



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

2019-I01-026785

**INFORME N° 00192-2019-OEFA/DEAM-STEC**

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

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

**NORVIN PLUMIEER REQUENA SÁNCHEZ**  
Especialista de Evaluaciones Ambientales

**CARLOS MANUEL AMAYA ROJAS**  
Especialista de Evaluaciones Ambientales

**ASUNTO** : Vigilancia ambiental del aire, agua de mar, sedimentos y comunidades hidrobiológicas 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 mayo 2019.

**CUE** : 2019-02-0012

**CÓDIGO DE ACCIÓN** : 0007-5-2019-401

**REFERENCIA** : Planefa 2019

**FECHA** : Lima, 28 de agosto 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 de la unidad minera Bayóvar (en adelante UM Bayóvar) son presentados en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1.** Información general respecto 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 de la UM Bayóvar de Compañía Minera Miski Mayo S.R.L.
c.	Problemática identificada	Presunta afectación de la calidad ambiental debido a la actividad minera
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

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	Carlos Manuel Amaya Rojas	Ing. Ambiental	Gabinete/Campo
2	Ulises Miguel García Chacón	Ing. Petroquímico	Gabinete/Campo
3	Norvin Plumieer Requena Sánchez	Ing. Sanitario	Gabinete
4	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ing. Químico	Gabinete

## 2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Ejecución del monitoreo de aire, agua de mar, sedimento y comunidades hidrobiológicas en el área de influencia de la UM Bayóvar, se presentan en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Puntos y parámetros evaluados durante la vigilancia ambiental en la UM Bayóvar

Matriz evaluada	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos de muestreo/medición/monitoreo
Agua de mar*	Sulfuros	5
	Fosfatos	
	Sólidos suspendidos totales	
	Metales totales	
	Conductividad eléctrica (CE), potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), salinidad y temperatura (T)	
Sedimento	Sulfuros	5
	Materia orgánica	
	Metales totales	
Comunidades hidrobiológicas**	Macroinvertebrados Bentónicos	5
	Megabentos	1
Aire	PM <sub>10</sub>	2
	PM <sub>2,5</sub>	
	Metales en PM <sub>10</sub>	

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

(\*\*) Los resultados de esta matriz serán presentados en el informe de vigilancia ambiental anual

## 3. OBJETIVO

Realizar la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Bayóvar de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., a través del monitoreo de agua de mar, sedimento, comunidades hidrobiológicas y aire en mayo 2019.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 PROTOCOLOS DE MONITOREO

El protocolo de monitoreo utilizado para llevar a cabo el monitoreo en el área de influencia de la UM Bayóvar se describe en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Protocolo de monitoreo utilizado durante la vigilancia ambiental

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Agua	Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	Sección 6.5.3 Mar pág. 12-31	Perú	Autoridad Nacional de Agua	Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA	2016

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

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Sedimento	Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual	Sección 3 Collection of whole sediment pág. 3-1 a 3-17	Estados Unidos	U.S. Environmental Protection Agency	Guía Internacional	2001
Comunidades hidrobiológicas	Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater	Sección 10500 – B. Benthic macroinvertebrates Sample Collection	Estados Unidos	American Public Health Association	Guía internacional	2012
	Methods for the Study of marine benthos	Sección 4-4.1: Diving systems: Hookah systems y Sección 4-4.3: Data collection and recording	Reino Unido	Hellenic Centre for Marine Research	Guía internacional	2005
Aire	Protocolo de monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos	7,9,10,11,13, 14	Perú	Minsa-Digesa	Resolución Directoral N.º 1404-2005-DIGESA-SA	2005
	Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM <sub>10</sub> en la atmósfera	4,9,10,11,12, 13,14	Perú	Inacal	NTP 900.030	2018
	Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado fino como PM <sub>2.5</sub> en la atmósfera	4,5,8,9,11,12, 13, 14	Perú	Inacal	NTP 900.069	2017

#### 4.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

El monitoreo ambiental de agua de mar, sedimento, comunidades hidrobiológicas y aire se realizó en los siguientes puntos según detalla la tabla 4.2.

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

**Tabla 4.2.** 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 y sedimento de mar	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 <sup>(3)</sup>
2			B3	493762	9359944	28	A 200 m de la costa, al noroeste de la zona de embarque del muelle de Petroperú <sup>(2)</sup> y a unos 1070 m al noroeste del muelle de la unidad minera Fosfatos Bayóvar. <sup>(3)</sup>
3			BA	494214	9360244	44	A 750 m de la costa, al noroeste de la zona de embarque del muelle de Petroperú <sup>(2)</sup> y a unos 1160 m aprox. al noroeste del muelle de la unidad minera Fosfatos Bayóvar. <sup>(3)</sup>
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 <sup>(3)</sup>
5			BC	495154	9358978	17	A 750 m de la costa, y 745 m al este del muelle de la unidad minera Fosfatos Bayóvar <sup>(3)</sup>
6	Bahía Sechura (Bayóvar)	Aire	CAS-05	497166	9355577	***	Zona de viviendas de Petro Perú <sup>(2)</sup>
7			ESP-1	493952	9359601	--	Ubicado en el muelle de Petroperú Bayóvar <sup>(1)</sup>

(1) Descripción del informe de supervisión directa N° 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° 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 son los mismos.

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

(\*\*\*) La altitud para el punto es de 7 m s. n. m.

(--) Ubicado a nivel del mar

### 4.3 Equipos utilizados y metodologías de análisis

Los equipos utilizados durante las actividades del monitoreo de agua de mar, sedimento, comunidades hidrobiológicas y aire se presentan en la Tabla 4.3 y los certificados de calibración se presentan en el Anexo 2.

**Tabla 4.3.** Equipos utilizados en el monitoreo de aire, agua de mar y sedimento

Matriz	Parámetro	Equipo	Marca	Modelo
Agua de mar	Conductividad eléctrica (CE), potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), salinidad y temperatura (T)	Multiparámetro	HACH	HQ40d
	Registro de coordenadas en UTM	GPS	GARMIN	OREGON 650
	Registro fotográfico	Cámara fotográfica	CANON	D30BL

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

Matriz	Parámetro	Equipo	Marca	Modelo
	Metales totales, fósforo total, sólidos totales suspendidos y sulfuros	Botella Niskin	Bioservice	-
Sedimento	Metales totales, materia orgánica, sulfuros	Draga	Bioservice	Van veen
Comunidades hidrobiológicas	Macroinvertebrados bentónicos y megabentos	Draga	Bioservice	Van veen
Aire	Material particulado menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Muestreador de aire de alto volumen de flujo	THERMO SCIENTIFIC	HIVOL
	Material particulado menor a 2.5 micras (PM <sub>2.5</sub> )	Muestreador de aire de bajo volumen de flujo	BGI	PQ200
	Flujo volumétrico	Calibrador de flujo	MESALABS	TETRACAL
	Flujo volumétrico	Vari Flow	TISCH	S/M
	Meteorológicos (velocidad de viento, dirección del viento, temperatura ambiental, presión barométrica y humedad relativa)	Estación meteorológica	DAVIS	VANTAGE PRO 2
	Registro de coordenadas en UTM	GPS	GARMIN	OREGON 650
	Registro fotográfico	Cámara fotográfica	CANON	D30BL

