



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica
Unidad de Posgrado

**El sistema de gestión ambiental y el impacto en el
ecosistema en el puerto de El Callao, Perú, 2022**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencias
Ambientales con mención en Control de la Contaminación y
Ordenamiento Ambiental

AUTOR

Juan Manuel MALDONADO DONGO

ASESOR

Dr. Walter Aparicio ARÉVALO GÓMEZ

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Maldonado, J. (2025). *El sistema de gestión ambiental y el impacto en el ecosistema en el puerto de El Callao, Perú, 2022*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Juan Manuel Maldonado Dongo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08567108
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1812-3848
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Walter Aparicio Arévalo Gómez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09050786
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5738-7942
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Carlos Francisco Cabrera Carranza
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	17402784
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	José Raúl López Kohler
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	21079898
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Walter Javier Díaz Cartagena
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25726173
Datos de investigación	

Línea de investigación	C.O.2.5 Contaminación del ambiente
Grupo de investigación	Cambio Climático y Sostenibilidad Ambiental CCSAMB
Agencia de financiamiento	NO APLICA
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Provincia: Callao Distrito: Callao Centro poblado: Puerto del Callao Latitud: -12.046944 Longitud: -77.142778
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023
URL de disciplinas OCDE	Geociencias, Multidisciplinar https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.01 Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima, a los diecinueve días del mes de noviembre del año dos mil veinticinco, siendo las doce horas, se reúnen los suscritos Miembros del Jurado Examinador de Tesis, nombrado mediante Dictamen Nº 000368-2025-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM del 13 de noviembre del 2025, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TÍTULO

«EL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y EL IMPACTO EN EL ECOSISTEMA EN EL PUERTO DE EL CALLAO, PERU, 2022»

Presentado por el Bach. **JUAN MANUEL MALDONADO DONGO**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER** en **CIENCIAS AMBIENTALES** con mención en **CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL**.

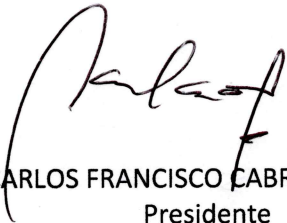
El Secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente Nº UNMSM-20230086916, de fecha 16 de octubre del 2023, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y que cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento General de Estudios de Posgrado», aprobado con Resolución Rectoral Nº 04790-R-18 del 08 de agosto del 2018.

Luego de la Sustentación, se procede con la calificación de la Tesis, de acuerdo al procedimiento respectivo y se registra en el acta correspondiente de conformidad al Art. 100 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

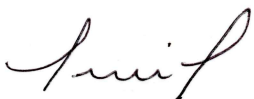
Excelente (19)

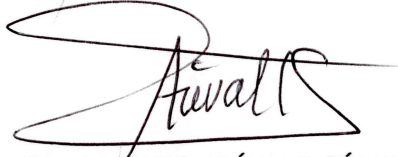
Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER** en **CIENCIAS AMBIENTALES** con mención en **CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL** al Bach. **JUAN MANUEL MALDONADO DONGO**.

Siendo las 13:00 horas, se dio por concluido al acto académico.


DR. CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA
Presidente


DR. JOSÉ RAÚL LÓPEZ KOHLER
Secretario


DR. WALTER JAVIER DÍAZ CARTAGENA
Miembro


DR. WALTER APARICIO ARÉVALO GÓMEZ
Asesor



Anexo 1
CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **WALTER APARICIO ARÉVALO GÓMEZ** en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen Nº 000581-2023-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM de la tesis, cuyo título es «**EL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y EL IMPACTO EN EL ECOSISTEMA EN EL PUERTO DE EL CALLAO, PERÚ, 2022**», presentado por el Bach. **JUAN MANUEL MALDONADO DONGO** para optar el grado académico de **MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES CON MENCIÓN EN CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL**, **CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **17%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado académico de **MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES CON MENCIÓN EN CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL**.

Lima, 21 de octubre del 2025

Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor:

Walter Aparicio Arévalo Gómez

DNI: 09050786

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un periodo de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

Dedicatoria

A Dios, por darme la fuerza para continuar, y a mi familia, por su apoyo incondicional, compañía aliento en cada desafío enfrentado durante esta etapa.

Agradecimiento

Agradezco profundamente a la institución y a los docentes que formaron parte de mi proceso académico, por brindarme los conocimientos necesarios para desarrollar esta investigación.

Expreso mi sincero agradecimiento a mi asesor, por su guía, dedicación y valiosos aportes durante la elaboración de esta tesis.

A los miembros del jurado, por su tiempo, sus observaciones y su profesionalismo en la revisión de este trabajo.

Índice general

Dedicatoria	I
Agradecimiento	II
Índice general	III
Lista de cuadros.....	VI
Lista de figuras.....	VII
Resumen.....	XIII
Abstract.....	XIV
 CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN	 1
1.1. Situación problemática	1
1.2. Formulación del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3. Justificación teórica	5
1.4. Justificación práctica	5
1.5. Objetivos de la investigación	6
1.5.1. Objetivo General	6
1.5.2. Objetivos específicos	6
 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	 1
2.1. Marco filosófico o epistemológico de la investigación	1
2.2. Antecedentes del estudio	1
2.2.1. Ámbito internacional	1
2.2.2. Ámbito nacional.....	2

2.3. Bases teóricas	4
2.3.1. Definición de gestión ambiental.....	4
2.3.2. Definición de sistema de gestión ambiental	5
2.3.3. Definición de gestión de impacto ambiental	6
2.3.4. Características del sistema de gestión ambiental	7
2.3.5. Elementos básicos del sistema de gestión ambiental	7
2.3.6. Tipos de sistemas de gestión ambiental	8
2.3.7. Principios de los sistemas de gestión ambiental	8
2.3.8. Marco legal.....	9
2.3.9. Evaluación.....	10
2.3.10. Fases del estudio	12
2.3.11. Actividades impactantes en puertos.....	13
2.3.11.1. Contaminación operacional.....	13
2.3.11.2. Contaminación por líquidos.....	13
2.3.11.3. Contaminación por residuos de embarcaciones.	13
2.3.11.4. Contaminación por conservación y reparación de embarques.	13
2.3.11.5. Contaminación por desagüe de embarcaciones y reciclaje de materiales.	14
2.3.11.6. Contaminación por aguas residuales y de escurrimiento urbana.....	14
2.3.11.7. Contaminación por vertidos industriales.	14
2.3.11.8. Contaminación por vertidos agropecuarios.	15
2.3.11.9. Contaminantes vía atmosférica.....	15
2.3.12. Norma de la gestión ambiental.....	15
2.3.12.1. ISO 14001:2015.....	15
2.3.13. Factores que intervienen en el sistema del medio ambiente...	19
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	1

3.1. Hipótesis general.....	1
3.2. Hipótesis específicas.....	1
3.3. Identificación de las variables.....	1
3.4. Operacionalización de las variables	1
3.5. Cuadro 2.....	2
3.6. Tipo y diseño de investigación.....	3
3.7. Unidad de análisis	4
3.8. Población en estudio	4
3.9. Tamaño de la muestra.....	4
3.10. Selección de la muestra	5
3.11. Técnicas de recolección de datos	6
3.12. Análisis e interpretación de la información	8
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1. Análisis de resultados, interpretación y presentación de resultados	11
4.1.1. Resultados descriptivos	26
4.2. Pruebas de hipótesis	124
4.2.1. Hipótesis general.....	124
4.2.2. Hipótesis específicas.....	125
4.3. Discusión de resultados	134
CONCLUSIONES	136
RECOMENDACIONES.....	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	138
ANEXOS.....	148

