análisis elemental
	Metales totales	EPA 3050 B: 1996 / EPA 6010 B: 1996	Acid Digestion of Sediments, sludges and soils / Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
	Mercurio total	EPA 7471 B, Rev 2, February 2007	Mercury in solid or semisolid waste (Manual Cold-Vapor technique)
	Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000; ítem 7.1.7 AS-07.	Determinación de materia orgánica a través del método AS-07 de Walkley y Black (Validado) 2017
Aire	Metales en filtros de cuarzo (PM ₁₀)	EPA Compendium Method IO-34 1999 *	Dermination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy.
	Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM _{2.5})	EPA CFR 40 Part Appendix L (Validado).2017. Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM 2.5 in the Atmosphere	Gravimetría
		EPA CFR 40 Part 50 Appendix L (Validado modificado).2018	Gravimetría
	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	IC-MA-95 Rev.02 (Validado) 2017	Gravimetría
NTP 900.030.2018			

Fuente:

Monitoreo mayo: Informe de ensayo N° 29147, 29157, 29161, 30188 y 30196 de ALS Perú S.A.C. Informe de ensayo N° MAY1089.R19 de CERTIMIN S.A. Informe de ensayo N° SAA-19/00160 de AGQ Perú S.A.C. Informe de ensayo N° MA1910995 de SGS S.A.

Monitoreo setiembre: Informe de ensayo N° SAA-19/00856, SAA-19/00857, SAA-19/00881 y A-19/077605 de AGQ Perú S.A.C. Informe de ensayo N° MA 1922998 de SGS S.A. Informe de ensayo N° 60571/2019 y 60574/2019 de ALS Perú S.A.C.

Monitoreo octubre: Informe de ensayo N° OCT1166.R19, OCT1167.R19, OCT1168.R19 y OCT1169.R19 de CERTIMIN S.A.

(*) El método no está acreditado por el INACAL-DA

6.4 Procesamiento de datos

Los resultados obtenidos, fueron digitalizados y ordenados en una base de datos (hojas de cálculo), para posteriormente graficarlos en barras o líneas, según los criterios de evaluación presentados.

Los datos meteorológicos de velocidad y dirección del viento fueron graficados en diagramas denominados rosas de vientos, en un plano polar, con las coordenadas geográficas para cada uno de los puntos de monitoreo de calidad de aire.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

6.5 Criterios de evaluación

Respecto al agua de mar, en concordancia con la Clasificación de Cuerpos Marinos – Costeros de la Autoridad Nacional del Agua³, se le otorga a la bahía de Sechura, 2 categorías y 3 subcategorías en la ubicación de los puntos evaluados, las cuales se detallan en la Tabla 6.3.

Las categorías y sus valores de comparación con los parámetros ambientales de agua de mar, evaluados en el área de influencia directa ambiental de la UM Bayóvar - bahía de Sechura, son presentados en las Tablas 6.3 y 6.4 respectivamente.

Tabla 6.3. Categorías de comparación empleados para agua superficial

Cuerpo de agua	Puntos	Categoría de comparación	Normativa de comparación
Bahía de Sechura (Sector Puerto Bayóvar)	B1 y B3	Categoría 1, Subcategoría B1	ECA para agua Decreto Supremo N.º 004-2017- MINAM
	BC	Categoría 2, Subcategoría C1	
	BA y BB	Categoría 2, Subcategoría C3	

Tabla 6.4. Estándares de calidad ambiental para agua de las categorías 1 y 2

Parámetro	Unidad	ECA para agua Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM		
		Categoría 1	Categoría 2	
		Subcategoría B, B1: Contacto primario	Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en agua marino costeras	Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras
pH	Unidades	6,0 – 9,0	7 – 8,5	6,8 – 8,5
Oxígeno disuelto	mg/L	≥ 5	≥ 4	≥ 2,5
Temperatura	°C	-	Δ3	Δ3
Fosforo total	mg/L	0,062	-	-
Aluminio	mg/L	0,2	-	-
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05
Bario	mg/L	0,7	-	-
Berilio	mg/L	0,04	-	-
Boro	mg/L	0,5	5	-
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	-
Cobre	mg/L	2	0,0031	0,05
Cromo	mg/L	0,05	-	-
Hierro	mg/L	0,3	-	-
Manganeso	mg/L	0,1	-	-
Mercurio	mg/L	0,001	0,00094	0,0018
Níquel	mg/L	0,02	0,0082	0,074
Plomo	mg/L	0,01	0,0081	0,03
Selenio	mg/L	0,01	0,071	-
Zinc	mg/L	3	0,081	0,12
Antimonio	mg/L	0,006	0,64	0,64
Plata	mg/L	0,01	-	-
Uranio	mg/L	0,02	-	-
Vanadio	mg/L	0,1	-	-

El símbolo (-) significa que el parámetro no aplica para esta subcategoría

Δ3: Significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada

En sedimento marino, al no contar con una normativa nacional de comparación en lo que respecta a metales, se ha tomado la Guía de calidad ambiental canadiense (*Canadian*

³ Aprobado con Resolución Jefatural N.º 030-2016-ANA, de fecha 25 de enero de 2016.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Environmental Quality Guidelines – CEQG, por sus siglas en inglés), como estándar referencial, para los ISQG⁴ y PEL⁵ (Tabla 6.5).

Tabla 6.5. Estándares referenciales (CEQG) de calidad para sedimento marino

Contaminante	Unidad	ISQG	PEL
Arsénico	mg/kg	7,24	41,6
Cadmio	mg/kg	0,7	4,2
Cromo	mg/kg	52,3	160
Cobre	mg/kg	18,7	108
Plomo	mg/kg	30,2	112
Mercurio	mg/kg	0,13	0,70
Zinc	mg/kg	124	271

Fuente: Guías de Calidad Ambiental de Canadá (CEQG). Pautas canadienses de calidad ambiental para la protección de la vida acuática de agua dulce y marina. Disponible en: <http://st-ts.cme.ca/en/index.html>
PEL: Nivel de efecto probable - ISQG: Nivel por debajo del cual no se espera efectos biológicos adversos

Los resultados del muestreo de material particulado menor a 10 micras (PM₁₀) y menor a 2,5 micras (PM_{2,5}) fueron comparados con los valores vigentes establecidos en los Estándares de calidad ambiental para aire (en adelante, ECA para aire), aprobado mediante Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM (Tabla 6.6).

Tabla 6.6. Estándares de calidad ambiental para aire

Parámetro	Periodo	Valor (µg/m ³)	Criterio de evaluación
Material Particulado menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año
Material Particulado menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año

NE: No exceder

Los ECA para aire no consideran concentraciones de metales en PM₁₀, para un período de 24 horas, por lo que se ha tomado la Guía de calidad del aire de Canadá (*Ontario's Ambient Air Quality Criteria* - 2012), como estándar de referencia para dichos parámetros (Tabla 6.7).

Tabla 6.7. Estándares referenciales (AAQC) de calidad para aire

Contaminante	AAQC (µg/m ³)	Tiempo promedio (h)
Antimonio y compuestos de antimonio	25	24
Arsénico y compuestos de arsénico	0,3	24
Berilio y compuestos de berilio	0,01	24
Boro	120	24
Cadmio y compuestos de cadmio	0,025	24
Cobalto	0,1	24
Cobre	50	24
Cromo y compuestos de cromo	0,5	24
Hierro (metálico)	4	24
Mercurio	2	24
Plomo y compuestos de plomo	0,5	24
Manganeso y compuestos de manganeso	0,2	24
Molibdeno	120	24
Níquel y compuestos de níquel	0,1	24
Selenio	10	24
Plata	1	24
Estroncio	120	24
Estaño	10	24
Titanio	120	24
Vanadio	2	24
Zinc	120	24

Fuente: *Ontario's Ambient Air Quality Criteria Standards* (AAQC) – abril 2012. Disponible en: www.airqualityontario.com/downloads/AmbientAirQualityCriteria.pdf

Nota: Las concentraciones se encuentran expresadas en µg/m³ a condiciones de 10 °C y 760 mmHg

⁴ *Interim Sediment Quality Guidelines* (Estándar interino de la calidad del sedimento): concentración por debajo de la cual no se debe presentar efecto biológico adverso. Guía Canadiense (CEQG).

⁵ *Probable Effect Level* (Nivel del efecto probable): concentración sobre la cual se encuentran efectos biológicos diversos con frecuencia. Guía Canadiense (CEQG).

7. RESULTADOS

En el presente capítulo se analizaron los resultados obtenidos con respecto a la comparación con la norma peruana vigente y norma referencial. Con la finalidad de evidenciar la posible alteración que tiene la UM Bayóvar sobre los componentes ambientales: agua de mar, sedimento marino y aire, donde el área de estudio se dividió en dos sectores, los mismos que se describen a continuación:

- **Sector Puerto Bayóvar:** El sector Puerto Bayóvar⁶ comprende el área sur de la bahía de Sechura en el que se ubican 5 puntos de monitoreo tanto de agua de mar como sedimento marino. En este sector se encuentran los muelles de embarque de Petroperú y de la UM Bayóvar.
- **Sector marino costero Bayóvar:** El sector marino costero Bayóvar comprende la zona marino costera en donde se ubica el muelle de embarque de Petroperú; y el muelle de embarque, zonas de secado y almacenamiento, faja de transporte de la UM Bayóvar, así como la caleta Puerto Rico y las zonas de viviendas de UM Bayóvar y Petroperú.

Los resultados en su totalidad de los parámetros evaluados en la vigilancia ambiental, realizada en el 2019, se muestran en el Anexo C y D. A continuación, se presentan solamente los resultados de los parámetros que superaron los estándares de comparación de agua de mar y sedimento marino, así como los resultados de aire.