**Tabla 4.4.** Métodos para el análisis de agua de mar, sedimentos, aire y comunidades hidrobiológicas

Matriz	Parámetro	Método	Técnica Empleada
Agua de mar	Metales totales	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
	Fósforo todas las formas (fosfato)	EPA METHOD 365.3, 1983	Phosphorous, all forms (Colorimetric Ascorbic Acid, Two Reagent)
	Sólidos totales suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
	Sulfuros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S2- D,23rd Ed.2017	Sulfide: Methylene Blue Method
Sedimento	Sulfuros total	PE-4016	Anal. 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 <sub>10</sub> )	EPA Compendium Method IO-34 1999 *	Determination 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
	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	IC-MA-95 Rev.02 (Validado) 2017	Gravimetría
Comunidades hidrobiológicas	Macroventos y megaventos	**	**

Fuente: 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

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

(\*\*) Los resultados de esta matriz serán presentados en el informe de vigilancia ambiental anual

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

#### 4.4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Las categorías y sus valores de comparación con los parámetros ambientales de agua y sedimento y aire evaluados en el área de influencia de la UM Bayóvar - bahía de Sechura - son presentados en las Tablas 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 y 4.9 respectivamente.

**Tabla 4.5.** 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 B, B1	ECA para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM
	BC	Categoría 2, Subcategoría C, C1	
	BA y BB	Categoría 2, Subcategoría C, C3	

(\*) Clasificación del cuerpo de agua marino – costero, aprobada con RJ N.° 030-2016-ANA de fecha 25 de enero de 2016.

**Tabla 4.6.** Estándares de comparación para agua de la categoría 1 y 2

Parámetro	Unidad	ECA para agua D.S. N.° 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.

**Tabla 4.7.** Estándares referenciales de calidad para sedimento marino de Canadá

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 (CEQGs). Pautas canadienses de calidad ambiental para la protección de la vida acuática de agua dulce y marina. Disponible en: <http://st-ts.ccme.ca/en/index.html>

PEL: Nivel de efecto probable - ISQG: Nivel por debajo del cual no se espera efectos biológicos adversos.

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

**Tabla 4.8.** Estándar de comparación para aire D.S. N.° 003-2017-MINAM

Parámetro	Periodo	Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Criterio de evaluación
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $\text{PM}_{2,5}$ )	24 horas	50	NE más de 7 veces al año
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ )	24 horas	100	NE más de 7 veces al año

NE: No exceder.

**Tabla 4.9.** Estándares referenciales de calidad para aire de Canadá

Contaminante	AAQC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	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	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](http://www.airqualityontario.com/downloads/AmbientAirQualityCriteria.pdf)

## 5. RESULTADOS

Con la finalidad de realizar el análisis de los resultados y evidenciar la posible alteración que tiene la UM Bayóvar sobre los componentes ambientales: agua de mar, sedimento y aire, el estudio se dividió en dos sectores, los mismos que se nombran a continuación:

- **Sector Puerto Bayóvar**

El sector<sup>1</sup> comprende el área sur de la bahía de Sechura en el que se ubican 5 puntos de monitoreo de agua de mar y sedimentos. En este sector se encuentran los muelles de embarque de la UM Bayóvar y Petroperú.

- **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.

<sup>1</sup> Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Fosfato Bayóvar, aprobado con RD- 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

Los resultados de reporte de los parámetros evaluados en la vigilancia ambiental, realizada en mayo 2019, se muestran en el Anexo 3. A continuación, se presentan solamente los resultados de los parámetros que superaron los estándares de comparación de agua de mar y sedimento, así como los resultados de aire.

## 5.1. Sector Puerto Bayóvar

### 5.1.1 Agua de mar

La vigilancia en el Sector Puerto Bayóvar ubicada en la bahía de Sechura, se realizó en mayo 2019, considerándose 5 puntos de monitoreo en 2 niveles de profundidad (superficie y fondo)

La Tabla 5.1 y 5.2 presentan los resultados de parámetros de agua de mar y su comparación con los valores establecidos en los Estándar de Calidad Ambiental para agua (en adelante, ECA para agua), aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

**Tabla 5.1.** Resultados de parámetros de calidad de agua de mar en la UM Bayóvar comparados con los ECA para agua categoría 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	Mayo 2019
Bahía de Sechura (Sector Puerto Bayóvar)	B1(S)	Categoría 1, Subcategoría B, B1	4,487	0,14
	B1(F)		4,587	0,10
	B3(S)		4,700	0,14
	B3(F)		4,565	0,12
	BA(S)	Categoría 2, Subcategoría C, C3	4,314	0,09
	BA(F)		4,384	0,12
	BB(S)		4,281	0,09
	BB(F)		4,907	0,13
	BC(S)	Categoría 2, Subcategoría C, C1	4,105	0,09
	BC(F)		3,929	0,10
ECA para agua Categoría 1 <sup>(a)</sup>		Subcategoría B1	0,5	---
ECA para agua Categoría 2 <sup>(a)</sup>		Subcategoría C1	5	0,062
ECA para agua Categoría 2 <sup>(a)</sup>		Subcategoría C3	---	---

 Incumple al menos uno de los valores de los ECA para agua Categoría 1 Subcategoría B1

 Incumple al menos uno de los valores de los ECA para agua Categoría 2 Subcategoría C1

 Incumple al menos uno de los valores de los ECA para agua Categoría 2 Subcategoría C3

(a) Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N.º. 004-2017-MINAM).

Fuente: ALS LS Perú S.A.C, informes de ensayo 29157/2019

(---) No establecido en los ECA para la categoría correspondiente

### 5.1.2 Sedimento

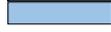
La vigilancia en el Sector Puerto Bayóvar ubicado en la bahía de Sechura, se realizó en mayo 2019, considerándose 5 puntos de monitoreo.

En la Tabla 5.2 se presenta los resultados de sedimento del parámetro que superó los valores establecidos en la Guía de Calidad Ambiental Canadiense (Canadian Environmental Quality Guidelines – CEQG). La concentración de cadmio total excedió el valor ISQG y PEL en el punto BA en mayo 2019.