Lista de cuadros

Cuadro 1. Operacionalización de la variable de estudio	1
Cuadro 2. Matriz de consistencia	2
Cuadro 2. Concentración de los elementos inorgánicos	103
Cuadro 3. Concentración de elementos metálicos disueltos en agua marina	104
Cuadro 4. Concentración de oligoelementos en agua marina.....	104
Cuadro 5. Concentración de elementos en sedimentos marinos	105

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo para el desarrollo de programas de acción	11
Figura 2. Matriz de impacto	7
Figura 3. Fases del impacto ambiental.....	8
Figura 4. Actividades a ser evaluadas.....	9
Figura 5. Efectos ambientales	10
Figura 6. Componentes ambientales del proyecto	12
Figura 7. Atributos ambientales para evaluar el impacto.....	13
Figura 8. Valorización de los atributos de impactos ambientales	13
Figura 9. Niveles de importancia de los impactos	14
Figura 10. Valorización de atributos	14
Figura 11. Matriz de importancia de impactos.....	15
Figura 12. Calificación del impacto.....	16
Figura 13. Actividades impactantes del proyecto	17
Figura 14. Factores ambientales impactables	18
Figura 15. Matriz tipo Leopold para la construcción	19
Figura 16. Matriz tipo Leopold para la operación	20
Figura 17. Escala de valoración de impactos ambientales.....	22
Figura 18. Factores ambientales	23
Figura 19. Matriz tipo Leopold para muelle de embarque- Etapas de construcción y operación.....	24
Figura 20. Instrumentos de gestión ambiental del Terminal Portuario del callao	25

Figura 21. Estándares de calidad ambiental – Aire	26
Figura 22. Estaciones de muestreo	26
Figura 23. Concentración de PM ₁₀ en el aire – 2009 y 2012	28
Figura 24. Concentración de PM _{2.5} en el aire - 2012	29
Figura 25. Concentraciones de Dióxido de Azufre en el aire – 2009 y 2012....	29
Figura 26. Concentración de monóxido de carbono (1 hora) en el aire 2009...	30
Figura 27. Concentración de monóxido de carbono (8 horas) en el aire 2012 .	30
Figura 28. Concentración de dióxido de nitrógeno (1 hora) en el aire – 2012 y 2009	31
Figura 29. Concentración de ozono (8 horas) en el aire – 2012.....	31
Figura 30. Concentración de sulfuro de hidrogeno en el aire – 2012	32
Figura 31. Concentración de plomo en el aire – 2009 y 2012	32
Figura 32. Concentración de cobre en el aire – 2009 y 2012.....	33
Figura 33. Concentración de zinc 2012 - 2009.....	33
Figura 34. Concentración de hierro (24 horas) en el aire – 2009 y 2012	34
Figura 35. Niveles de ruido ambiental horario diurno – Abril 2009.....	34
Figura 36. Niveles de ruido ambiental horario diurno – febrero 2012.....	35
Figura 37. Niveles de ruido ambiental horario nocturno – 2012	35
Figura 38. Niveles de vibración – 2012	36
Figura 39. Análisis de suelos – Abril y junio 2009 – febrero 2012	37
Figura 40. Concentración de arsénico.....	38
Figura 41. Concentración de cadmio - 2012	38
Figura 42. Concentración de zinc – 2009 y 2012	39
Figura 43. Concentración de plomo – 2009 y 2012.....	39
Figura 44. Concentraciones de pH.....	40
Figura 45. Concentraciones de oxígeno disuelto	41
Figura 46. Distribución de la conectividad	42

Figura 47. Distribución de concentraciones de transparencia	42
Figura 48. Concentraciones de sólidos totales suspendidos.....	43
Figura 49. Concentración de sólidos totales disueltos	44
Figura 50. Concentración de fosfatos.....	44
Figura 51. Concentración de nitrato	45
Figura 52. Concentración de nitrógeno amoniacal	45
Figura 53. Concentración de silicatos	46
Figura 54. Concentración de sulfuros.....	46
Figura 55. Concentración de sulfuro de hidrógeno.....	47
Figura 56. Resultados de los parámetros fisicoquímicos del PMA ENAPU	48
Figura 57. Concentraciones de coliformes termotolerantes	48
Figura 58. Parámetros microbiológicos del PAMA ENAPU	49
Figura 59. Ubicación de estaciones de muestreo de calidad de sedimentos ...	50
Figura 60. Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua del PAMA ENAPU.....	51
Figura 61. Estaciones de muestreo, callao, 2012.....	53
Figura 62. Coordenadas de los puntos de muestreo.....	55
Figura 63. Aves marinas frente al muelle norte	56
Figura 64. Porcentaje de las aves marinas	56
Figura 65. Transectos de observación de mamíferos marinos.....	57
Figura 66. Resultados de la calidad de aire	58
Figura 67. Muestreo de ruido	59
Figura 68. Sedimentos por diámetro de partícula.....	59
Figura 69. Resultados de los análisis geoquímicas y granulométricas de sedimentos marinos – 2007	60
Figura 70. Distribución de contenido de grava	61
Figura 71. Distribución del contenido de arena	61
Figura 72. Distribución del limo y la arcilla en la rada del Callao.....	62

Figura 73. Carbonatos totales	63
Figura 74. Oxígeno (ml/L) en superficie y fondo (b) Rada Callao, 2007.....	64
Figura 75. Contenido de fosfatos en superficie y fondo	65
Figura 76. Contenido de silicatos en superficie y fondo	65
Figura 77. Contenido de nitrato en superficie y fondo	66
Figura 78. Contenido de nitritos en superficie y fondo	66
Figura 79. Distribución de pH en superficie y fondo	67
Figura 80. Distribución de sólidos suspendidos totales de superficie y fondo ..	67
Figura 81. Distribución de aceites y grasas en superficie y fondo.....	68
Figura 82. Demanda bioquímica de oxígeno superficie y fondo.....	68
Figura 83. Distribución de sulfuro de hidrógeno en superficie y fondo	69
Figura 84. Metales pesados	69
Figura 85. Metales pesados en agua	69
Figura 86. Indicadores microbiológicos de calidad de agua según parámetros	70
Figura 87. Indicadores microbiológicos de calidad de agua según estación....	70
Figura 88. Parámetros físicos y químicos en sedimentos	71
Figura 89. Parámetros físicos y químicos en sedimentos según estación	71
Figura 90. Parámetros comunitarios del macrobentos submareal	72
Figura 91. Distribución de la diversidad del macrobentos	73
Figura 92. Distribución de los grupos taxonómicos del macrobentos franja supralitoral.....	74
Figura 93. Distribución de grupos taxonómicos del macrobentos franja mediolitoral	74
Figura 94. Distribución de grupos taxonómicos del macrobentos franja infralitoral.....	75
Figura 95. Especies macrobento a orillas rocosa	75
Figura 96. Fitoplancton superficial.....	78
Figura 97. Fitoplancton en el fondo marino	79