7.1. Sector Puerto Bayóvar

7.1.1. Agua de mar



La vigilancia en el sector Puerto Bayóvar ubicado en la bahía de Sechura, se realizó en mayo y setiembre 2019, considerándose 5 puntos de monitoreo en 2 niveles de profundidad (superficie y fondo). La Tabla 7.1 presenta los resultados de parámetros de agua de mar y su comparación con los valores establecidos en los Estándares de calidad ambiental para agua (en adelante, ECA para agua), aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

Tabla 7.1. Resultados de parámetros de calidad de agua de mar en el sector Puerto Bayóvar comparados con los ECA para agua categorías 1 y 2

Parámetros de calidad de agua de mar		Clasificación del cuerpo marino	Boro total (mg/L)		Fósforo total (mg/L)	
Cuerpo de agua	Punto		Mayo 2019	Setiembre 2019	Mayo 2019	Setiembre 2019
Bahía de Sechura (Sector Puerto Bayóvar)	B1(S)	Categoría 1, Subcategoría B1	4,487	4,380	0,14	0,066
	B1(F)		4,587	4,480	0,10	0,084
	B3(S)		4,700	4,500	0,14	0,056
	B3(F)		4,565	4,600	0,12	0,154
	BA(S)	Categoría 2, Subcategoría C3	4,314	4,590	0,09	0,040
	BA(F)		4,384	4,580	0,12	0,060
	BB(S)		4,281	4,490	0,09	0,086
	BB(F)		4,907	4,570	0,13	0,071
	BC (S)	Categoría 2, Subcategoría C1	4,105	4,600	0,09	0,039
BC(F)	3,929		4,590	0,10	0,08	
ECA para agua Categoría 1 ^(a)	Subcategoría B1	0,5		---		
ECA para agua Categoría 2 ^(a)	Subcategoría C1	5		0,062		
ECA para agua Categoría 2 ^(a)	Subcategoría C3	---		---		

⁶ Segunda Modificación de Estudio de Impacto Ambiental de la Mina de Fosfatos Bayóvar, aprobado con Resolución Directoral N.º 182-2015-EM/DGAAM, con fecha de aprobación 28 de abril de 2015.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

-  Supero al menos uno de los valores de los ECA para agua Categoría 1 Subcategoría B1
-  Supero al menos uno de los valores de los ECA para agua Categoría 2 Subcategoría C1
- (a) Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM).
- (S) Nivel de profundidad superficie
- (F) Nivel de profundidad fondo
- Fuente: informes de ensayo 29157/2019 (ALS LS Perú S.A.C.) y SAA-19/00856 (AGQ Perú S.A.C.)
- (-->) No establecido en los ECA para la categoría correspondiente

7.1.2. Sedimento marino



La vigilancia en el sector Puerto Bayóvar ubicado en la bahía de Sechura, se realizó en mayo y setiembre 2019, considerándose 5 puntos de monitoreo los cuales tienen las mismas coordenadas y codificación de los puntos de agua de mar.

En la Tabla 7.2 se presenta los resultados de sedimento marino de los parámetros que superaron referencialmente los valores establecidos en la Guía de calidad ambiental canadiense (*Canadian Environmental Quality Guidelines – CEQG*), que será denominada en adelante guía canadiense.

En setiembre, la concentración de cadmio superó el valor ISQG y PEL en todos los puntos de monitoreo, a excepción del punto B1 que solo superó el valor ISQG; en mayo, el punto BA fue el único que superó ambos valores. Asimismo, en setiembre la concentración de cromo superó el valor ISQG solo en el punto BC.

Tabla 7.2. Resultados de metales en sedimento marino en el sector Puerto Bayóvar comparados referencialmente con la guía canadiense

Parámetros de calidad de sedimento		Cadmio (mg/kg)		Cromo (mg/kg)
Cuerpo de agua	Punto	Mayo 2019	Setiembre 2019	Setiembre 2019
Bahía de Sechura (Sector Puerto Bayóvar)	BA	10,6	11,3	50
	BB	<1,0	8,4	52,1
	BC	<1,0	7,7	61,6
	B3	<1,0	4,9	37,1
	B1	<1,0	3,0	20,2
Estándares canadienses de calidad de sedimento	ISQG	0,7		52,3
	PEL	4,2		160

-  Supera el valor ISQG de la guía canadiense
-  Supera el valor ISQG y el valor PEL de la guía canadiense
- Fuente: ALS LS Perú S.A.C.: Informes de ensayo 30188/2019 y 60571/2019
- (<) Menor al límite de cuantificación respectivo del método de análisis de laboratorio

7.2. Sector marino costero Bayóvar

7.2.1. Parámetros meteorológicos

En las Tablas 7.3 y 7.4 se presenta un resumen de los valores registrados durante los 2 periodos de evaluación, mayo (CAS-05 y ESP-1) y octubre (CAS-05, ESP-1 y CAS-02) respectivamente.

Las características en el área de estudio mostraron una diferencia significativa en la velocidad del viento registrado en mayo y octubre, siendo octubre el que registró el mayor valor promedio de velocidades respecto a lo registrado en mayo. Asimismo, los valores promedio de temperatura registrada en mayo fueron mayores a lo registrado en octubre. Respecto a los resultados de precipitación, durante el periodo de monitoreo no se presentaron precipitaciones.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 7.3. Parámetros meteorológicos registrados en los puntos de monitoreo en mayo 2019

Área de estudio	Código	Valor	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
UM Bayovar	CAS-05	Mínimo	21,8	54	754,6	0,4	0
		Máximo	31,0	86	760,6	4,5	0
		Promedio	25,1	74,1	758,1	2,8	0
	ESP-1	Mínimo	20,9	52	754,4	0	0
		Máximo	30,3	85	760,0	7,2	0
		Promedio	23,6	74,1	757,7	3,1	0

Tabla 7.4. Parámetros meteorológicos registrados en los puntos de monitoreo en octubre 2019

Área de estudio	Código	Valor	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
UM Bayovar	CAS-05	Mínimo	15,8	57	754,6	0	0
		Máximo	25,0	87	759,7	4,6	0
		Promedio	19,1	74,5	757,7	2,1	0
	ESP-1	Mínimo	15,8	56	756,2	0,4	0
		Máximo	24,9	85	759,6	4,5	0
		Promedio	19,3	75,1	758,0	1,9	0
	CAS-02	Mínimo	15,9	56	751,3	0	0
		Máximo	24,7	88	755,3	7,6	0
		Promedio	19,2	74,6	753,2	2,7	0

En la Figura 7.1 se presentan las rosas de vientos correspondientes a la dirección y velocidad del viento⁷ registrados durante los periodos de monitoreo realizados del 03 al 10 de mayo de 2019; y del 5 al 12 de octubre de 2019 en los puntos de monitoreo CAS-05, ESP-1 y CAS-02.

Respecto a lo registrado en mayo en los puntos CAS-05 y ESP-1, la dirección predominante de los vientos fue de este sureste (ESE); es decir, los vientos vienen de tierra firme en dirección a la bahía. Las velocidades se encontraron entre 0 a 7,2 m/s.

Los registros de octubre en los puntos CAS-05, ESP-1 y CAS-02, indicaron que la dirección predominante de los vientos proviene del este sureste (ESE); es decir, los vientos vienen de tierra firme en dirección a la bahía con velocidades entre 0 a 7,6 m/s.

⁷ Guía de instrumentos y métodos de observaciones meteorológicas, Organización Meteorológica Mundial, Edición de 2008, Capítulo 5: Medición del viento de superficie, Cuadro 5.1: Equivalencia de las velocidades de viento.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

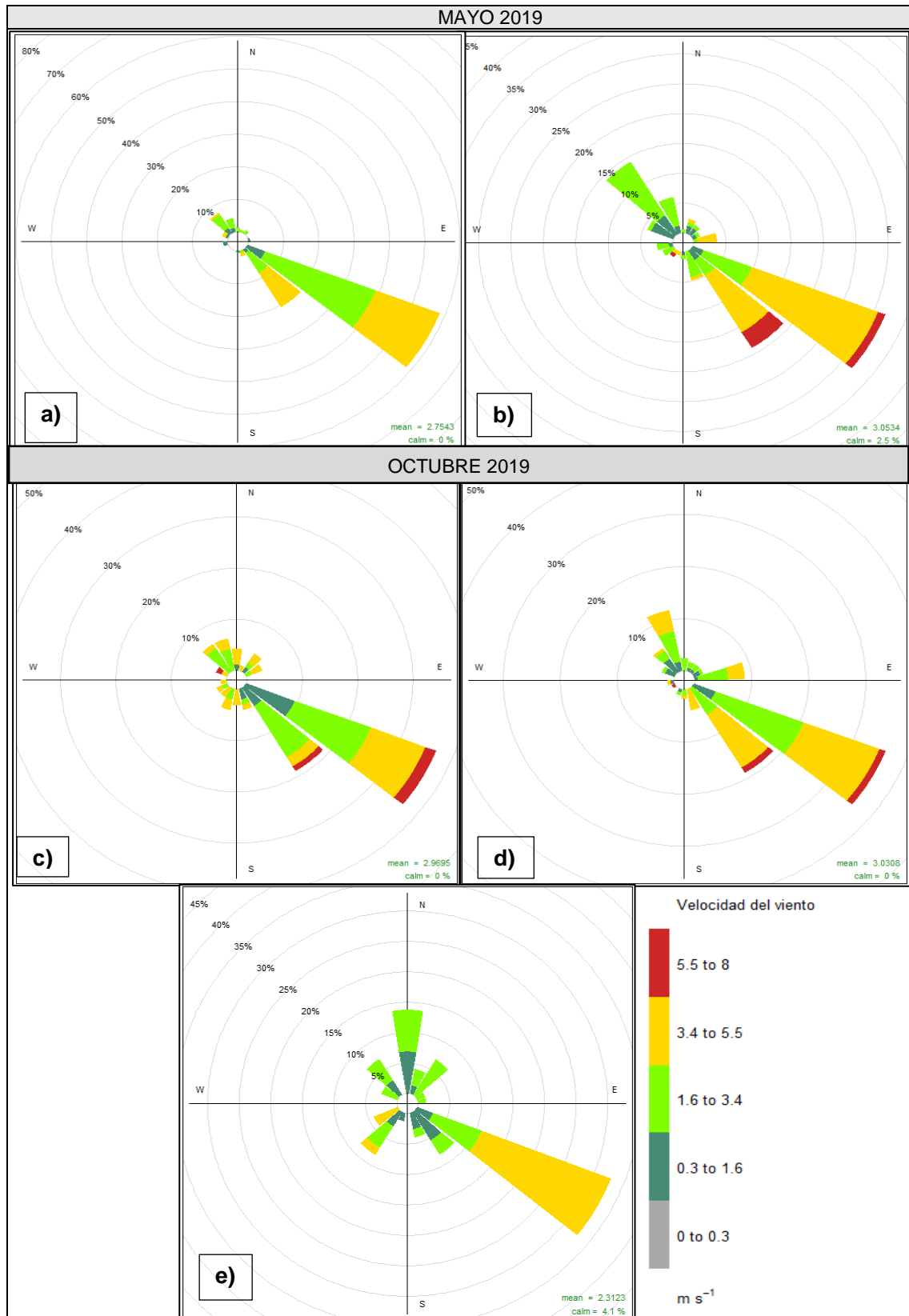


Figura 7.1. Rosa de vientos en los puntos de monitoreo en mayo 2019 a) CAS-05 y b) ESP-1; y en octubre 2019 c) CAS-05, d) ESP-1 y e) CAS-02

7.2.2. Concentración de material particulado

La vigilancia en el sector marino costero Bayóvar, realizada en 2019, consideró 3 puntos de monitoreo de aire. Los resultados de los parámetros de material particulado menor a 10 y 2,5 micras (en adelante, PM₁₀ y PM_{2,5} respectivamente) fueron comparados con los valores establecidos en los ECA para aire, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.

La Figura 7.2 muestra las concentraciones diarias de PM₁₀ y PM_{2,5} obtenidas en los puntos de monitoreo CA-05, CAS-02 y ESP-1, las cuales no superaron el valor establecido en los ECA para aire en un período de 24 horas.

Respecto a las concentraciones de metales en PM₁₀ obtenidas en los puntos de monitoreo CAS-05, CAS-02 y ESP-1, no superaron los valores referenciales de la guía canadiense «Criterios de Calidad del Aire Ambiental de Ontario».