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

**Tabla 5.2.** Resultados de metales en sedimento en la UM Bayóvar comparado referencialmente con la Guía de Calidad Ambiental Canadiense

Parámetros de calidad de sedimento		Cadmio total (mg/Kg)
Cuerpo de agua	Punto	May 2019
Bahía de Sechura (Sector Puerto Bayóvar)	BA	10,6
	BB	<1,0
	BC	<1,0
	B3	<1,0
	B1	<1,0
Estándares canadienses de calidad de sedimento	ISQG	0,7
	PEL	4,2

 Excede el valor ISQG de la guía canadiense

 Excede el valor ISQG y el valor PEL de la guía canadiense

Fuente: informes de ensayo 30188/2019 (ALS LS Perú S.A.C)

(<) Menor al límite de cuantificación respectivo del método de análisis de laboratorio

## 5.2. Sector marino costero Bayóvar

### 5.2.1 Aire

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

La Tabla 5.3 muestra las concentraciones diarias de  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  registradas en los puntos de monitoreo CA-05 y ESP-1, las cuales no excedieron el valor establecido en los ECA para aire en un período de 24 horas.

Respecto a las concentraciones de metales en  $PM_{10}$  en los puntos de monitoreo CAS-05 y ESP-1, no superaron los valores referenciales de la norma canadiense «Criterios de Calidad del Aire Ambiental de Ontario».

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

**Tabla 5.3.** Resultados de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> en el área de influencia de la UM Bayóvar comparados con los ECA para aire

N.º	Parámetros	Código de los puntos de monitoreo														D.S N° 003-2017-MINAM <sup>(1)</sup> valor
		CAS-05		CAS-05		CAS-05		CAS-05		CAS-05		ESP-1		ESP-1		
		Del 03/05/19 al 04/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 04/05/19 al 05/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 05/05/19 al 06/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 06/05/19 al 07/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 07/05/19 al 08/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 08/05/19 al 09/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 09/05/19 al 10/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 03/05/19 al 04/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 04/05/19 al 05/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 05/05/19 al 06/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 06/05/19 al 07/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 07/05/19 al 08/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 08/05/19 al 09/05/19 µg/m <sup>3</sup>	Del 09/05/19 al 10/05/19 µg/m <sup>3</sup>	
1	Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	16,62	12,90	12,51	14,80	10,47	12,85	13,67	16,48	25,12	11,37	16,24	22,81	16,59	17,77	50
2	Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	23,89	18,57	14,27	19,16	15,06	17,31	19,66	27,18	34,02	18,12	29,82	82,24	30,04	39,15	100

Fuente: informes de ensayo MAY1089-R19 CERTIMIN S.A

(1) Estándar de Calidad Ambiental para Aire

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

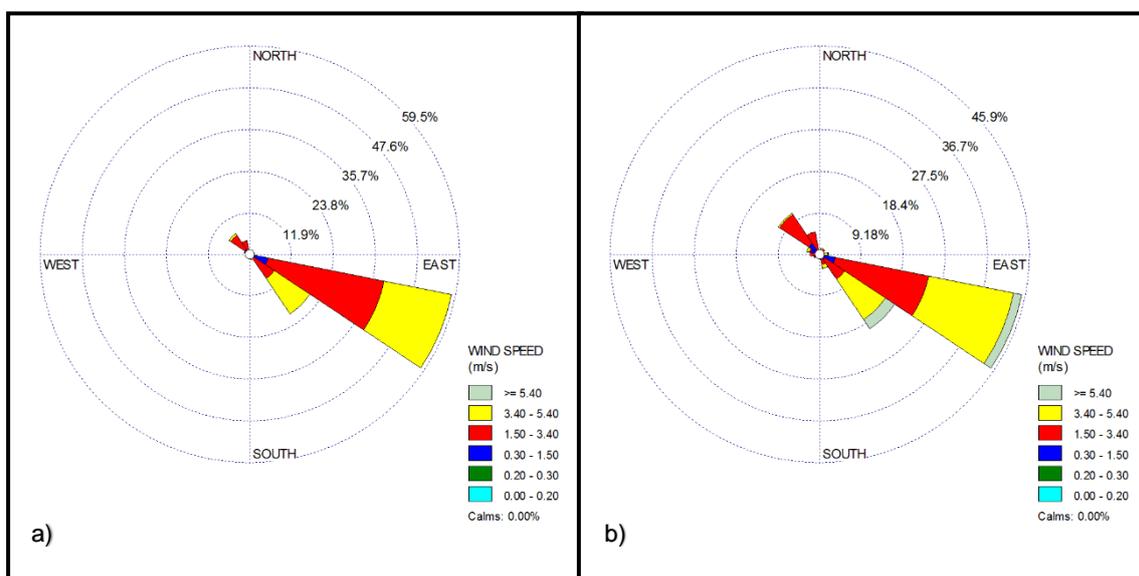
Los registros de parámetros meteorológicos obtenidos en los puntos de monitoreo CAS-05 y ESP-1, se muestran en la Tabla 5-4. Las velocidades de viento oscilaron de 0,4 m/s a 4,5 m/s (CAS-05) y de 0 m/s a 7,2 m/s (ESP-1).

**Tabla 5.4.** Parámetros meteorológicos registrados en los puntos CAS-05 y ESP-1 en el área de influencia de la UM Bayóvar

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

En lo que respecta a dirección del viento, la representación gráfica de la rosa de vientos se realizó con el propósito de obtener información estadística relativa a la dirección y velocidad del viento, en la cual se observa que las direcciones predominantes en los puntos CAS-05 y ESP-1, provienen del este sureste (ver Figura 5.1).

Las frecuencias<sup>2</sup> de las predominancias en el punto CAS-05 registró el 52,1 % de velocidades entre 1,5 a 3,4 m/s (ESE), clasificándolo al viento como brisa ligera y el punto ESP-1 registró el 38,4 % de las velocidades entre 1,5 -3,4 m/s (ESE), seguido del 32,3 % de velocidades en el rango 3,4 a 5,4 m/s (SE) clasificándolo al viento como brisa suave.



**Figura 5.1** Rosa de vientos en los puntos de monitoreo a) CAS-05 y b) ESP-1, en el período del 03 al 10 de mayo de 2019.

<sup>2</sup> 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.

## 6. DISCUSIÓN

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

Los resultados obtenidos fueron comparados con la data de estudios previos realizados por el OEFA en el 2012<sup>3</sup>, 2015<sup>4</sup>, 2016<sup>5</sup>, 2017<sup>6</sup> y 2018<sup>7</sup>, así como los resultados de la línea base de los instrumentos de gestión ambiental<sup>8</sup> reportados por Miski Mayo S.R.L.

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

### 6.1 Sector Puerto Bayóvar

Se presenta 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 del 2015 a mayo 2019.

En la Figura 6.1. se presentan las concentraciones de boro total en los puntos de monitoreo B1 y B3 obtenidas por el OEFA del 2015 al 2019. Precisar que desde el 2015 (superficie y fondo), superó el ECA para agua. 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 y Keely, 2005) o concentraciones entre 5 y 6 mg/L pueden ser halladas en el agua de mar (Kabay, Güler, y Bryjak, 2010).