Figura 98. Composición y abundancia. Fitoplancton superficial.....	80
Figura 99. Parámetros comunitarios de fitoplancton superficie	81
Figura 100. Parámetros comunitarios de fitoplancton fondo	81
Figura 101. Densidad de zooplancton	82
Figura 102. Grupos taxonómico del zooplancton en superficie	83
Figura 103. Parámetros comunitarios del zooplancton	83
Figura 104. Distribución espacial de zooplancton	84
Figura 105. Aves registradas.....	84
Figura 106. Composición y aves registradas por estación	85
Figura 107. Parámetros comunitarios e índices de diversidad	86
Figura 108. Calidad de aire 1: 2004-2007	87
Figura 109. Calidad de aire 2: 2004-2007	87
Figura 110. Niveles de plomos en tres instituciones públicas	88
Figura 111. Estaciones de monitores	88
Figura 112. Concentraciones promedio anuales de PTS	89
Figura 113. Concentraciones anuales de Pb en PTS.....	89
Figura 114. Concentraciones de PM ₁₀ en promedio anual	90
Figura 115. Concentraciones promedio anual de PB em PM ₁₀	90
Figura 116. Puntos de muestreo	91
Figura 117. Resultados para material particulado y gases.....	92
Figura 118. Puntos de muestreo para medir el ruido	92
Figura 119. Nivel de ruido ambiental	93
Figura 120. Puntos de muestreo oceanográfico	94
Figura 121. Análisis geoquímica y granulometría en sedimento marinos	95
Figura 122. Textura sedimentaria de la rada del Callao	96
Figura 123. Puntos de muestreo para evaluar la calidad de agua	99
Figura 124. Distribución de pH	100

Figura 125. Distribución de sólidos totales suspendidos	100
Figura 126. Distribución de la DBO ₅	101
Figura 127. Distribución de amoníaco en fondo	101
Figura 128. Distribución de coliformes totales.....	102
Figura 129. Distribución de coliformes fecales en superficie.....	103
Figura 130. Puntos de muestreo para la calidad de sedimentos.....	105
Figura 131. Concentración de los elementos en sedimentos marinos según punto de muestreo	106
Figura 132. Distribución de hidrocarburos aromáticos totales.....	108
Figura 133. Puntos de muestreo	109
Figura 134. Composición de la comunidad vegetal.....	109
Figura 135. Composición de la comunidad ornitológica	110
Figura 136. Puntos de muestreo hidrobiológico	110
Figura 137. Unidades de muestreo de la comunidad de fauna en ambiente marino	111
Figura 138. Fitoplancton en superficie	111
Figura 139. Fitoplancton en fondo.....	112
Figura 140. Número de especies por grupo taxonómico de zooplancton.....	113
Figura 141. Parámetros comunitarios del zooplancton	114
Figura 142. Especies del macrobento	115
Figura 143. Número de especies de macrobentos.....	116
Figura 144. Densidades de bentos por grupos.....	116
Figura 145. Parámetros comunitarios del macrobentos	117
Figura 146. Comunidad de comunidad ornitológica	118
Figura 147. Especies endémicas de la corriente de Humboldt.....	119
Figura 148. Estándares de calidad ambiental para agua	120
Figura 149. Estaciones de monitoreo del agua	120
Figura 150. Estándares de calidad ambiental para sedimentos marinos	122

Figura 151. Estaciones de sedimentos marinos.....	122
---	-----

Resumen

El objetivo ha sido identificar los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022. El problema principal fue cómo son los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022. La metodología se centra en una investigación básica y descriptiva, diseño no experimental transversal y expost facto, la población y muestra estuvo compuesta por los tres estudios de impacto ambiental de las empresas concesionarias que administran el Puerto del Callao, el instrumento para recoger los datos fue una ficha de datos, la técnica usada ha sido la investigación documental y el análisis de contenido. El estudio concluyo en que el sistema de gestión ambiental impacta de manera negativa, significativa, baja en el medio ambiente del Puerto de El Callao – Perú.

Palabras claves: Sistema de gestión ambiental, Medio ambiente, Medio biótico, medio abiótico, impacto ambiental.

Abstract

The objective has been to identify the impacts of the Environmental Management Systems on the environment of the Port of El Callao, Peru, 2022. The main problem was how are the impacts of the Environmental Management Systems on the environment of the Port of El Callao, Peru, 2022. The methodology focuses on a basic and descriptive research, non-experimental cross-sectional and ex post facto design, the population and sample were composed of the three environmental impact studies of the concessionaire companies that manage the Port of Callao, the instrument . To collect the data, a data sheet was used, the technique used was documentary research and content analysis. The study concludes that the environmental management system has a negative, significant, and low impact on the environment of the Port of El Callao – Peru.

Keywords: Environmental management system, Environment, Biotic environment, abiotic environment, environmental impact.

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

Los puertos son infraestructuras importantes para el desarrollo de una nación y son las puertas de intercambio comercial (Puig, et al., 2022), la infraestructura de los puertos ha evolucionado considerablemente a través del tiempo, priorizando el cuidado del ambiente, reduciendo las amenazas y aplicando una mejora continua con la aplicación de las normas nacionales e internacionales (Akgul, 2017). Además, se ha establecido un código de prácticas ambientales y varios proyectos de investigación que han contribuido al desarrollo de políticas como la implementación efectiva de la metodología.

Según Mat, et al. (2016) los impulsores de la transformación de los puertos han sido la disponibilidad de energía, este define los límites de capacidad del sistema socioecológico para transformar los recursos, además el uso y cambios en la cobertura de la tierra, asimismo se tiene la gobernanza local.

El desarrollo sostenible en los puertos requiere de beneficiar los recursos humanos, naturales y el capital producido, están sujetos al mantenimiento de los servicios y la calidad de los recursos mencionado en el tiempo, este es un componente significativo relevante en la declaración de política ambiental establecida por autoridades portuarias, a la vez los principios

científicos, jurídicos y morales deben ser aceptados por la industria y sociedad en general (Wooldridge, et al., 1998). En las cercanías de Puerto Vieja y Santa Pola de Valencia España, se encontró como mayor material contaminante marino al plástico en un rango de 60% al 80 %, entre los plásticos encontramos los compuestos de polímeros hallados se encuentran el polietileno, polietileno tereftalato, polipropileno y nailon, en forma de microplásticos encontradas tanto en las aguas como la sal (Iñiguez, 2019).

En China se encontraron metabolitos de doce esteroides en los sedimentos en concentraciones medias totales de 4,6 a 35 ng/g en 15 puertos de China, cuya causa serían las aguas residuales municipales sin tratar y los desechos provenientes de la agricultura, marcando un riesgo alto (Shan, et al., 2022). Mientras en el puerto de Qianzhen de Taiwán en el año 2020 (Shu-Hui, et al., 2022), en los sedimentos se encontró concentraciones de butilestano de pinturas antiincrustante oscilando entre 14,2 y 807 ngSn·g⁻¹ dw, con promedio de 356+305 ngAn·g⁻¹ dw. con el TBT dominante en promedio 303+/-287 ngSn·g⁻¹ dw.

En el mundo las ciudades mantienen mala calidad de aire, siendo una de las causas de muertes; la contaminación del aire ha causa alrededor de 4,2 millones de personas muertas al final de cada año. En el puerto de Harcourt de Nigeria se descubrió los valores del índice de calidad de aire (AQI), indican la calidad del aire como moderada al CO₂ y NO₂ e insalubre para el SO₂, moderada para PM_{2,5}, considerando una ciudad segura cuando las actividades humanas con exposición a la combustión al aire libre de basura y la artesanía de refinación del petróleo crudo debería monitorearse así verificar el impacto ambiental (Asimiea et. al., 2022). En los puertos urbanos la calidad del aire es un problema latente a abordarse por medio de la implementación pertinente de soluciones limpias y sostenibles; en el proceso de planificación operativa a corto o mediano plazo, debe implementarse el monitoreo y modelado de la calidad de aire (Casazza, et al., 2019).