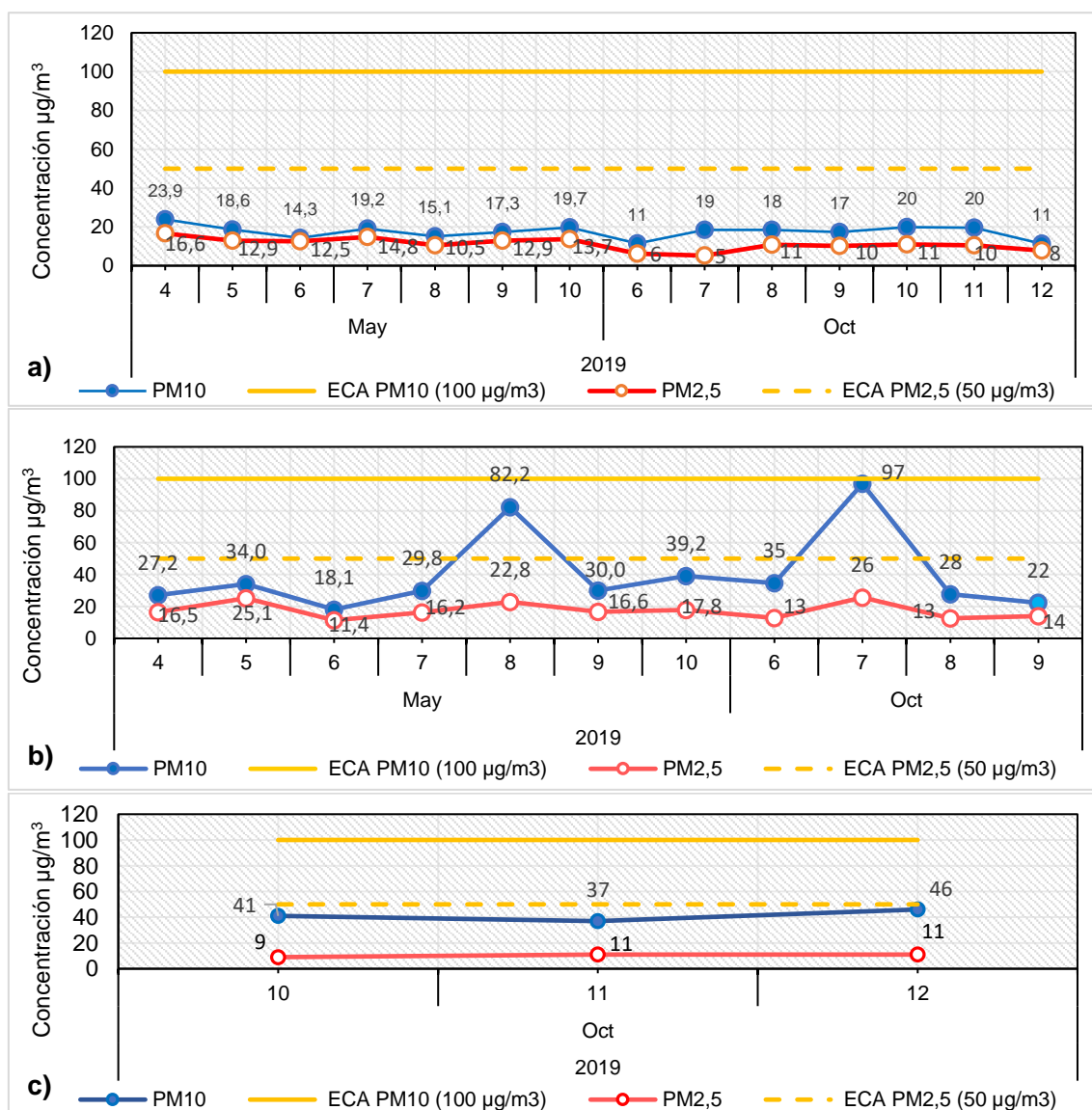


Figura 7.2. Concentración de material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} a) CAS-05, b) ESP-1 y c) CAS-02

NOTA: La concentración de PM₁₀ del punto ESP-1 obtenido el día 09/10/19 es referencial por no completar el periodo de muestreo requerido (para mayor detalle revisar Anexo D - reporte de resultados N.º RR_040-2019-STEC)

8. DISCUSIONES

El presente estudio consideró realizar la vigilancia ambiental en el área de influencia directa ambiental de la UM Bayóvar en 2019, para lo cual se evaluó la calidad de agua de mar, calidad de sedimento marino y calidad del aire. Para el análisis e interpretación de los datos, el área fue dividida en dos sectores, como se indicó en el capítulo 7. Resultados.

Los resultados obtenidos fueron comparados con la información de estudios previos realizados por el OEFA en el 2012⁸, 2015⁹, 2016¹⁰, 2017¹¹ y 2018¹²; así como, los resultados presentados en la Segunda Modificación de Estudio de Impacto Ambiental de la Mina de Fosfatos Bayóvar (en adelante, 2da MEIA-2015), administrada por la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L.

A continuación, se presenta el análisis de los componentes agua de mar, sedimento marino y aire en cada sector.

8.1 Sector Puerto Bayóvar

En la Figura 8.1. se presenta la distribución de puntos de monitoreo de agua de mar y sedimento marino.

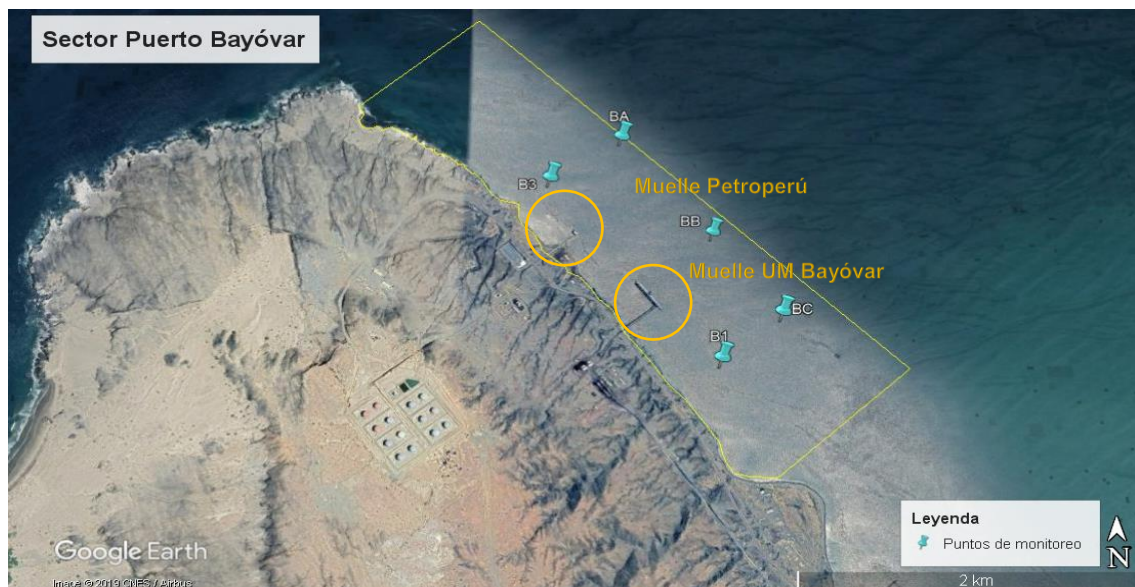


Figura 8.1. Puntos de monitoreo de vigilancia ambiental de agua de mar y sedimento marino dentro del sector Puerto Bayóvar

⁸ Informe técnico de calidad del aire en la zona de Bayóvar durante el año 2012, aprobado con Informe N.° 242-2012-OEFA/DE

⁹ a) Informe de Evaluación Ambiental de la Bahía Secura - 2015, INF. N.° 0029-2015-OEFA-DE-CEAI
b) Resultado de las acciones de supervisión a la unidad fiscalizable Bayóvar, operada por Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., realizada del 07 al 11 de julio de 2015." Informe N.° 0553-2016-OEFA/DS-MIN

¹⁰ Informe del monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimento, hidrobiología y aire, realizado del 01 al 08 de mayo de 2016, en la bahía de Secura, provincia de Secura, departamento de Piura. Informe N°282-2016-OEFA/DE-SDCA

¹¹ Evaluación ambiental en la bahía de Secura, durante el año 2017, aprobado con Informe N.° 051-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO.

¹² a) Evaluación ambiental de calidad de aire en la bahía de Secura, durante el 2018, aprobado con Informe N.° 368-2018-OEFA/DEAM-STEC.
b) Informe de Evaluación Ambiental en la bahía Secura en el 2018, Informe N.° 0350-2018-OEFA-DEAM-STEC

8.1.1 Agua de mar

Se analizaron los resultados de los parámetros boro total y fósforo total en los puntos de monitoreo ubicados en el sector Puerto Bayóvar, correspondiente a las acciones de evaluación ambiental realizadas por el OEFA de abril 2015 a setiembre 2019.

En la Figura 8.2, se presentan las concentraciones de boro total (superficie y fondo) que superaron los ECA para agua 2017 en los puntos de monitoreo B1 y B3 obtenidas por el OEFA del 2015 al 2019. Se observó que desde el 2015 (superficie y fondo), el boro total superó el ECA para agua 2017. Al respecto, estos valores podrían ser naturales debido a que estudios generales sobre el agua de mar indican que concentraciones cercanas a 4,5 mg/L (Lehr & Keely, 2005) o concentraciones entre 5 y 6 mg/L pueden ser halladas en el agua de mar (Kabay *et al.*, 2010).