<sup>3</sup> Informe técnico de calidad del aire en la zona de Bayóvar durante el año 2012, aprobado con Informe N° 242-2012-OEFA/DE

<sup>4</sup> a) Informe de Evaluación Ambiental de la Bahía Sechura - 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

<sup>5</sup> 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 Sechura, provincia de Sechura, departamento de Piura. Informe N°282-2016-OEFA/DE-SDCA

<sup>6</sup> Evaluación ambiental en la bahía de Sechura, durante el año 2017, aprobado con Informe N° 051-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO.

<sup>7</sup> a) Evaluación ambiental de calidad de aire en la bahía de Sechura, durante el 2018, aprobado con Informe N° 368-2018-OEFA/DEAM-STEC.

b) Informe de Evaluación Ambiental en la bahía Sechura en el 2018, Informe N° 0350-2018-OEFA-DEAM-STEC

<sup>8</sup> Segunda Modificación de Estudio de Impacto Ambiental de la Mina de Fosfatos Bayóvar, aprobado con RD 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

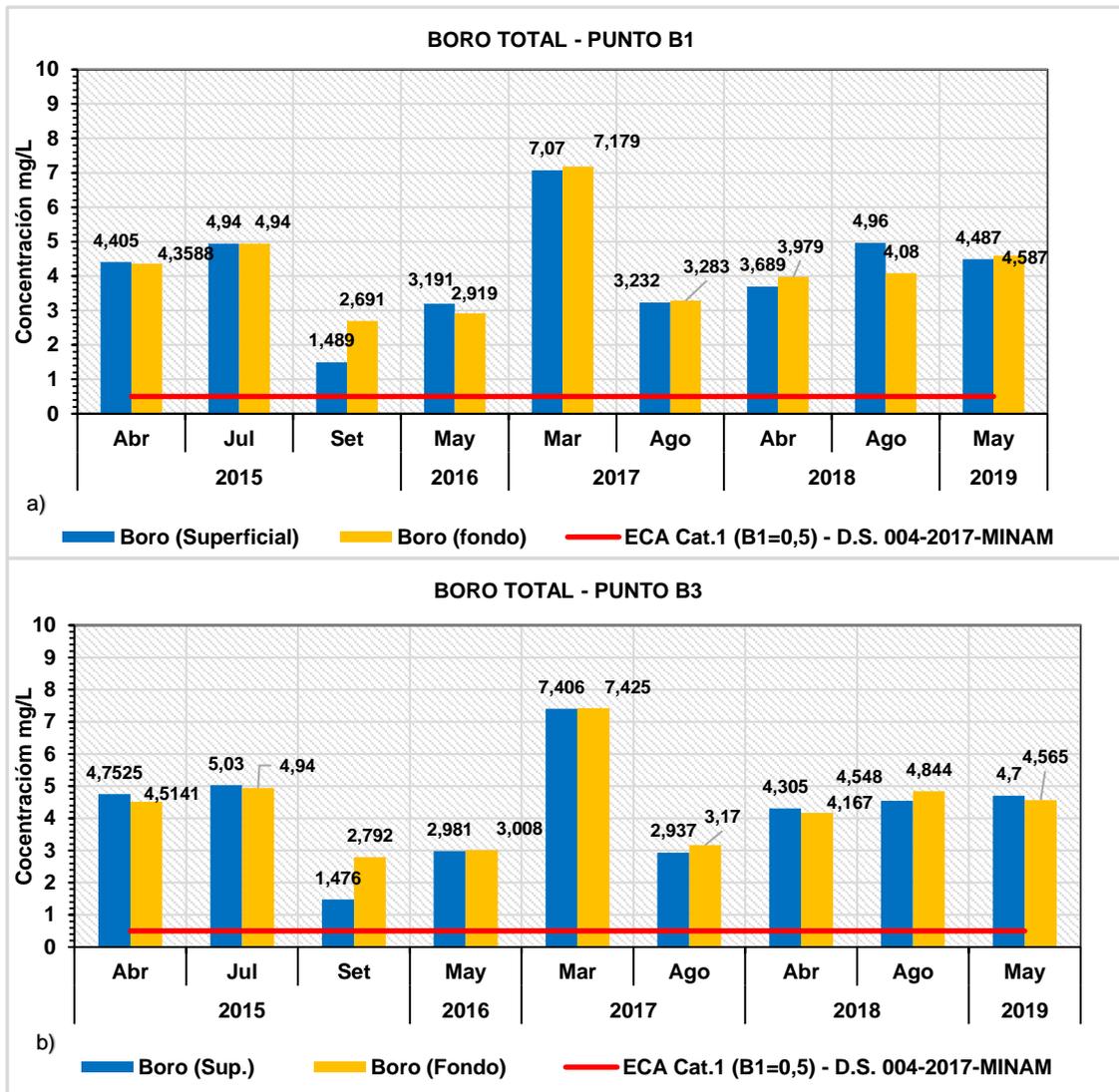


Figura 6.1. Concentración de boro total en los puntos: a) B1 y b) B3

La Figura 6.2, muestra las concentraciones de fósforo total (superficie y fondo) en el punto de monitoreo BC obtenidas por el OEFA del 2015 al 2019. Se observa que, estas concentraciones fueron variables en cada monitoreo, asimismo, se superó el ECA para agua en el 2015, 2017, 2018 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).

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

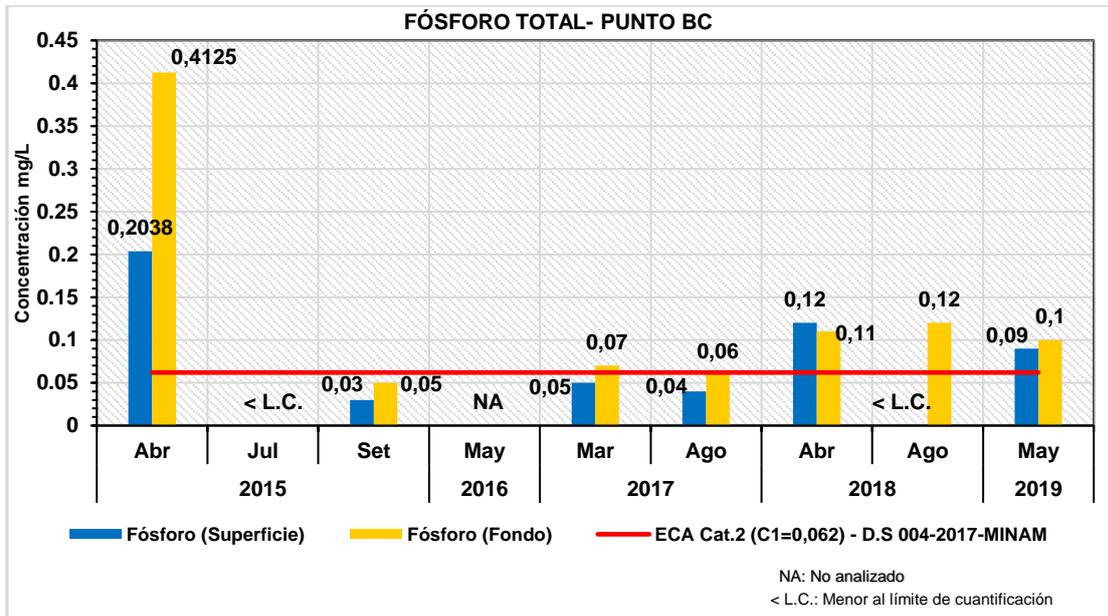


Figura 6.2. Concentración de fósforo total registrado en el punto BC

### 6.2 Sedimentos

La vigilancia ambiental se realizó en cinco puntos de monitoreo dentro del Sector Puerto Bayóvar. Del análisis de metales en la vigilancia de mayo 2019 el único metal que excedió el valor referencial estándar ISQG y PEL (norma canadiense) fue el cadmio en el punto BA el cual se ubica a 1 Km al norte del Puerto Bayóvar y aproximadamente a 350 m del punto SE-VA-10 (IGA, 2015).