Los puertos industriales en el ámbito local y regional impactan de manera negativa el ambiente con contaminación sonora, visual y auricular, además los

vientos fuertes y los ciclones afectan la infraestructura del puerto, genera un espacio peligroso (Housni, et al., 2021).

En un estudio de Bravo (2021), en Perú en la evaluación de diez minutos monitoreada en las zonas de estancias y trabajo los niveles de ruidos sobrepasan en diferentes espacios de cuatro embarcaciones, estos resultados son corroborados por los resultados de la encuesta aplicada a los colaboradores de las embarcaciones. Según Pacsi y Manya (2017), establece en su estudio sobre el sistema de gestión ambiental del Puerto del Callao no identifico plenamente los aspectos e impactos ambientales de sus operaciones cuando implementaron su SGA, además carecen de mecanismos de control de impactos ambientales identificados, los mismos que generarían errores durante la evaluación.

Además, de acuerdo con Ramírez (2022), identifica materias contaminantes como compuestos organoestánicos de pinturas antiincrustables, también sales, ácidos, pinturas, agentes acústicos disolventes, dioxinas y metales; los mencionados materiales son residuos que tienen sus orígenes en cascos de las naves y las alcantarillas; otro elemento contaminante y perjudicial al medio ambiente es el ruido generadas por las operaciones de las naves, cortado y soldaduras producidas en las naves. Otros elementos peligrosos son los agentes químicos sea pinturas, fango, sedimentos, ácidos, aceites, metales pesados y minerales como el asbesto, otras sustancias nocivas se encuentran en el barco como el mercurio, plomo, policlorados, amianto, bifenilos y clorofluorocarbonos.

En la playa Santa Rosa, aledaño al Puerto Eten de Lambayeque, no existe control alguno sobre la gestión de residuos sólidos contaminando el ambiente, en tres días se recogió 20,9 kg., mientras el impacto en el ambiente abiótico de aire y agua como el ambiente abiótico sea fauna marina y terrestre se ubicaron en el nivel muy alto (Barrueto, 2021).

En el Puerto de Salaverry, al analizar los sedimentos del fondo marino se encontró concentraciones de fosfatos con materia orgánica y oxígeno disuelto, también se encontró nitritos y sulfuros que afectaría negativamente a la flora marina, mientras la fauna marina se encuentra ausente en el espacio geográfico

investigado; el impacto ambiental por la construcción del puerto afectaría de modo negativo al suelo, aire, agua, la flora y fauna (Montalvo, 2011). En otro estudio de Solano y Buitrón (2017), registra ochentaicinco embarcaciones con bodega de 7,5 toneladas en promedio, cuatro tripulantes con faena de once días; encontró veintiún tipos de residuos sólidos haciendo un total de 1874,17 kg., los residuos han sido plásticos, restos orgánicos, artes y aparejos de pesca.

Según, Pérez y Santos (2020), encontró que, en el Puerto del Callao, los buques suelen contaminar el mar con residuos oleosos y agua de lastre, dejando de lado las normas y reglamentos que rigen la conservación del medio ambiente, además se encontró sólidos suspendidos (Huanca, Murga y Rodríguez, 2019).

Para Reluz y Montes De Oca (2015), establece contaminación de tipo secundario en el aire de la Refinería La Pampilla ubicada en el Callao, por parte de los barcos de la Naviera Transoceánica; ya que estos emiten gases tóxicos. En el litoral del Callao se aprecia la contaminación del agua de mar, las playas y ríos; además de la falta de zonas verdes como la desaparición de especies en el litoral y la pérdida del paisaje natural; estos hechos afectan de manera negativa a la población como la biodiversidad las islas contiguas (Huaman, 2022). Según Gonzales, et al. (2017) encuentro minerales como plomo, mientras en las descargas del río Chillón y Rímac se concentra arsénico, cadmio, plomo y zinc; en la bahía se ubico oxígeno disuelto, DBO₅, coliformes termotolerantes, aluminio, boro total y zinc total; los sedimentos mantienen contaminantes elevados.

En consecuencia, al mantenerse los problemas de contaminación ambiental en los aspectos bióticos y abiótico en diferentes niveles en los puertos del Perú, la contaminación en los puertos aumentará, afectando negativamente la vida marina sea vegetal o animal, asimismo será afectada el suelo, aire, agua y sonora.

Los problemas expuestos han estimulado al investigador a desarrollar un estudio descriptivo sobre El Sistema de Gestión Ambiental y el impacto ambiental en el Puerto de El Callao, Perú, 2022.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Cómo son los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo son los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022?
- ¿Cómo son los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022?

1.3. Justificación teórica

El estudio tiene como finalidad confirmar, ampliar y profundizar sobre los estudios realizados acerca del sistema de gestión ambiental y su impacto ambiental, abordando temas como la definición, características, elementos, tipos, principios, evaluación, actividades impactantes, normas, factores intervinientes. Los resultados del estudio fortalecen las explicaciones brindadas en la parte teórica.

1.4. Justificación práctica

La investigación se justifica de manera práctica porque los resultados podrían ser usados por las empresas concesionarias del Puerto del Callao, para seguir mejorando el sistema de gestión ambiental y su impacto en el Puerto del Callao; además pueden ser usados para nuevas políticas de gestión en el ámbito local, regional y nacional.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo General

- Identificar los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

- Describir los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.
- Determinar los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

El estudio teórico ha requerido indagar sobre repositorio y bases de datos, de donde se eligieron tesis, libros y artículos de investigación relacionados al tema de estudio, a la vez de estas fuentes se han sustraído informaciones importantes sobre gestión ambiental y sistema de gestión ambiental, delineando las definiciones respectivas, así como los temas asociados a estos, a fin de una mejor explicación y comprensión del mismo; dichos hallazgos se redactan a continuación.

2.1. Marco filosófico o epistemológico de la investigación

La adaptación del hombre al medio ambiente ha evolucionado ha generado una perspectiva en la epistemología ambiental (Torres, 2016), el hombre ha generado transformaciones socioculturales de cambios de la civilidad que superen la negación de los derechos de la naturaleza, a fin de mejorar el conocimiento de las dimensiones ambiente, hombre-naturaleza-sociedad-cultura.

Para lograr este cambio se requiere de una teoría socioambiental, modo de vida y pensamiento, nueva conducta social e individual, así como una nueva

cultura ambiental privilegiando los valores universales, hacia la globalización positiva. El nuevo saber debe tener en cuenta el medio ambiente, y permitir la generación de la diversidad de pensamiento; además, es necesario una revisión ambiental al pensamiento científico y social, usando la autocrítica y ordenado en concordancia a los hechos del planeta.

2.2. Antecedentes del estudio

2.2.1. *Ámbito internacional*

Toledo (2016) desarrollo la tesis *Propuesta de implementación de un sistema de gestión ambiental según ISO 14001:2004, para el departamento de limpieza pública, residuos sólidos, parques y jardines de la municipalidad distrital de Taricá (MDT)-2013*. El objetivo ha sido elaborar una propuesta para la implementación de un sistema de gestión ambiental según ISO 14001:2004. La hipótesis fue la propuesta de un SGA ISO 14001:2004 para el departamento de limpieza pública, residuos, sólidos y jardines de la MDT, permitirá el manejo adecuado de los residuos sólidos. La metodología fue de tipo aplicada, documental, descriptiva, explicativa, deductiva y comparativa, la población fue el ámbito de la municipalidad distrital de Taricá, la muestra fue el departamento de limpieza, residuos, sólidos, parques y jardines de la Municipalidad Distrital de Taricá, La técnica fue la observación directa, entrevista y el instrumento la lista de cotejo. La conclusión establece como la identificación de los aspectos ambientales relevantes llegan a generar impactos ambientales bajos, moderados y altos. Cabe mencionar que las propuestas de mejoras hechas para poder mitigar estos impactos, sobre todo los que generan daños relativamente altos para el ambiente.