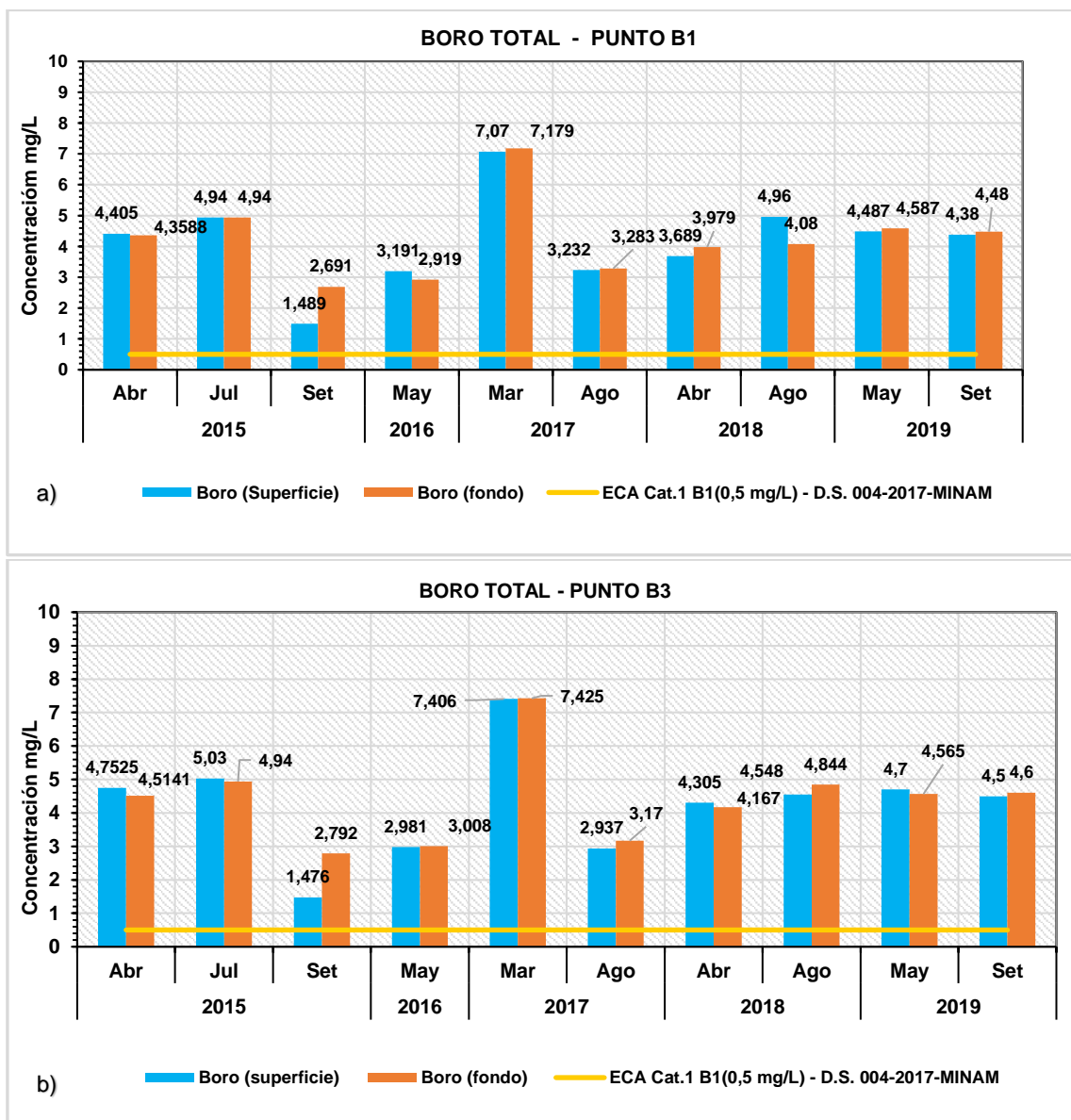


Figura 8.2. Concentración de boro total en los puntos: a) B1 y b) B3 obtenidas por OEFA desde el 2015 al 2019

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

La Figura 8.3, muestra las concentraciones de fósforo total (superficie y fondo) en el punto de monitoreo BC obtenidas por el OEFA del 2015 al 2019; donde estas fueron variables en cada monitoreo; asimismo, se superó el ECA para agua 2017 en el 2015^{9a}, 2017¹¹, 2018^{12b} y 2019. Es necesario resaltar que, en el entorno de la bahía de Sechura se encuentra el yacimiento de fosfato de Bayóvar, el cual es uno de los más grandes del Perú y Sudamérica (Cabezas-Oruna, 2010).

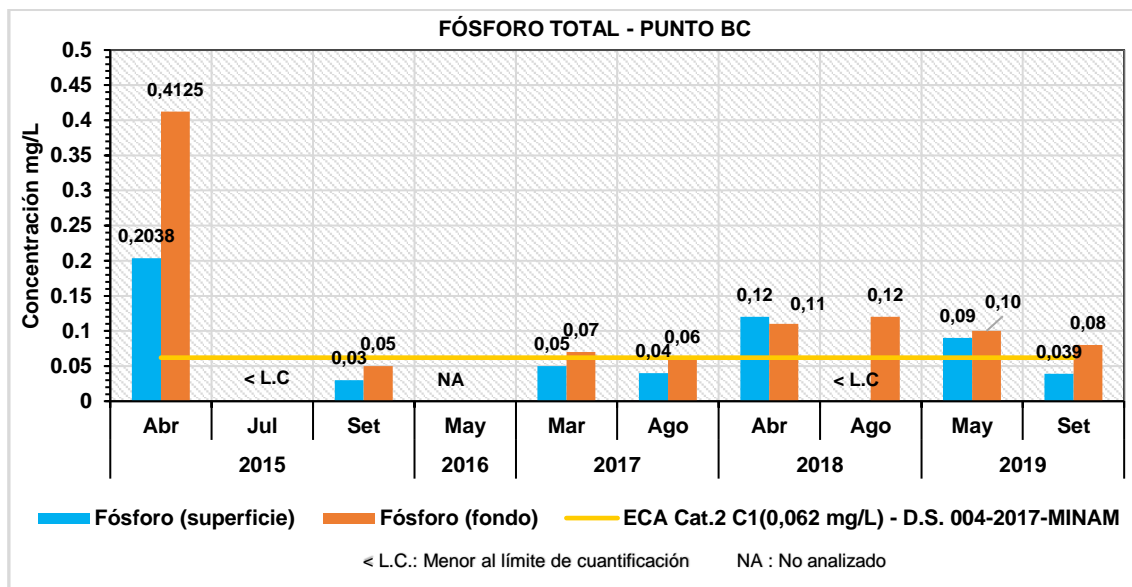


Figura 8.3. Concentración de fósforo total registrado en el punto BC obtenidas por OEFA desde el 2015 al 2019

8.1.2 Sedimento marino

La vigilancia ambiental se realizó en 5 puntos de monitoreo dentro del Sector Puerto Bayóvar. Del análisis de las concentraciones de metales en sedimento marino en la vigilancia de mayo 2019, la única que superó el valor referencial estándar ISQG y PEL (guía canadiense) fue el cadmio en el punto BA. En setiembre 2019 se superó el valor referencial estándar ISQG y PEL (guía canadiense) en todos los puntos de monitoreo, excepto el punto B1 que superó solo el valor ISQG. Así como también se superó el valor ISQG del cromo en el punto BC.

En las Figuras 8.5 y 8.6 se muestra las concentraciones de cadmio obtenidas en las acciones de evaluación del OEFA del 2015 al 2018, comparados con las obtenidas en el 2019.

En la Figura 8.5 los puntos BA y BB fueron comparados con las estaciones SE-VA-10 y SE-VA-08 respectivamente (estos 2 últimas mencionadas en la 2da MEIA-2015), los cuales también superaron los valores ISQG y PEL. Asimismo, se evidenció un incremento irregular en BA y variabilidad en BB en el tiempo. En la Figura 8.4 se muestra la distribución de puntos del OEFA y estaciones de monitoreo de la 2da MEIA-2015, cercanas a los puntos mencionados dentro del sector estudio.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad



Figura 8.4. Puntos de monitoreo de sedimento marino en la vigilancia ambiental y estaciones de monitoreo de la 2da MEIA-2015 en el sector Puerto Bayóvar

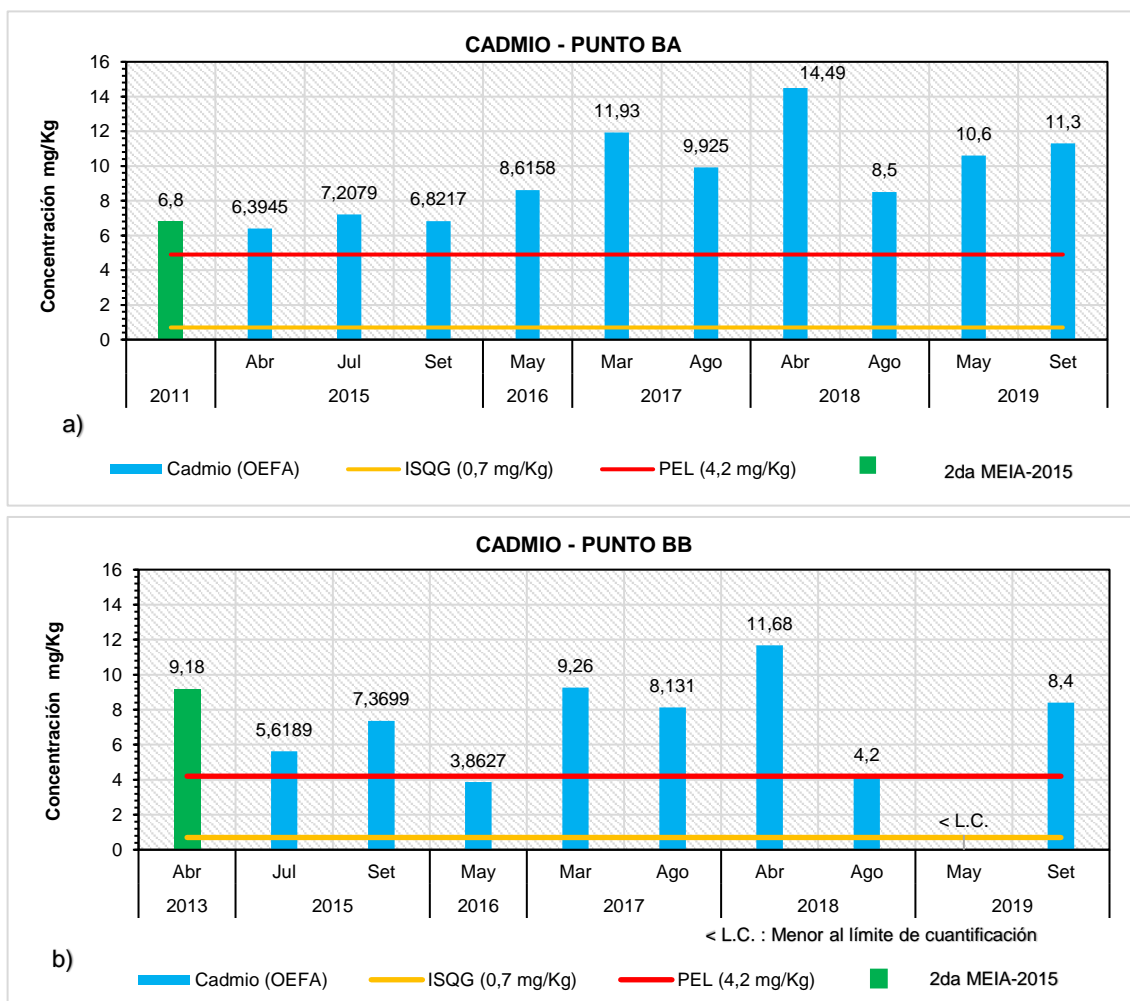


Figura 8.5. Concentración de cadmio en sedimento marino registrado en los puntos a) BA y b) BB obtenidas por el OEFA y 2da MEIA-2015

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

En la Figura 8.6. a), b) y c) se observa que las concentraciones en los puntos BC, B1 y B3 superaron el valor ISQG, solo BC y B3 superaron el valor PEL, pero en ciertas temporadas. Asimismo, se evidencia la variabilidad de las concentraciones de cadmio total con valores entre 1,137 y 9,871 mg/kg. Esta, se sustentaría con lo mencionado en el IGA (2da MEIA- 2015), en el que las concentraciones de cadmio se encontraron entre 0,03- 9,18 mg/kg en el sector Puerto Bayóvar.