La Figura 6.3 muestra las concentraciones de cadmio obtenidas en las acciones de evaluación OEFA 2015<sup>4a</sup>, 2016<sup>5</sup>, 2017<sup>6</sup> y 2018<sup>7b</sup>, comparados con los resultados del punto SE-VA-10. Al respecto, se observa que las concentraciones superaron la norma canadiense, con valores entre 6,3945 mg/Kg y 14,49 mg/Kg. Asimismo, se evidencia el incremento de las concentraciones en el tiempo, debido a que las corrientes presentan menor velocidad de circulación en el fondo marino<sup>8</sup>.

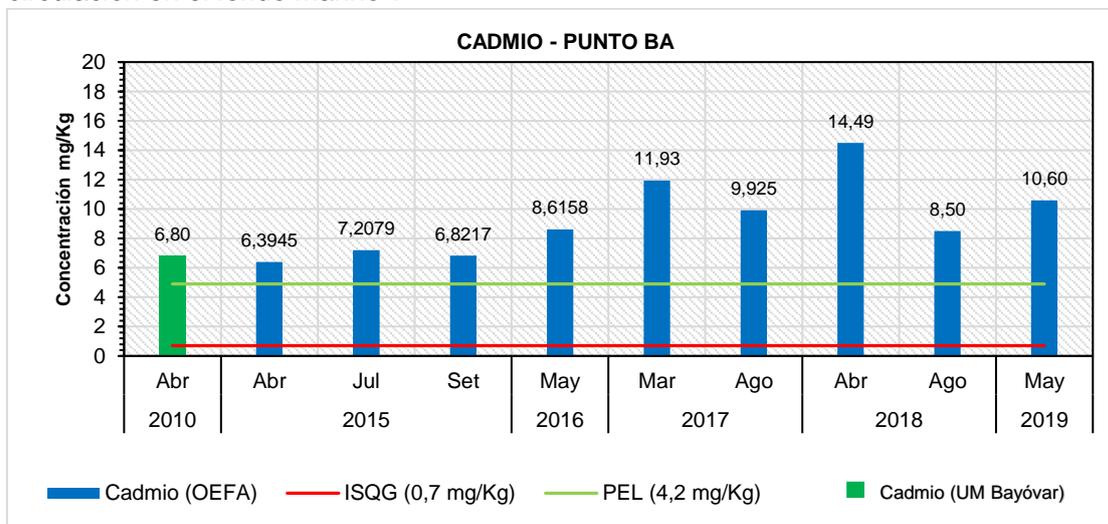


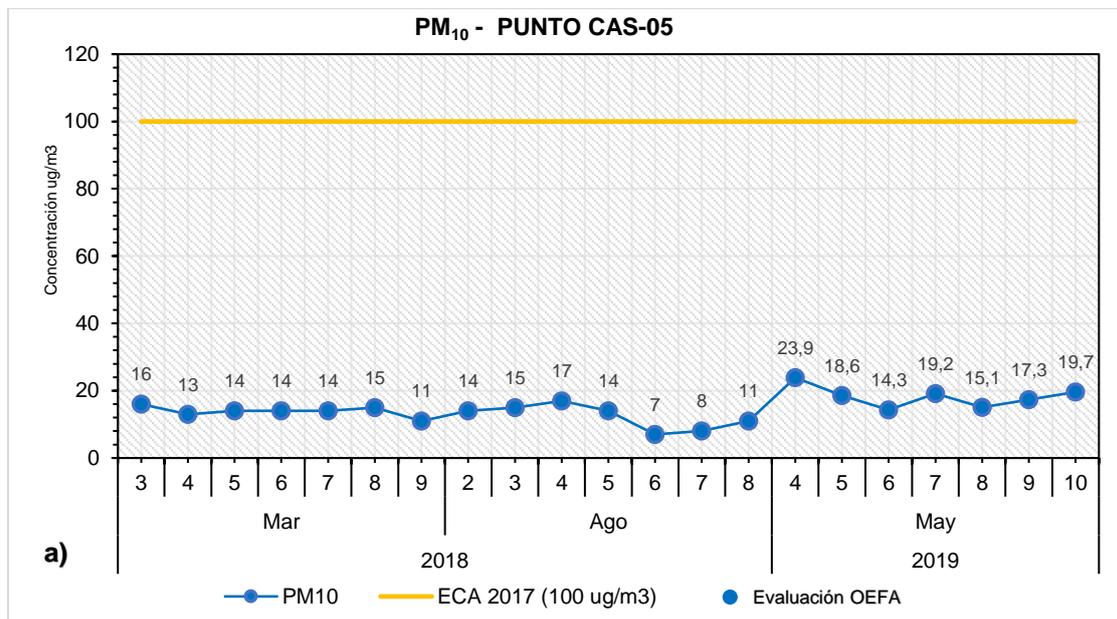
Figura 6.3. Concentración de cadmio en sedimento registrado en el punto BA.