Díaz (2021) estudio sobre *La gestión ambiental y su relación con el manejo de los residuos sólidos en la Municipalidad provincial de Huaura, 2019*. El problema fue cuál es la relación entre la gestión ambiental y el manejo de residuos sólidos. Mientras el objetivo ha sido establecer la relación entre la

gestión ambiental y el manejo de residuos sólidos. La metodología se basó en el diseño de tipo correlacional y descriptiva, población y muestra de 70 sujetos, la técnica fue la encuesta y el instrumento la guía de observación. Los resultados consideran a la gestión ambiental entre el nivel medio y bajo y el manejo de residuos sólidos sobre todo pleno. La conclusión establece relación directa entre la gestión ambiental y el manejo de residuos sólidos.

Pacsi y Manya (2017) publica el artículo *Análisis del sistema de gestión ambiental de un operador portuario del terminal de contenedores del Puerto del Callao*. El objetivo ha sido evaluar la implementación del sistema de gestión ambiental. Usó el método de la Matriz de Leopold. Concluyendo indica que existe ausencia de los elementos de seguimiento y control adecuados para los aspectos e impactos ambientales de la organización.

Cervantes (2008) estudio sobre el *Modelo de sistema integrado de gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional para la planta de beneficio concentradora Conococha*. El propósito fue desarrollar un modelo de sistema integrado de gestión basado en normas ISO 14001 y OHSAS 18001, para ser aplicado en la planta de beneficio concentradora Conococha. El método se basa en un tipo descriptivo, nivel sistemático, instrumentos usados como las fichas. Concluye que se propone las bases para implementar un modelo de integración de un sistema de gestión ambiental y un sistema de seguridad ocupacional basado en ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007 para ser aplicado en la planta.

2.2.2. *Ámbito nacional*

Escobar (2017), estudió sobre *Diseño de un sistema de gestión ambiental aplicando la norma ISO 14001, para un terminal portuario multipropósito*. El problema se basa en el desconocimiento para el desarrollo e implementación real del SGA (ISO 14001). El objetivo fue diseñar un sistema de gestión ambiental, basado en la norma ISO 14001:2004 en el terminal portuario y carga general. El método se desarrolla con el tipo de investigación aplicada, enfoque cualitativo, el universo y muestra fueron los directivos y trabajadores del terminal portuario multipropósito, las técnicas de observación, análisis documental, encuesta, el instrumento fue un cuestionario y una guía de observación.

Concluye como el factor humano se encuentra en los procesos y el sistema, a fin de activar la planificación, organización, gestión y control ambiental, hasta lograr la prevención y protección del medioambiente en los valores primordiales.

Housni, Mauraday, Barnes, Boumane, y Reda (2021), investigó *Indicadores para el seguimiento y evaluación de la Gestión Ambiental sistemas de gestión en puertos*. El estudio concluye en el tráfico de contenedores aumenta, puertos que aumentan continuamente en tamaño y rendimiento para competir en el comercio mundial aumenta la contaminación ambiental. El EMS y sostenible los planes de desarrollo en los puertos cumplen un rol para hacer el crecimiento transpira sin imponer externalidades que dañan el medio ambiente.

Akgul (2017), publica el artículo *Proyecto Green Port / Eco Port – aplicaciones y trámites en Turquía*. El estudio concluye si algún puerto certificado Green Port/Eco Port está dispuesto a ser certificado por SDM y PERS habilitaciones, se brinda en corto tiempo por la firmeza del proyecto Green Port/Eco Port. A la vez, la habilitación EMAS se proporcionará en un tiempo razonable, cuando un puerto con certificado Green Port / Eco Port logra la calificación ISO 14001.

Puig, Azarkamand, Wooldridge, Selén, y Darbra (2022), publica el estudio de las *Perspectivas sobre el sistema de gestión ambiental de la Unión Europea sector portuario*. Se han llevado a cabo evaluaciones desde 2013. La representación geográfica y las características de los puertos se dan junto con la clasificación percibida de prioridades ambientales, problemas basados en revisiones periódicas. La calidad del aire ha sido la máxima prioridad medioambiental. Se concluye una tendencia general de los puertos europeos a ser proactivos en términos de gestión ambiental. Existe un número importante de programas y procedimientos dirigidos específicamente a la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, y los puertos son cada vez más mostrando una mejora, así como la existencia de una política ambiental integral (96 %) y el inventario de aspectos ambientales de importancia crítica (92 %).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Definición de gestión ambiental

La gestión proviene del latín *gestio* y *onis* significa acción o efecto de gestionar o administrar, mientras el término ambiente proviene de la voz latina *ambiens*, *ambientis* que significa “que rodea o cerca” (Real Academia Española, 2023).

Según (Wehrmeyer, 1997) define la gestión ambiental al conjunto coordinado y organizado sobre el medio natural desde la perspectiva empresarial a fin de reducir impactos nocivos al medio ambiente natural.

Es considerada una herramienta usada por las organizaciones empresariales con visión hacia la sustentabilidad, lograda por el manejo adecuado y eficiente de los recursos naturales. La sustentabilidad empresarial es una cualidad competitiva en la realidad presente y las posibilidades futuras (Reséndiz, 2015)

Basado en el desarrollo sostenible se busca lograr un equilibrio pertinente para el desarrollo de la economía, aumento de la población, uso racional de recursos, conservación y protección del medio ambiente (Andreani, 2019).

La gestión ambiental gira entorno al impacto ambiental y su diagnóstico. Los impactos terminan siendo positivos, negativos, reversibles e irreversibles, directos e indirectos, etc. Los impactos que contravengan la preservación del medio ambiente generan plantear enfoques y fines trazados para superarlos (Ortiz y Olivares, 2015).

En la gestión ambiental se organizan acciones para lograr una mejora calidad de vida, además prevenir o mitigar problemas ambientales. Se fijan políticas ambientales sea globales o sectoriales bajo normas legales que permiten la construcción de instrumentos a ser aplicadas con el fin de cumplir las políticas establecidas de conservación y protección ambiental (Castañeda, 2018).

La empresa implementa un plan donde identifica los desafíos claves como la contaminación y define los objetivos para mejorar el desempeño ambiental, luego se implementan los objetivos y se verifican si se cumplen y si deben buscarse soluciones. Finalmente se implementan las soluciones decididas en la parte de verificación. Los miembros de la organización definen y evalúan permanentemente los logros (Goerger, 2021).

Se trata de un instrumento de política para influir en el desempeño ambiental basados en las normas y regulaciones. Establece requisitos mínimos y máximos los mismo obligan a las organizaciones empresariales a cumplir con las reglas, así los nuevos instrumentos de política ambiental se enfocan en establecer los procedimientos requeridos para tal fin (Voinea, Hoogenberg, Fratostiteanu y Azam, 2020).