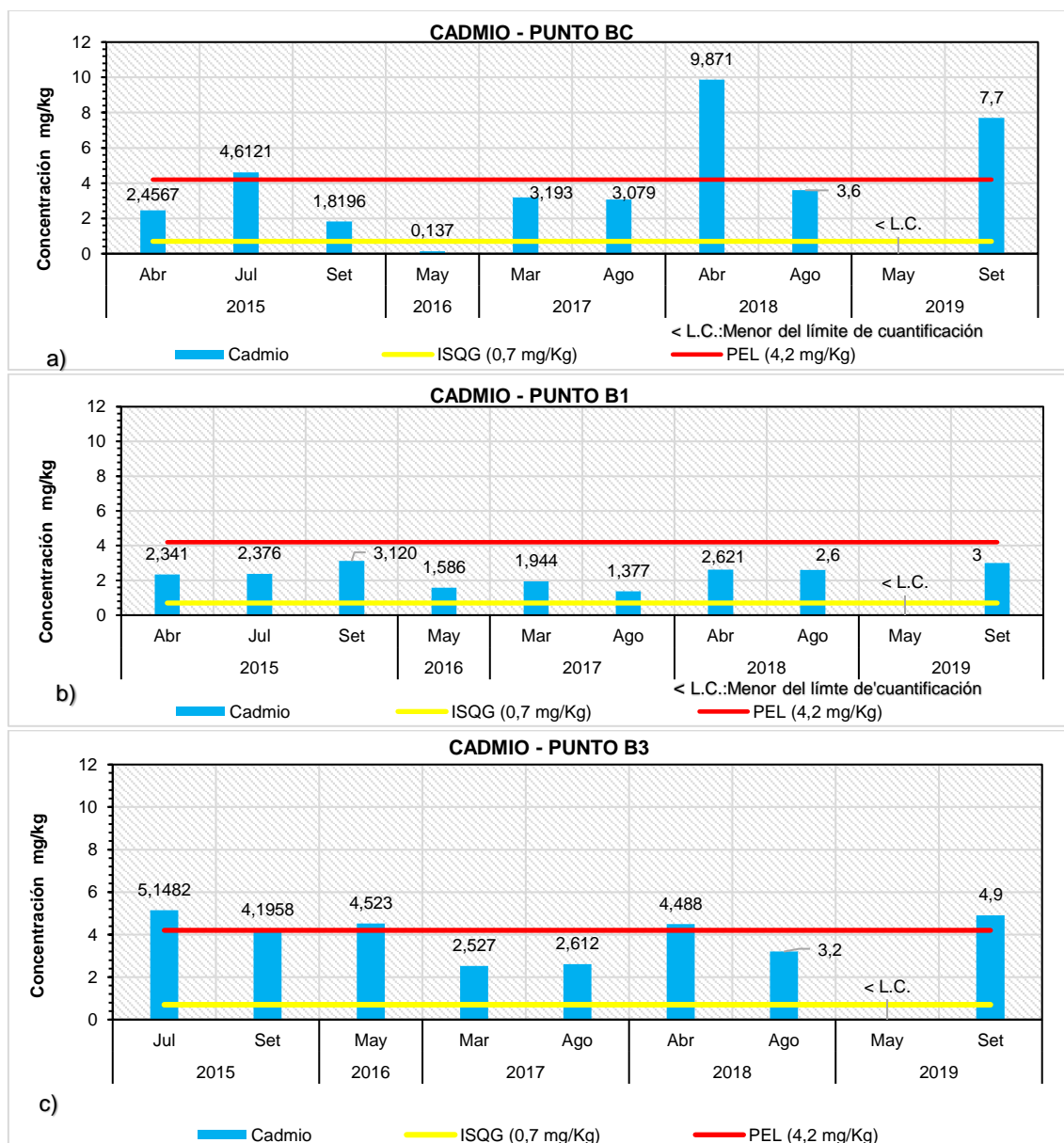


Figura 8.6. Concentración de cadmio en sedimento marino registrado en los puntos a) BC, b) B1 y c) B3 obtenidos por el OEFA

El cadmio se encuentra naturalmente distribuido en la corteza terrestre; sin embargo, los sedimentos oceánicos cercanos a las áreas de la actividad pueden contener concentraciones muy elevadas de cadmio asociada a la descarga de desechos biológicos. Cabe recordar que, el cadmio es un anticorrosivo y se aplica a superficies metálicas como en los cascos de buques (Cifuentes *et al.*, 2012).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

En la vigilancia 2019, se observó que a mayor profundidad mayor concentración de cadmio (Figura 8.7), esto se debe a que el cadmio es un metal redox-sensitivo que se encuentra disuelto en aguas oxigenadas, y en forma particulada en aguas pobres en oxígeno. A medida que aumenta la profundidad, disminuye el oxígeno disuelto, lo que favorece la precipitación de cadmio y su acumulación en el sedimento de fondo (Valdés, 2004). Además, el cadmio se caracteriza por adsorberse en el sedimento de textura fangosa y fango arenosa en general, con un contenido alto de materia orgánica (Imarpe, 2007), dichas texturas se evidenciaron en los puntos evaluados en mayo y setiembre 2019 (Anexo B: Reportes de campo N.º RC_025-2019-STEC y RC_035-2019-STEC).

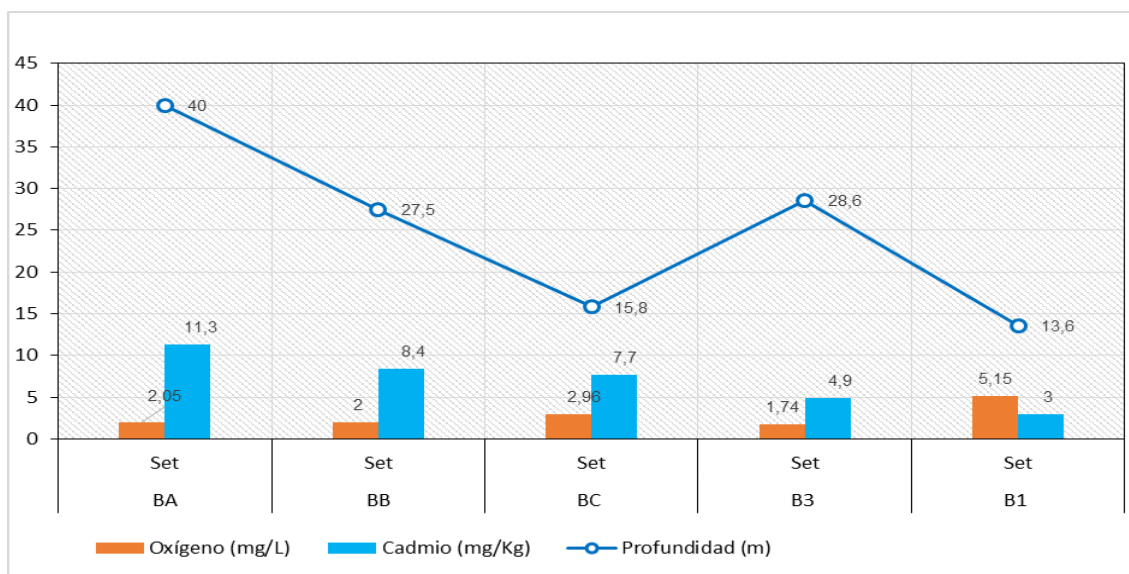


Figura 8.7. Relación entre la profundidad de los puntos de monitoreo con el oxígeno y cadmio dentro del sector Puerto Bayóvar en setiembre 2019

En cuanto al cromo, este tiene un comportamiento semejante al cadmio con respecto a su variabilidad de concentración en el tiempo, pero con valores generalmente por debajo del valor ISQG, el máximo fue en abril 2018 como se observa en la Figura 8.8. En abril 2013, correspondiente al 2da. MEIA-2015, la concentración promedio de cromo fue 29,5 mg/kg; sin embargo, un valor puntual de 53,1 mg/kg en la estación SE-VA-08 (cercano al punto BB) superó el valor ISQG y durante el muestreo de línea base, se registró un valor máximo de 53,7 mg/kg en SE-TE-05, estación que se encuentra dentro del sector Puerto Bayóvar (Figura 8.4).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

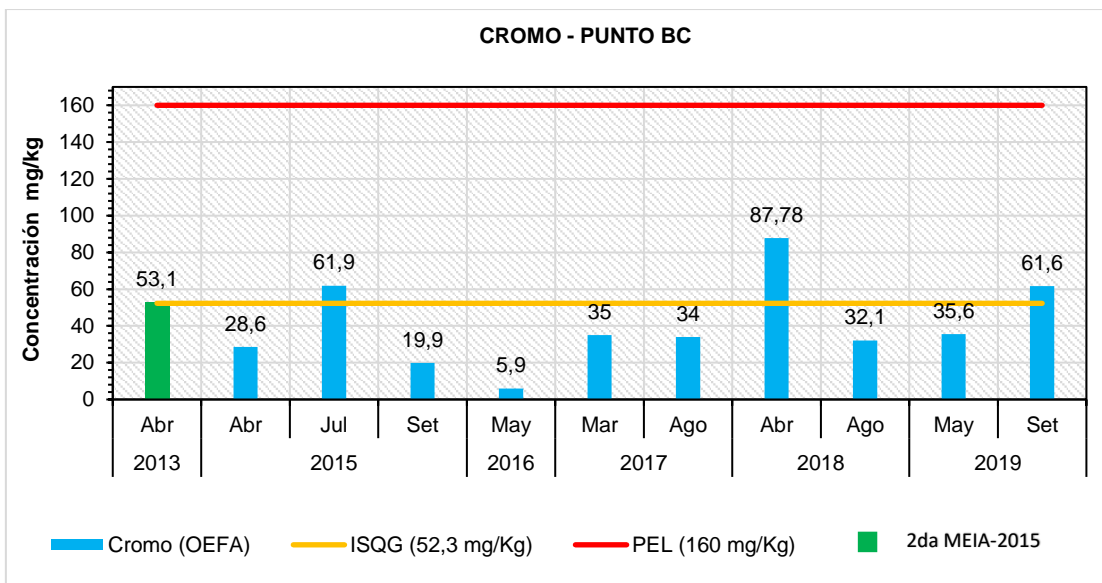


Figura 8.8. Concentración de cromo en sedimento registrado en el punto BC obtenidas por el OEFA y 2da MEIA-2015

En la vigilancia 2019 se evidenció que a mayor profundidad es mayor la concentración de materia orgánica (Figura 8.9), esto se observó en los puntos cercanos a la línea costera (B1 y B3), donde sus valores fueron menores a los puntos más profundos y alejados de la línea costera. Asimismo, se presentó un comportamiento semejante de sulfuros y materia orgánica.