### 6.2. Sector marino costero Bayóvar

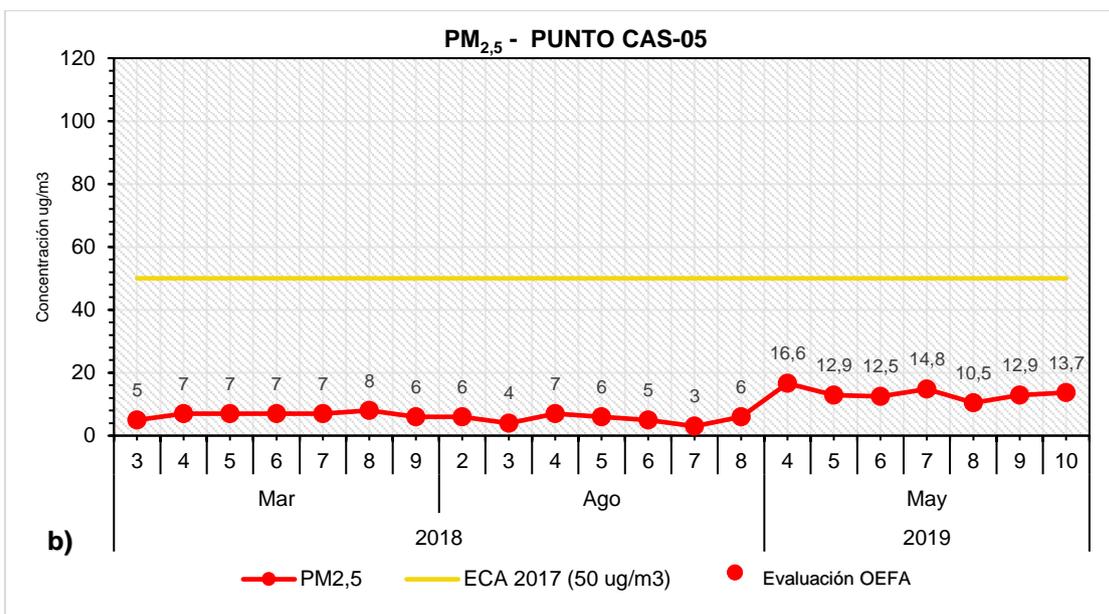
Los puntos de monitoreo de calidad de aire en este sector se ubican al noreste (ESP-1: muelle Petroperú) y al sureste (CAS-05: zona de viviendas de Petroperú), de las operaciones de embarque de la UM Bayóvar, donde se analizaron los parámetros de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> y metales en PM<sub>10</sub>; asimismo, se registraron las variables meteorológicas.

Se presentan los resultados de concentración de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> obtenidos en la presente vigilancia y los resultados de las evaluaciones realizadas en el 2012<sup>3</sup>, 2017<sup>6</sup> y 2018<sup>7a</sup>, así como también con los resultados de la supervisión realizada el 2015<sup>4b</sup> y de la línea base del instrumento de gestión ambiental<sup>8</sup> (ver Figuras 6.4 y 6.6), en el cual se aprecia que los valores cumplen con el ECA para aire en la presente vigilancia, en cuanto a metales en PM<sub>10</sub> estos también no excedieron su norma de comparación.

Los resultados meteorológicos registrados en zona de viviendas (CAS-05) indican predominancia de vientos provenientes del suroeste (SO) en marzo y sureste (SE) en agosto de 2018<sup>7a</sup> y este sureste (ESE) en mayo 2019 y en la Figura 6.4 se observa las concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> los cuales presentan poca variabilidad debido a que se encuentra a 4,5 km al sureste (SE) del Puerto Bayóvar. Sin embargo, en mayo de 2019 se observa un incremento de concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, el cual estaría influenciado por el material particulado transportado por los vientos provenientes del ESE en donde se realizan obras de reconstrucción de la carretera Sechura – Puerto Rico (ver Figura 6.5).



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



**Figura 6.4.** Concentración de material particulado a) PM<sub>10</sub> y b) PM<sub>2,5</sub> en la zona de viviendas de Petroperú (CAS-05) en el 2018 y 2019.



**Figura 6.5.** Rosa de vientos correspondiente del 3 al 10 de mayo de 2019 en la zona de viviendas de Petroperú (CAS-05). Distancia del punto de monitoreo a la carretera en reconstrucción tramo Sechura – Puerto Rico (580 m).

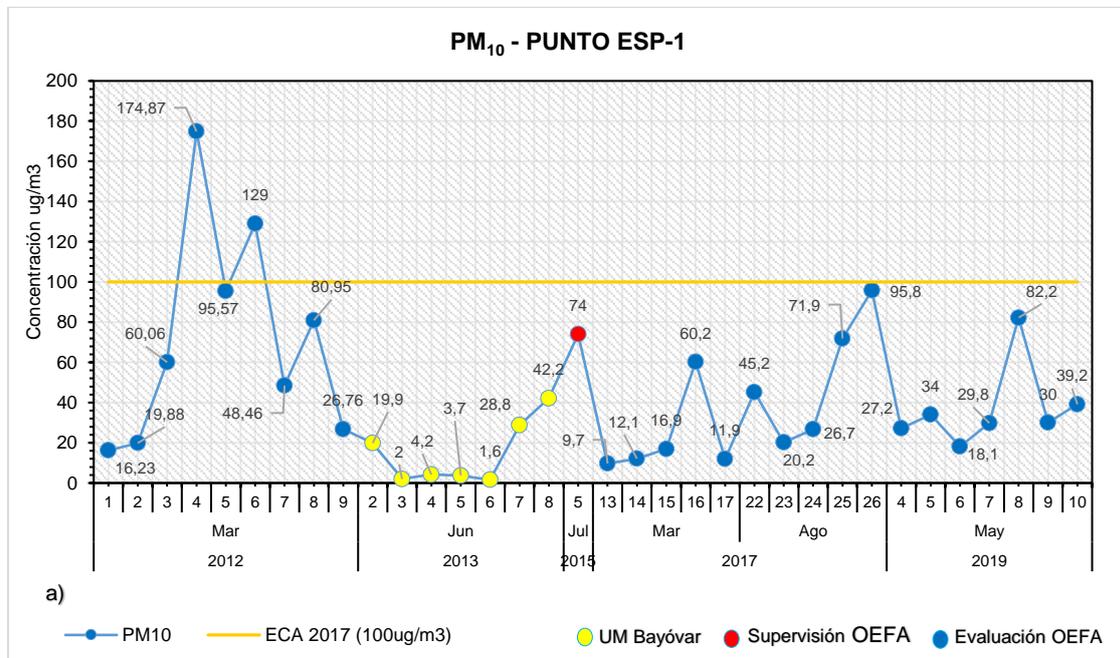
En la Figura 6.6 se observa que en el muelle de Petroperú (ESP-1) las concentraciones de PM<sub>10</sub> presentan tendencia decreciente con variaciones que no superan los 100 µg/m<sup>3</sup>, excepto en el año 2012 que obtuvo concentraciones de 174,87 µg/m<sup>3</sup> y 129 µg/m<sup>3</sup>, cabe

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

resaltar que estas concentraciones se registraron en los días de trabajo en la zona de los silos y embarque de la UM Bayóvar<sup>9</sup>.

En el monitoreo del 2013, las más altas concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> fueron de 42,2 µg/m<sup>3</sup> y 37,8 µg/m<sup>3</sup> 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 entre otros, según lo señalado en el IGA del administrado<sup>10</sup>.