La protección del medio ambiente a nivel mundial se asocia con la economía sostenible a fin de armonizar la rentabilidad económica, bienestar social y cuidado del medio ambiente; sin embargo, los resultados negativos, deterioro y el impacto en el medio ambiente, requieren de un mayor esfuerzo por las organizaciones comprometidas con el medio ambiente para prevenir y mitigar posibles desastres (Vidal y Asuaga, 2021).

Por ello, la gestión ambiental son las actividades realizadas por los directivos de las organizaciones productivas, dicha gestión es orientada por las normas que rigen en el medio nacional e internacional en favor de la conservación del medio ambiente enfocados en un sistema de gestión ambiental que favorezca los aspectos bióticos, abióticos y social.

2.3.2. Definición de sistema de gestión ambiental

Se trata de un instrumento para mejora continua, usada por las organizaciones empresariales donde se definen los procedimientos a aplicar a fin de lograr los propósitos de la organización, estos procesos se asocian a la protección del medio ambiente donde se controlan las operaciones de reducción o eliminación de sus efectos; este sistema se constituye de la planificación, organización, aplicación y control (Chura, 2013).

Según OSI (2015) un sistema de gestión ambiental apoya a organizaciones identificando, administrando, monitoreando y controlando los problemas ambientales de manera holística; considera la mejora continua, mayor énfasis a la planificación estratégica y el liderazgo, así como apostar por iniciativas proactivas a fin de lograr un mejor rendimiento ambiental.

La empresa que implementa un sistema de gestión ambiental, condicionada a llevar a cabo practicas amigables con el medio ambiente, con el propósito de cumplir con la legislación vigente (Andreani, 2019).

De allí, el sistema de gestión ambiental se define como un instrumento de planificación y prevención, donde se identifica, administra, monitorea y controla los problemas ambientales creando prácticas amigables y mejoras continua en favor de conservar el medio ambiente.

2.3.3. Definición de gestión de impacto ambiental

La gestión ambiental opera sobre el impacto ambiental, estos pueden ser positivos o negativos, siendo negativos se establece enfoques y se plantean propósitos a fin de solucionar (Urquijo y Olivares Silva, 2015).

Es definido como la alteración de ambiente originado por implementar por un proyecto, dichas alteraciones pueden ser variadas entre positiva o negativas, transitoria o permanente; además, se define como el conjunto de factores físicos, sociales, culturales y estéticos sobre el medio natural y social, sobre saliendo los aspectos de eco biológico sobre estudios de impacto físico y el humano sobre aspectos socioculturales y económicos (Paredes, Uribe y Rosales, 2019).

Los impactos ambientales negativos alteran el medioambiente de manera perjudicial el medio natural y la salud humana, contaminando los recursos naturales, la deforestación y el desarrollo humano; a diferencia de los impactos ambientales positivos, estos benefician el medio ambiente, entre los cuales se ubican la reforestación, tratamiento de aguas, reciclaje, riego eficiente y uso de energías renovables (Astillero, 2023).

Luego de identificar los aspectos ambientales se establecen los impactos generados o posibles, considerados los efectos al medio ambiente como la contaminación ambiental, de suelo, aire, recursos naturales, ambiental y otros (Diestra y Reyna, 2018).

Por ello, consiste en los cambios positivos o negativos producidos en el medio ambiente, producto de los cambios realizados por diferentes actividades humanas o de las alteraciones de la propia naturaleza, ejecutadas en diferentes momentos dentro de un determinado perímetro geográfico o los alrededores.

2.3.4. Características del sistema de gestión ambiental

Los sistemas de gestión ambiental guardan diferencias por la estructura y entidad de la actividad como el centro de producción, y tienen las siguientes características.

- Completo: cubrirá todas las actividades de la organización sin dejar vacíos.
- Comprensivo: Los responsables están en la obligación de conocer y comprender sus obligaciones y deberes.
- Abierto: durante el proceso se corrigen las fallas y se mejora, de manera que el sistema permita detectar vacíos, irregularidades o disfunciones.

2.3.5. Elementos básicos del sistema de gestión ambiental

El sistema de gestión ambiental de acuerdo con la norma ISO 14001:2004 considera los siguientes elementos: Estructura de la organización, planificación de las actividades, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos.

Para Andreani (2019), los elementos del sistema de gestión ambiental se determina por la política ambiental, planificación, implementación y funcionamiento, control y acción correctiva y revisión de la gestión.

Los elementos básicos del impacto ambiental (Leopold, Luna, Clarke, Hanshaw, y Balsley, 1971), son cuatro:

- Análisis de la acción propuesta de las partes A, B y C (Figura 1).
- Una descripción informativa del ambiente que se involucra, incluye los límites del plan, cuyas consideraciones se describen en la parte D (Figura 1).
- Discusión de los detalles de la acción propuesta en la parte E (Figura 1).
- Evaluación de los impactos probables de la variedad de aspectos específicos de la propuesta acción sobre la variedad de elementos y factores ambientales en la parte F y G, y un resumen parte H, donde incluye la justificación que respalda el plan de acción (Figura 1).

2.3.6. Tipos de sistemas de gestión ambiental

Andreani (2019), considera dos tipos como la Normas ISO 14001/2015 y el EMAS – Eco.Management and Audit Scheme, los que a continuación se describen.

Sobre la norma ISO 14001/2015 se encuentra vinculada con los sistemas de gestión ambiental siendo una norma certificable del grupo, constituido de veinte y cinco normas entre las áreas de auditorías ambientales, declaración ambiental, análisis de ciclos de vida, comunicación ambiental, verificación de gases de efecto invernadero, y otros. Las normas son verificables por la organización sobre la gestión ambiental.

Las EMAS – Eco.Management and Audit Scheme o Reglamento Comunitario de Ecogestión y ecoauditoría de la Unión Europea, es una norma voluntaria de la unión europea para reconocer organizaciones que logran implementar un SGA comprometidos en la mejora continua, verificadas por medio de auditorías privadas. Las organizaciones con logotipo EMAS guardan una política ambiental, aplicando un sistema de gestión ambiental e informan sobre el sistema por medio de la declaración ambiental verificadas por organizaciones particulares.

2.3.7. Principios de los sistemas de gestión ambiental

Según Conesa (1997) citado en Chura (2013), los sistemas de gestión ambiental son variados de acuerdo con la empresa, pero consideran los principios que a continuación se describen:

- Cumplen los reglamentos legales y se alinean a las políticas de la empresa.
- Unidad de gestión ambiental.
- Determinar y difundir una política medioambiental asociada a la visión, misión y los objetivos generales de la organización empresarial.
- Elaborar manuales, procedimientos e instructivos operativos.
- Evaluar el impacto ambiental generados por la operación de la empresa.
- Prioridad en el ahorro de recursos.
- Reducir la emisión de residuos o emisiones contaminantes.

2.3.8. Marco legal

Marco legal y normativo en Perú

Constitución Política del Perú, Capítulo II Del Ambiente y los Recursos Naturales.

Ley General del Ambiente _ Ley N° 28611.

Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – Ley N° 27446.
Definición y componentes de una evaluación de impacto ambiental según la legislación peruana.

Ley 29325. Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

Ley 28256. Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

Ley 28245. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

Ley 27446. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ley 27314. Ley General de Residuos Sólidos.

Ley 26221. Ley Orgánica que Norma las Actividades de Hidrocarburos en el Territorio Nacional.

Decreto Legislativo N° 1078 Modifica Ley N° 27446 Ley Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Decreto Legislativo N° 1065 Modifica Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos.

Decreto Legislativo N° 1055 Modifica la Ley N° 28611 Ley General del Ambiente.