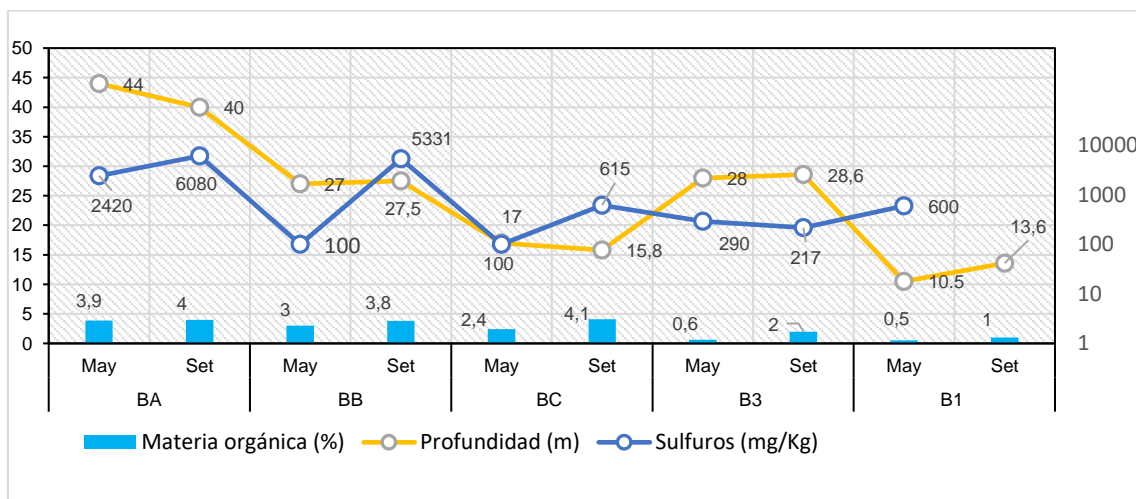


Figura 8.9. Relación entre la profundidad marina de los puntos de monitoreo con la materia orgánica y sulfuros dentro del sector Puerto Bayóvar en mayo y setiembre 2019

8.2 Sector marino costero

Los puntos de monitoreo de calidad de aire en este sector se ubican al noroeste (ESP-1: muelle Petroperú), al sureste (CAS-05: zona de viviendas de Petroperú) y al suroeste (CAS-02: zona industrial Petroperú), de las operaciones de embarque de la UM Bayóvar, donde se analizaron los parámetros de PM₁₀, PM_{2,5} y metales en PM₁₀; asimismo, se registraron las variables meteorológicas.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

El área de estudio es una zona costera y se caracteriza por tener un clima tipo seco y semicálido, con escasas precipitaciones anuales (salvo en los años donde ocurre el Fenómeno de El Niño) y temperaturas relativamente altas tal como indicó la 2da MEIA-2015 del administrado y que coincide con los resultados de la presente vigilancia ambiental, durante la cual no se presentó precipitación (0,0 mm).

Según lo mencionado por el Senamhi¹³, las zonas costeras, como la bahía de Sechura, se encuentran influenciados por los vientos alisios que circulan paralelos al litoral; además, existe un forzamiento térmico asociado a la diferencia entre la temperatura del aire sobre el océano y la temperatura del aire sobre el desierto, lo que determina que la dirección del viento en esta área sea del sureste (SE), tal como fue registrado en la vigilancia ambiental 2019, donde los vientos provinieron del este sureste (ESE) y sureste (SE) (Figura 8.10).

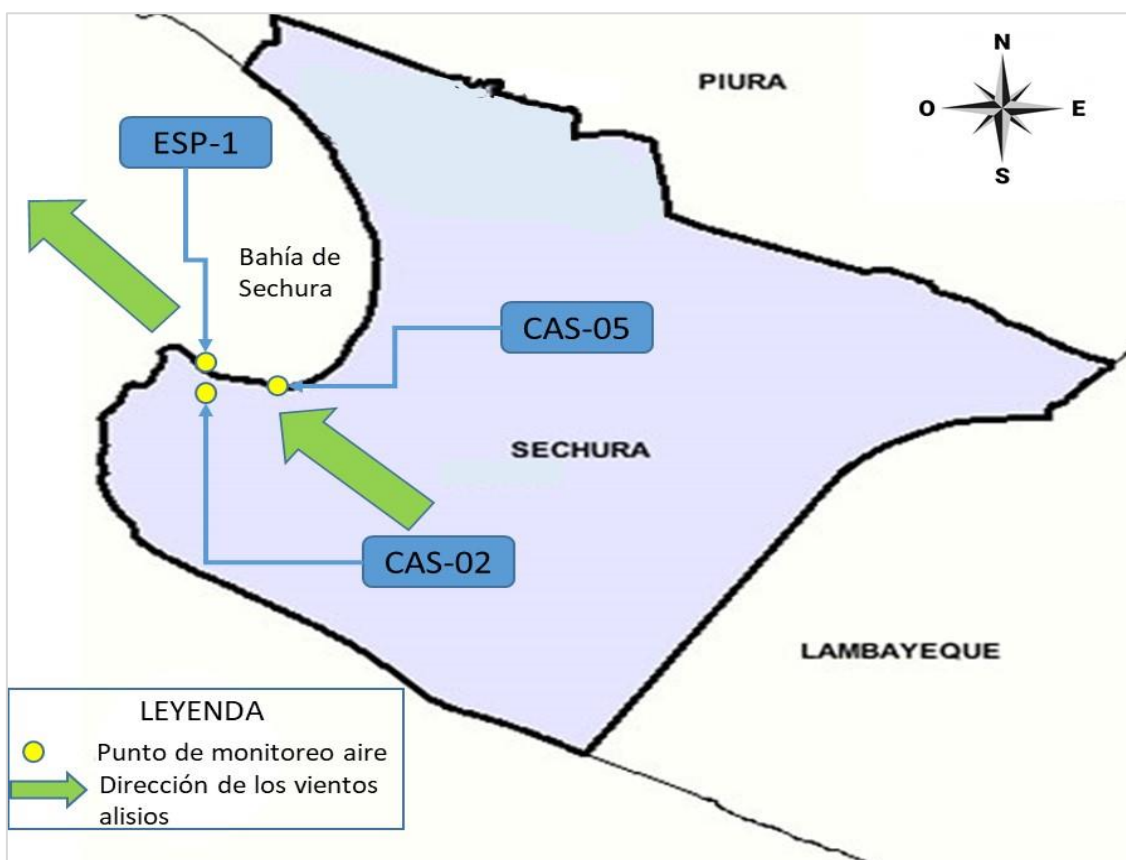


Figura 8.10. Esquema de dirección predominante del viento en la bahía de Sechura

Las concentraciones de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ obtenidas por el OEFA en el 2018^{12a} y 2019 en el punto de monitoreo CAS-05, presentaron similar comportamiento, además no superaron los ECA para aire 2017. En mayo y octubre 2019 se observó un ligero incremento de concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ (Figura 8.11), el cual estaría influenciado por el material particulado transportado por los vientos provenientes del este sureste (ESE), tal como se observa en la Figura 8.12.

¹³ Información extraída de la URL: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

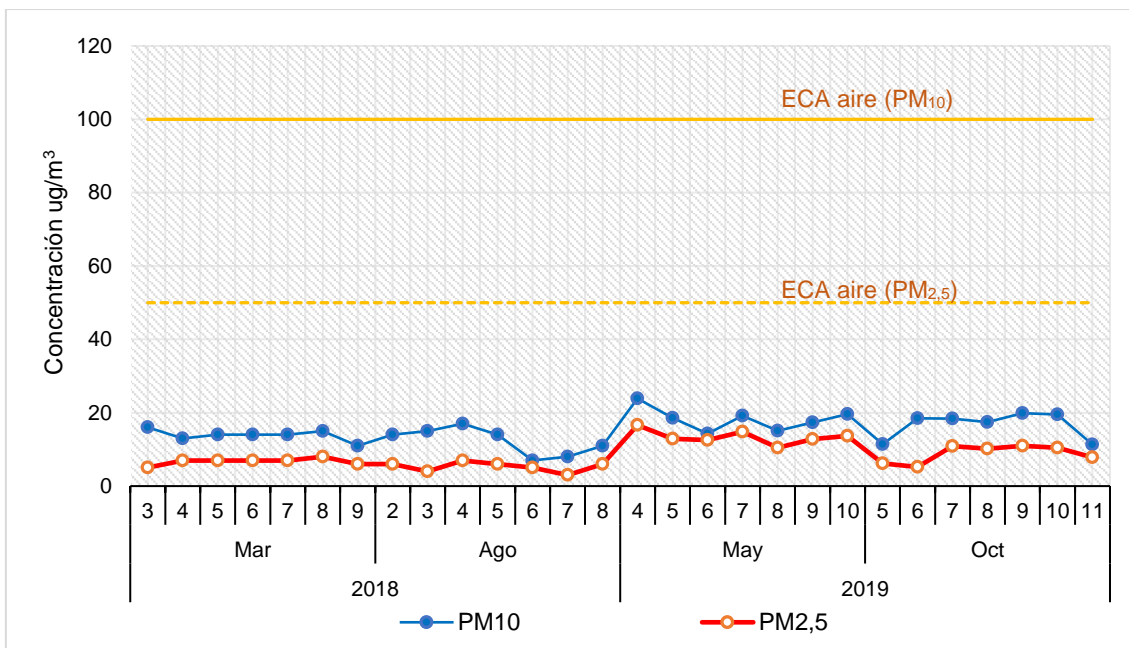


Figura 8.11. Comparación de concentración de material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} evaluados en el punto CAS-05 por el OEFA durante el 2018 y 2019

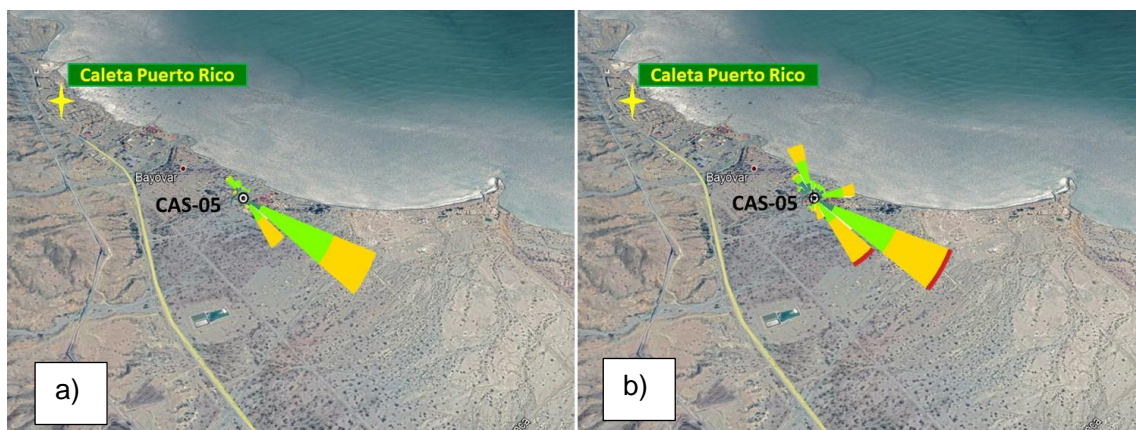


Figura 8.12. Rosa de vientos registrados en la zona de viviendas de Petroperú (CAS-05) a) mayo y b) octubre de 2019

En la Figura 8.13, se observa que en el punto ESP-1 las concentraciones de PM₁₀ presentaron una tendencia decreciente con variaciones que no superan los 100 µg/m³, excepto en el 2012 que obtuvo concentraciones de 174,87 µg/m³ y 129 µg/m³. Cabe resaltar que, estas concentraciones se registraron en los días de operaciones en la zona de los silos y embarque de la UM Bayóvar, tal como indicó OEFA en el 2012⁸.