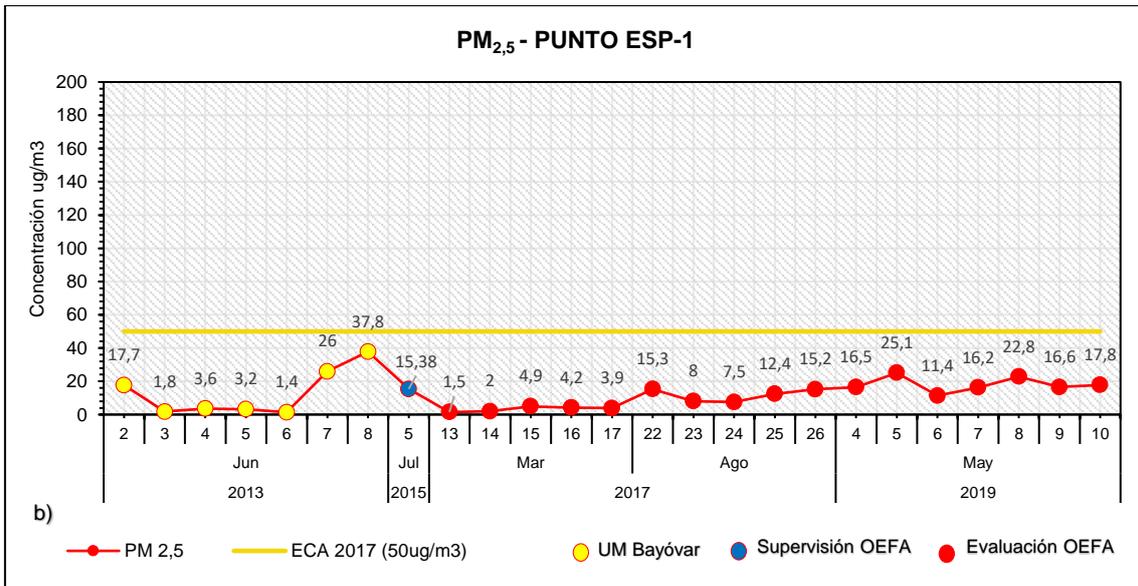
Los resultados meteorológicos registrados en el muelle Petroperú (ESP-1) indican predominancias del viento de este sureste (ESE) en marzo 2012, suroeste (SO) en marzo y sureste (SE) en agosto de 2017, similar resultado se obtuvo en la presente vigilancia 2019 con dirección proveniente del este sureste (ESE). Asimismo, en el monitoreo realizado en el 2013 por el administrado, la dirección predominante fue de sureste (SE).



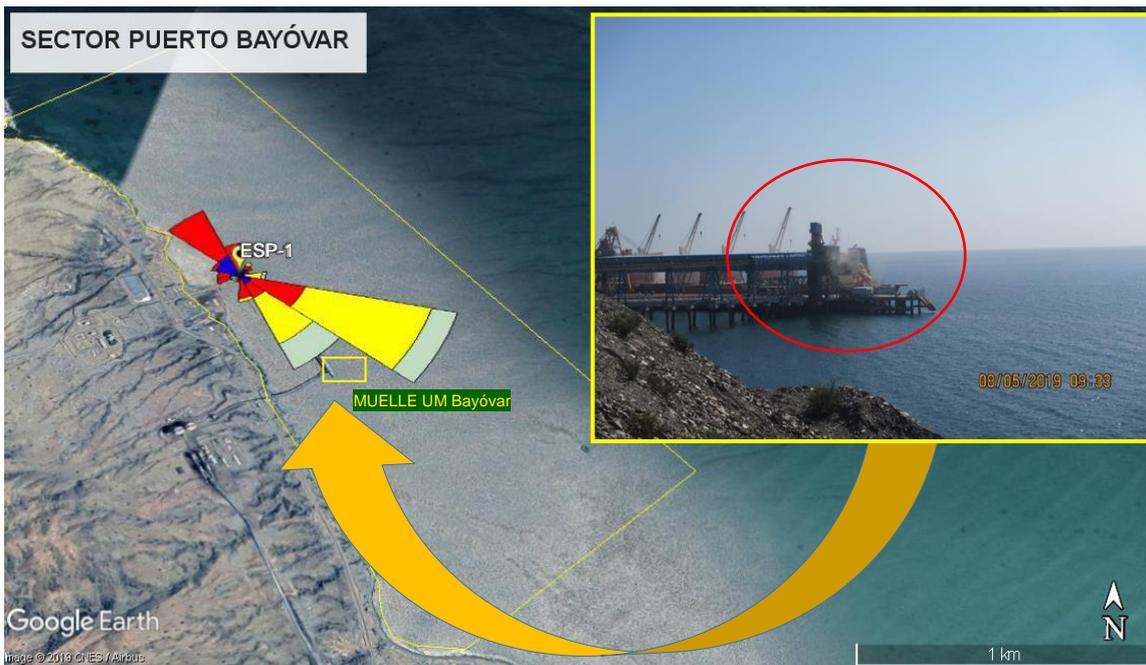
<sup>9</sup> Informe técnico de calidad del aire en la zona de Bayóvar durante el año 2012, aprobado con Informe N° 242-2012-OEFA/DE

<sup>10</sup> Segunda Modificación de Estudio de Impacto Ambiental de la Mina de Fosfatos Bayóvar, aprobado con RD 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



**Figura 6.6.** Concentración de material particulado a) PM<sub>10</sub> y b) PM<sub>2,5</sub> en la zona del muelle de Petroperú del 2012 al 2019.