Decreto Legislativo N° 635 Titulo XIII Delitos contra la Ecología.

R.L 27824. Aprueban Protocolo de Kyoto de la Convención Marco

de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Ordenanza 2004-269 Dictan normas sobre ruidos molestos y nocivos.

D.S N° 003-2008-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

D.S N° 021-2008-MTC. Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

D.S N° 015-2006-EM. Reglamento para la protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos.

D.S N° 008-2005-PCM. Reglamento de Sistema de Gestión Ambiental.

D.S N° 074-2001-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

D.S N° 261-69-AP. Reglamento de los títulos I, II y III del Decreto Ley 17752 Ley General de Aguas.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire, D.S. N° 074-2001-PCM (24.06.01.

2.3.9. Evaluación

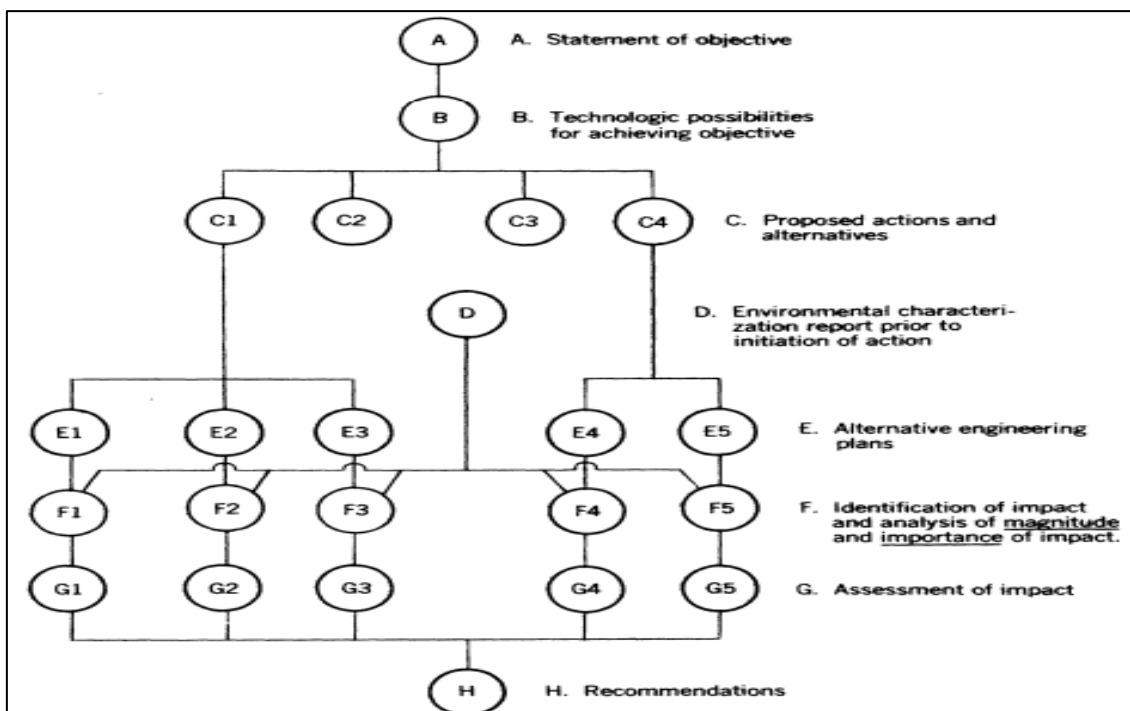
La evaluación del impacto ambiental se define como un instrumento de prevención cuyo propósito se basa en la gestión del medio ambiente, es decir consiste en un proceso administrativo a fin de controlar los proyectos y basados

en la elaboración de estudios técnicos y bajo el proceso de participación pública (Vidal y Regalado, 2022).

La evaluación del impacto ambiental de un programa o propuesta (Luna Bergere, Clarke, Hanshaw, y Balsley, 1971), la evaluación del impacto ambiental es descrito a través de a) una declaración del objetivo principal que busca el proyecto propuesto, b) Las posibilidades tecnológicas de lograr analizar el objetivo, c) proponer una o mas acciones para lograr el objetivo. Los planes factibles explican la forma de lograr el objetivo, d) informe sobre las características y condiciones del entorno antes de preparar la acción propuesta, e) las propuestas de ingeniería finalizan en un informe o varios separados, uno para cada plan, donde incluye análisis de beneficios y costos, f) el plan de acción con el informe caracteriza el entorno actual, estableciendo la etapa de evaluación del impacto ambiental del proyecto. El análisis del impacto ambiental necesita la definición de dos aspectos de cada actividad como la magnitud del impacto de los hechos particulares en el medio ambiente y la ponderación de la importancia de la actividad particular acerca del factor ambiental, g) el informe de impacto ambiental debe ser la evaluación de impactos de acciones separadas que componen el proyecto sobre varios factores del medio ambiente justificando las determinaciones en f, h) la declaración de impacto ambiental concluye con un resumen y recomendaciones, se discuten los méritos relativos de las acciones propuestas y proyectos alternativos de ingeniería y explicar la razón.

Figura 1

Diagrama de flujo para el desarrollo de programas de acción



Nota. El flujo de acciones del sistema de gestión ambiental, para ser analizados y evaluados (Leopold, Luna, Clarke, Hanshaw y Balsley, 1971).

El estudio de impacto ambiental trata de un estudio técnico interdisciplinario con el fin de predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales condicionadas a acciones que afectan la calidad de vida. El documento identifica las características de un proyecto que se quiere llevar a cabo, el mismo que proporciona antecedentes para deducir, identificar e interpretar los impactos ambientales, así como establecer las acciones implementados para impedir o mitigar los efectos negativos. Es decir, hace comparación entre dos estados de un mismo ambiente del estado cero antes del inicio y el estado cuando ya se a intervenido el ambiente (Vidal y Regalado, 2022).

2.3.10. Fases del estudio

Las fases del estudio de impacto ambiental (Vidal y Regalado, 2022), se sintetiza de la siguiente manera: a) se realiza el análisis del proyecto y sus alternativas, b) se establece las características y el diagnóstico del sistema ambiental receptor del proyecto, c) se identifican los efectos del proyecto potencialmente impactante, d) se identifican los factores del medio ambiente impactado, e) se identifican las relaciones causa-efecto entr las acciones y factores, f) valorar los

impactos en cada factor, g) valorar el impacto ambiental global del proyecto, h) definir las medidas correctas, preventivas y mitigadoras, i) Plan de gestión ambiental.

2.3.11. Actividades impactantes en puertos

En los puertos se presentan actividades impactantes, producto de las operaciones productivas y de comercialización, afectando el mismo lugar o sus alrededores, produciendo contaminación en el medio ambiente (Madariaga, 2010).

2.3.11.1. Contaminación operacional. El movimiento de las embarcaciones sea de ingreso o salida y las diferentes operaciones realizadas durante su estadía en el puerto generan CO, SO, N₂, y partículas sólidas como aerosoles, como HC, a la vez se producen exceso de ruidos produciendo contaminación acústica. También se presenta un ascenso del calor producido por los motores, elevando la temperatura; este hecho es causa de la destrucción de larvas y microorganismos que no soportan la variación de presión y extremas temperaturas.

2.3.11.2. Contaminación por líquidos. Los líquidos son residuales o más o menos acuosos producto del aseo de embarcaciones en la parte de motor, tanques, depósitos, lastres, refrigeración, y repostaje, estos hechos contaminan el medio ambiente al no recogerse de manera adecuada.