Según lo señalado en la 2da MEIA-2015, en el monitoreo del 2013, las más altas concentraciones de PM₁₀ y PM_{2,5} registradas en la estación AI-BY-01 (punto ESP-1, OEFA), fueron de 42,2 µg/m³ y 28,8 µg/m³ respectivamente; lo que se debió principalmente a: i) la suspensión y resuspensión del material particulado; ii) los procesos de fraccionamiento de partículas; iii) el transporte de partículas provenientes de las actividades de descarga de concentrado de fosfatos en el Puerto Bayóvar.

En la Figura 8.13, de manera similar a los resultados de 2012 (OEFA) y 2013 (2da MEIA-2015), en el monitoreo del 2019, las más altas concentraciones de PM₁₀ en mayo

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

(82,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y octubre (96,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$); y $\text{PM}_{2.5}$ en mayo (25,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y octubre (25,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), se dieron en días de embarque de concentrado de fosfatos en el Puerto Bayóvar, las cuales fueron transportados por los vientos que provienen del muelle de la UM Bayóvar hacia el muelle de Petroperú, tal como se muestra en la Figura 8.14.

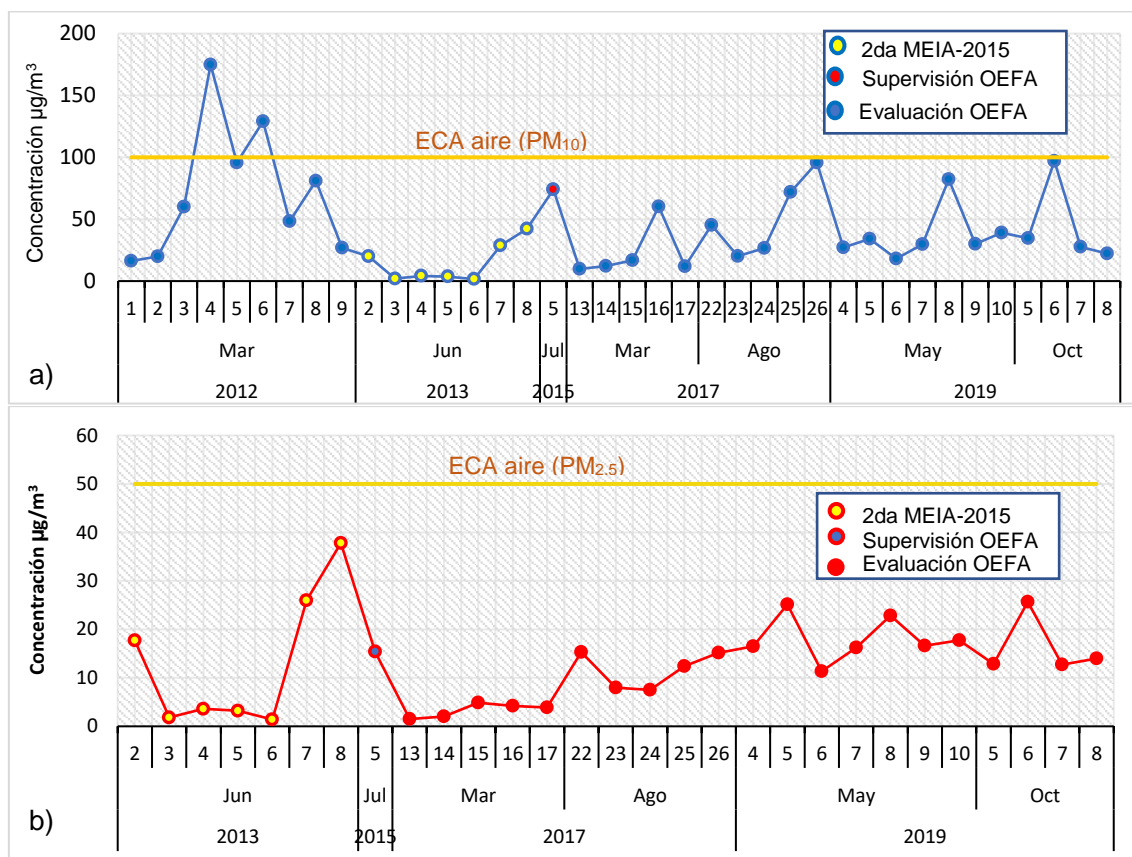


Figura 8.13. Concentración de material particulado a) PM_{10} y b) $\text{PM}_{2.5}$ en la zona del muelle de Petroperú del 2012 al 2019, registrada por el OEFA (Supervisión y Evaluación) y el administrado (2da MEIA-2015)

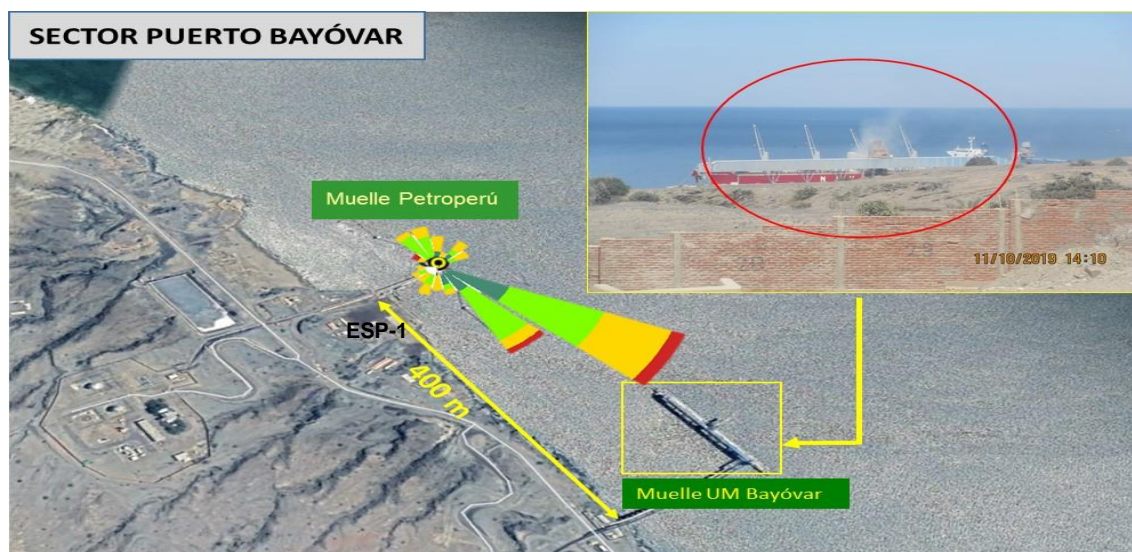


Figura 8.14. Rosa de vientos durante el embarque de concentrados de fosfato en Puerto Bayóvar en el muelle Petroperú (ESP-1), octubre 2019

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Los resultados de concentración de material particulado PM_{10} y $PM_{2,5}$ obtenidos por el OEFA, en la zona industrial de Petroperú (CAS-02) en el 2012⁸, 2015^{9a}, 2017¹¹ y 2019, presentaron variación en el tiempo. Se aprecia que en marzo 2012 y julio 2015 los valores más altos llegaron a superar los ECA para aire (Figura 8.15).

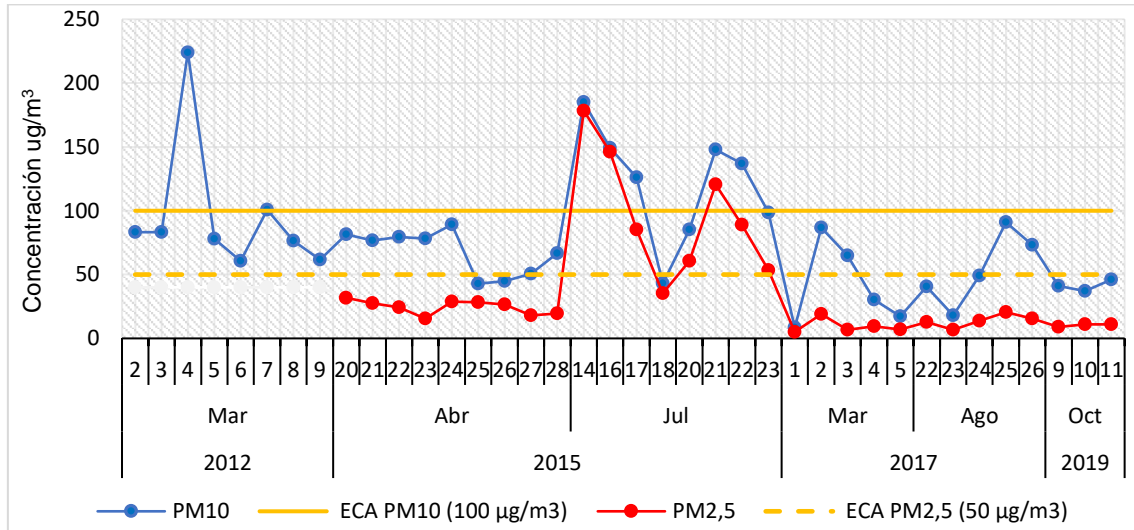


Figura 8.15. Concentración de material particulado PM_{10} y $PM_{2,5}$ en la zona industrial de Petroperú (CAS-02) del 2012 al 2019, obtenidas por el OEFA

Cabe precisar que, el punto CAS-02 se encuentra aproximadamente a 475 m de la zona de secado y almacenamiento de la UM Bayóvar, y de acuerdo a la dirección del viento predominante en este lugar (dirección ESE) transporta material particulado generado por las operaciones de dicha unidad hacia el punto de monitoreo en mención, así como también lo indicó el OEFA en el 2015^{9a} y 2017¹¹ (Figura 8.16).



Figura 8.16. Dirección predominante del viento en el punto de monitoreo ubicado en la zona industrial de Petroperú (CAS-02), octubre 2019

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Los resultados obtenidos en el 2019 para aluminio, bario, calcio, hierro, magnesio, manganeso, estroncio, fósforo, silicio y titanio obtenidos en el punto ESP-1 presentaron correlación directa (Restrepo & González, 2007); mientras que, en el punto CAS-05 estos elementos no se correlacionan evidenciando la presencia de una fuente aportante de estos elementos en el punto ESP-1 (Figura 8.17).