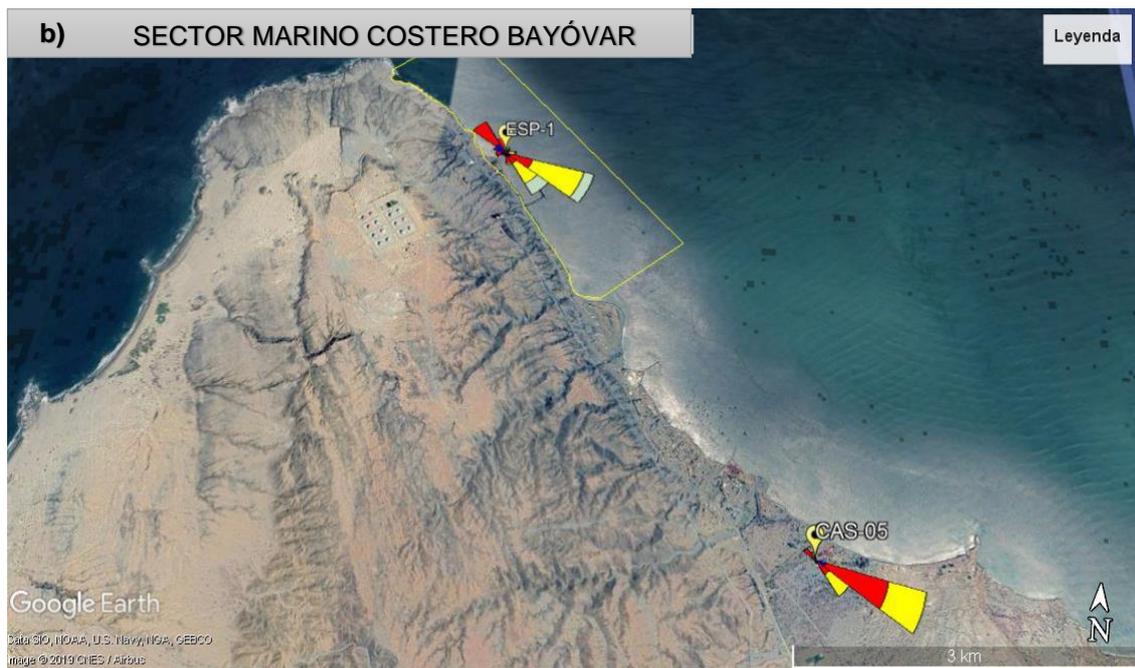
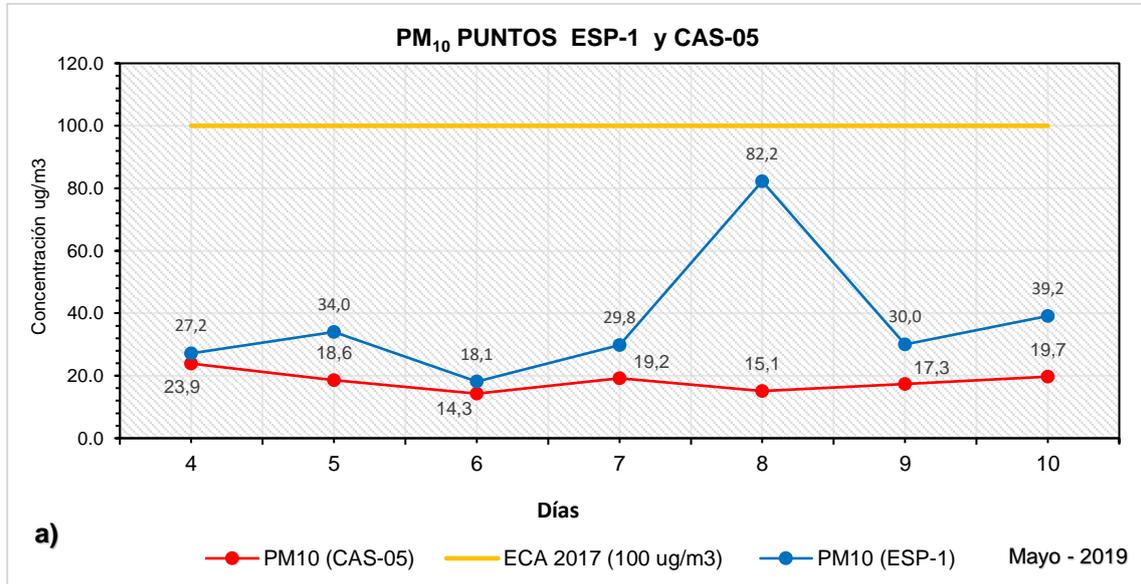


**Figura 6.7.** Generación de material particulado debido al embarque de concentrados de fosfato en Puerto Bayóvar (fotografía del 8 de mayo 2019), y a 400 m se ubica el muelle de Petroperú.

Las direcciones del viento provenientes del sureste (SE) favorecen a tener concentraciones altas de material particulado en el punto ESP-1, pues transportarían el material particulado generado en la zona de almacenamiento y embarque de la UM Bayóvar (Figura 6.7). Esto se asocia con las máximas concentraciones de PM<sub>10</sub> 174,87 µg/m<sup>3</sup> y 82 µg/m<sup>3</sup> registrados en el 2012 que coinciden con los días de embarque de concentrados de fosfato realizados por el administrado.

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

En la Figura 6.8 se observa la comparación y diferencia de concentración de PM<sub>10</sub> en los puntos ESP-1 y CAS-05, esto se debe a su ubicación geográfica y dirección predominante del viento este sureste (ESE) durante el monitoreo realizado en mayo de 2019.



**Figura 6.8.** a) Comparación en la concentración de PM<sub>10</sub> entre los puntos de monitoreo ESP-1 (Muelle Petroperú) y CAS-05 (Viviendas de Petroperú) durante la vigilancia desarrollada en mayo 2019 b) Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo y dirección del viento ESE.

## 7. CONCLUSIONES

### Agua

El boro total excedió el ECA para agua Categoría 1, subcategoría B1, solo en los puntos B1 y B3 (nivel superficial y fondo) y respecto al fósforo total, este excedió el ECA para agua Categoría 2, subcategoría C1, solo en el punto BC. Esta excedencia también se presentó en evaluaciones anteriores realizadas por OEFA.

### Sedimento

El cadmio fue el único parámetro que excedió los valores establecidos en la Guía de Calidad Ambiental Canadiense (Canadian Environmental Quality Guidelines – CEQG), en el punto BA, el cual registra un incremento de concentración respecto a la línea base en comparación con la presente vigilancia y los años anteriores.

### Aire

En los puntos CAS-05 y ESP-1 las concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>; y metales en PM<sub>10</sub> no excedieron el ECA para aire y lo establecido en la norma canadiense Criterios de Calidad del Aire Ambiental de Ontario (AAQC), respectivamente. Sin embargo existe una diferencia notable de concentraciones entre los puntos del muelle (ESP-1) y zona de viviendas de Petroperú (CAS-05) durante el 2012 al 2019, estas serían atribuibles a los días de embarque de concentrados de fosfatos, puesto que la dirección predominante del viento fue este sureste (ESE), es decir que va de la zona de viviendas de Petroperú hacia los muelles de la UM Bayóvar y Petroperú.

## 8. 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*

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

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

OEFA. (2012). Informe N° 0242-2012-OEFA/DE “Informe Técnico de Calidad del Aire en la zona de Bayóvar”

OEFA. (2015 a). Informe N° 0029-2015-OEFA-DE-CEAI “Informe de Evaluación Ambiental en la bahía Sechura - 2015.”

OEFA. (2015 b). Informe N° 0553-2016-OEFA/DS-MIN “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.”



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

OEFA. (2016). Informe N° 282-2016-OEFA/DE-SDCA “*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 Sechura, provincia de Sechura, departamento de Piura*”

OEFA. (2017). *Informe N° 0051-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO “Evaluación Ambiental en la bahía Sechura durante el año 2017.”*

OEFA. (2018 a). Informe N° 0350-2018-OEFA-DEAM-STEC “*Informe de Evaluación Ambiental en la bahía Sechura en el 2018*”

OEFA. (2018 b). Informe N° 0368-2018-OEFA/DEAM-STEC “*Evaluación Ambiental de calidad de aire en la bahía de Sechura durante el 2018*”

## 9. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación  
Anexo 2: Reporte de campo  
Anexo 3: Reporte de resultados

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

[ACORTIJO]

[NREQUENA]

[CAMAYA]

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

Atentamente:

[FGARCIA]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 01042032"



01042032