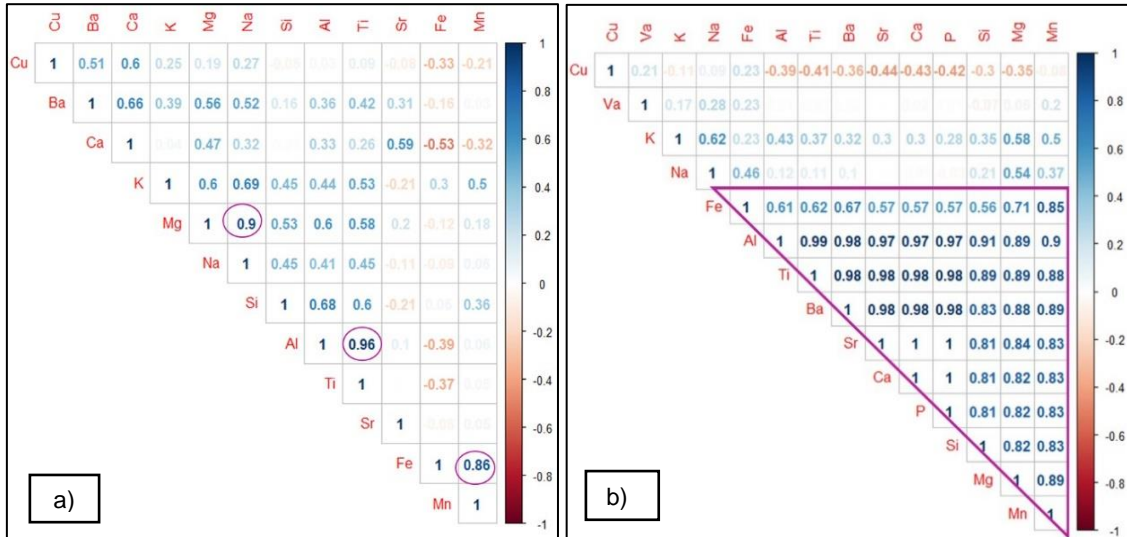


Figura 8.17. Correlación de Pearson entre los elementos presentes en PM₁₀ de a) punto CAS-05 y b) punto ESP-1 en mayo y octubre 2019

En la Figura 8.18 se observa que las concentraciones de aluminio, bario, calcio, fósforo, se incrementaron en los puntos ESP-1 y CAS-02 respecto al punto CAS-05 siguiendo la dirección predominante del viento (dirección SE). Similar comportamiento presentó el hierro, magnesio, manganeso, estroncio, silicio y titanio.

De acuerdo al estudio realizado por Censopas¹⁴ en el 2011, indicó que los constituyentes principales de la roca fosfórica son calcio, fósforo, aluminio, magnesio, hierro y silicio, lo que evidencia que la calidad del aire en el muelle Petroperú y zona industrial Petroperú se encuentran afectados por la emisión del material particulado generado durante las actividades de embarque de fosfatos de la UM Bayóvar.

¹⁴ Informe Técnico N.º 05-2011-DEPICROA- CENSOPAS/INS «Evaluación de la concentración de material particulado (PM₁₀) y trazas de metales en aire en el terminal portuario Petroperú, Bayóvar-Piura»

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

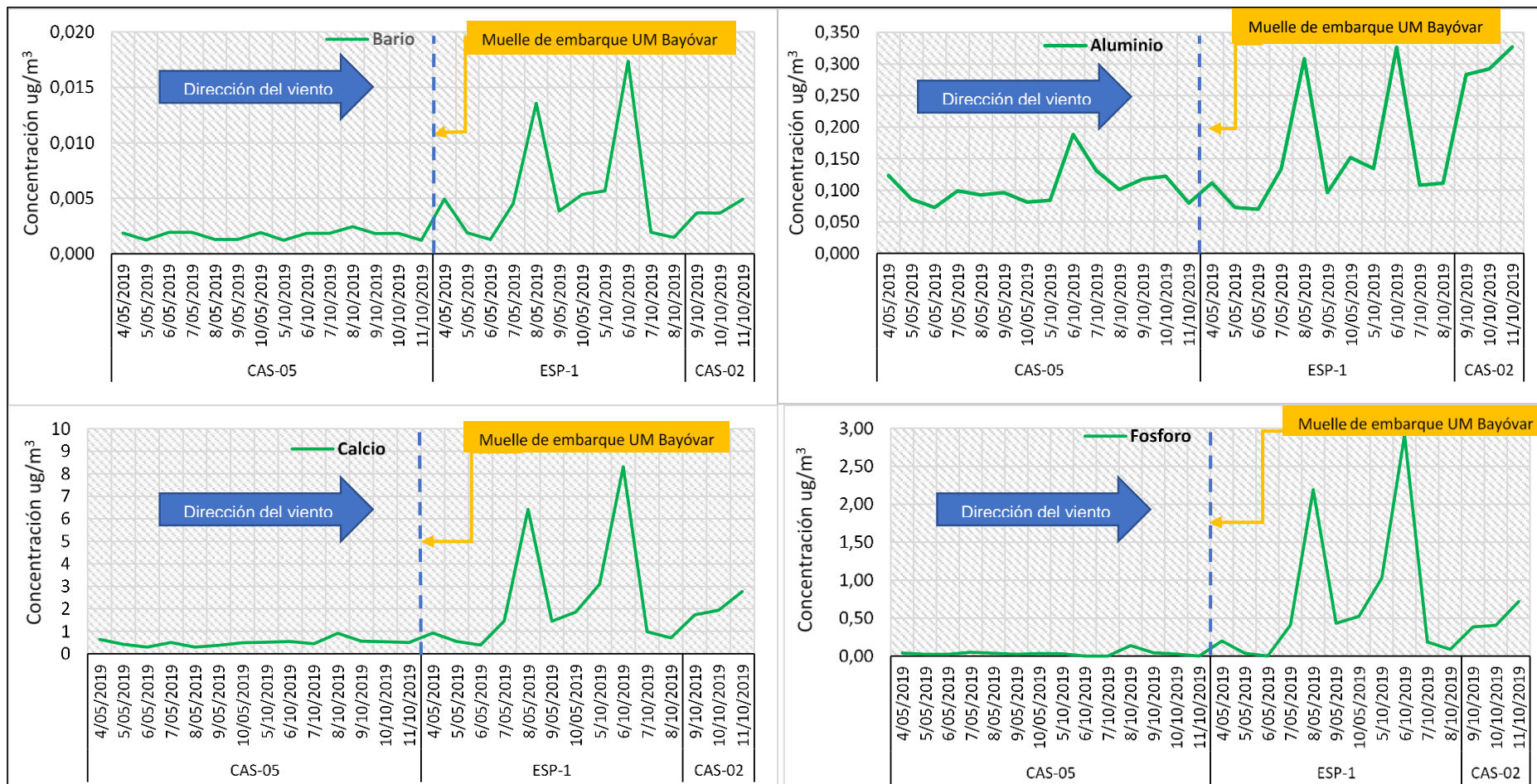


Figura 8.18. Concentración de metales registrados en los puntos CAS-05, ESP-1 y CAS-02 durante el 2019

9. CONCLUSIONES

Agua de mar

La concentración de boro total superó el ECA para agua 2017 Categoría 1, subcategoría B1, solo en los puntos B1 y B3 tanto a nivel de superficie como fondo, en mayo 2019 y setiembre 2019; y respecto a los valores de fósforo total, estos superaron el ECA para agua 2017 Categoría 2, subcategoría C1, solo en el punto BC en ambos niveles y en mayo; y en setiembre solo fondo. Este comportamiento solo se evidenció en evaluaciones ambientales anteriores realizadas por el OEFA, con respecto al boro total.

Sedimento marino

Las concentraciones de cadmio y cromo fueron los únicos que superaron referencialmente los valores ISQG o PEL establecidos en la Guía de calidad ambiental canadiense (CEQG, por sus siglas en inglés).

Respecto a, los valores de cadmio, todos los puntos superaron al menos el valor ISQG en setiembre 2019, y en mayo 2019 solo en el punto BA; registrándose en este último, un incremento irregular de concentración respecto de su valor mencionado en la 2da. MEIA-2015 del administrado; los demás puntos presentaron variabilidad de sus concentraciones en evaluaciones anteriores realizadas por el OEFA (2015-2019).

En cuanto a los valores de cromo, se superó el valor ISQG solo en el punto BC en setiembre 2019, su comportamiento en evaluaciones anteriores realizadas por el OEFA (2015-2019) fue irregular, con predominancia de concentraciones por debajo del valor ISQG. Valores mencionados por el administrado, en la 2da. MEIA-2015, no superaron el valor de 53,7 mg/kg.

Aire

Las concentraciones diarias de material particulado PM_{10} y $PM_{2,5}$, generadas durante el embarque de concentrados de fosfatos de la unidad minera Bayóvar en mayo 2019 y octubre 2019, alteran la calidad del aire, debido a que se incrementan por el paso del viento del este sureste (ESE) al oeste noroeste (WNW), es decir, de la zona de viviendas de Petroperú (CAS-05) al muelle Petroperú (ESP-1) y zona industrial Petroperú (CAS-02); sin embargo, los resultados de material particulado no superaron los ECA para aire 2017, en ningún punto de monitoreo.

Las concentraciones diarias para metales en PM_{10} obtenidas en los puntos CAS-05, ESP-1 y CAS-02; y comparados referencialmente con la guía canadiense *Ambient Air Quality Criteria Standards* (2012), no superaron los estándares de la misma. No obstante, se identificó que concentraciones de aluminio, bario, calcio, hierro, magnesio, manganeso, estroncio, fósforo, silicio y titanio se incrementan, debido a las actividades de embarque de la unidad minera Bayóvar.

10. RECOMENDACIÓN

Remitir una copia del presente informe a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM).

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amon, R. M. W., & Benner, R. (1996). *Photochemical and microbial consumption of dissolved organic carbon and dissolved oxygen in the Amazon River system*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 60(10), 1783-1792.

Cabezas-Oruna, J. (2010). *Explotación de los yacimientos de fosfatos en Bayóvar*



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Cifuentes, O., Escudero, D., Medus, S. & Devoto, B. 2012. Procedencia del cadmio detectado en estuario Bahiense. *18° Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente AIDIS Argentina*.

Instituto del Mar del Perú-Imarpe. (2007). *Estudio de Línea Base del Ámbito Marino de la Bahía de Sechura*. 14-28.

Valdés, J. (2004). Sedimento Marino. URL disponible en: http://www.cona.cl/pub/libro_geologia/6.pdf

Kabay, N., Güler, E., & Bryjak, M. (2010). Boron in seawater and methods for its separation – A review. *Desalination*, 261(3), 212-217. URL disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.05.033>

Lehr, J., & Keely, J. (2005). *Water Encyclopedia: Oceanography; meteorology; physics and chemistry; wáter law; and wáter history, art, and culture*. (J. Lehr & J. Keely, Eds.), Culture. Nee Jersey: Jhon Wiley & Sons.

Restrepo, L., & González, J. (2007). *De Pearson a Spearman*. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, (20), 183–192.

12. ANEXOS

Anexo A: Mapa de ubicación

Anexo B: Reportes de campo

Anexo C: Reporte de resultados – mayo 2019

Anexo D: Reporte de resultados – setiembre y octubre 2019

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

[LFAJARDO]

[LANCCO]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección
Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

[CAMAYA]

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

Atentamente:

[DRAMOS]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 08789505"



08789505