2.3.11.3. Contaminación por residuos de embarcaciones. Los tripulantes de las embarcaciones suelen emitir residuos sólidos sean embalajes y envases de materiales de papel, vidrio, plástico, textiles, metales, madera; además, productos de limpieza, goas, cuerdas, alimentos y otros. Estos materiales son lanzados por la borda en vista que las embarcaciones son de espacios reducidos.

2.3.11.4. Contaminación por conservación y reparación de embarques. Los tripulantes de las embarcaciones realizan actividades de limpieza, mantenimiento y reparaciones de sus naves. En las embarcaciones se realiza limpieza por medio de agua o vapor con detergentes, desengrasante,

disolventes y otros; las naves son decapadas, repintadas y barnizadas sus superficies; además instalar, reparar o sustituir aparejos, sistemas de conducción y navegación, y otros. Estas acciones causan contaminación acústica, emanación gaseosa de partículas sólidas de metal, plástico, resina, pintura, suciedad y otros, a la vez se añaden a los sedimentos o flotantes. Además, se presentan los antifouling, anticorrosivos y recubrimientos productos de conservación y reparación de las naves, de manera que se encuentra óxido de cobre, óxido de zinc, plomo, compuesto de estaño, compuesto de arsénico, cadmio, cromo, plomo, manganeso, níquel, cobalto, zinc, molibdeno, fluoruros, fosfatos, cianuros, fenoles y sulfitos.

2.3.11.5. Contaminación por desagüe de embarcaciones y reciclaje de materiales. Las naves transportan materiales contaminantes como pinturas, recubrimientos en las bodegas, motores y tanques de combustible, además las naves son hundidas al término de su vida útil.

2.3.11.6. Contaminación por aguas residuales y de escorrentía urbana. La calidad de agua se centra en la contaminación por hidrocarburos, microorganismos patógenos, materia orgánica, temperatura, solutos, oxígenos disueltos y otros. Las aguas residuales suelen ser uno de los contaminantes más usuales por tratarse de vertidos urbanos cercanos a los puertos y las mismas embarcaciones, con concentraciones fecales produciendo bacterias, sustancias tóxicas de industrias, por ende, se producen las aguas contaminadas. La escorrentía urbana pluviales constituidas por aceites minerales y sustancias emitidas por vehículos, metales pesados y sobre todo la carga sólida, los mismos que aumentan la turbiedad del agua y contribuye a la sedimentación en los puertos, los vertidos suben a la superficie y se trasladan a diferentes lugares de acuerdo a la dirección del viento.

2.3.11.7. Contaminación por vertidos industriales. Las industrias vierten una serie compuestos y materias físicas tóxicas que se movilizan en el agua y se acumulan en los sedimentos en la profundidad del agua. Entre las industrias contaminantes se encuentran la industria alimentaria, metalúrgica, química, petroquímica, papelera, electricidad y electrónica, plástico, térmica.

2.3.11.8. Contaminación por vertidos agroganaderos. los vertidos de procedencia ganadera demanda biológica de oxígeno mayor a las aguas residuales urbanas, las instalaciones abarcan materia orgánica y residuos de productos sanitarios, aceites minerales y gasóleo. El abono químico en especial el nitrógeno proveniente de la urea es menos soluble y contaminante, además el fósforo y el potasio discurren a través del agua y los ríos como elementos contaminantes.

2.3.11.9. Contaminantes vía atmosférica. Las naves en el puerto suelen expulsar anhídrido carbónico, óxidos de azufre, nitrógeno, además aceites minerales, óxidos de carbono, azufre, nitrógeno y restos gaseosos de combustible; producto de las diversas actividades en el puerto y sus alrededores como la manipulación de carbón mineral, fertilizantes, minerales metálicos cementos, cereales, harinas abonos, chatarras, y otros materiales.

2.3.12. Norma de la gestión ambiental

2.5.12.1. ISO 14001:2015. La norma internacional ISO14001 (ISO14001, 2015) se describe a continuación:

El contexto de la organización comprende conocer a la organización como su contexto, estableciendo la parte interna como externa de la organización, pertinentes para los objetivos, las cuales afectan la capacidad en el logro de sus resultados, incluyendo cuestiones que afecten o pueden verse afectadas por la organización. La organización determina las partes interesadas pertinentes al sistema de gestión ambiental, sus necesidades y expectativas. También determinan los límites y aplicación del sistema de gestión ambiental (SGA), en este proceso debe considerar hechos internos y externos, obligaciones de cumplimiento, unidades, funciones y límites, actividades, productos y servicios, autoridad y capacidad a fin de ejercer control e influencia. La organización está obligada a establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente, de acuerdo a la norma internacional.

La alta dirección debe practicar liderazgo y compromiso al SGA, así rinde cuentas para la eficacia del SGA, asegurar el establecimiento de la política ambiental y los objetivos ambientales; integrar los requisitos del SGA, en los negocios de la organización; asegurando los recursos para el SGA; Comunicar

la relevancia del SGA; asegurar que los resultados alcancen los resultados previstos; Dirigir y apoyar a las personas para aportar en la eficacia del SGA; promover la mejora continua y apoyar los roles pertinentes de la dirección.

Acerca de política ambiental, la alta dirección debe determinar, implementar y mantener la política ambiental establecido en el SGA, sea pertinente al propósito de la organización y al contexto de la organización, que incluya la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios; incluyendo compromisos para proteger el medio ambiente, prevenir la contaminación y otros, compromiso de conformidad de las deberes y compromiso de mejora continua. Toda información debe estar en documentos, comunicación permanente en la organización y estar siempre disponibles para los interesados.

La planificación está compuesta por actividades para tratar riesgos asociados con las amenazas y oportunidades. La organización debe identificar los aspectos ambientales e impactos ambientales relacionados a las actividades, productos y servicios controlados y otros posibles a influir, incluyendo los desarrollos nuevos o planificados, así como las actividades, productos y nuevos servicios, además tomar en cuenta situaciones anormales y de emergencia potencial. Mantener la documentación de la información sobre el cumplimiento de las obligaciones. Establecer los riesgos relacionadas a amenazas y oportunidades tratarlos para lograr que el SGA asegure sus resultados establecidos, además lograr la prevención o reducción de los efectos no deseados, y lograr la mejora continua. Planificar las acciones requiere tratar los riesgos de las amenazas y oportunidades e integrar como implementar acciones en los procesos del SGA y evaluar la eficacia del mismo. Establecer objetivos ambientales en las funciones y niveles adecuados. Estos objetivos serán concordantes con la política ambiental, medibles, se pueda hacer seguimiento, comunicados y apropiados. En la planificación se establece que hacer, recursos a necesitar, el responsable, cuando culmina y Como evaluar los resultados incluido indicadores a fin de lograr los objetivos ambientales.

El soporte se compone de los recursos establecidos y proporcionados por la organización, de esta manera establecer, implementar, mantener y mejora

continua del SGA. La organización establece las competencias de los colaboradores basados en la educación, formación y experiencia, los mismo que debe estar documentadas. Los colaboradores serán conscientes de la política ambiental, aspectos ambientales significativos, los impactos asociados con sus labores, contribuir al SGA incluyendo los beneficios y las implicancias de no cumplir los requisitos del SGA. La organización planifica e implementa los procesos de comunicación interna y externa relacionados al SGA, donde incluye que comunicar, cuando, a quien y como, para ello tendrá en cuenta las obligaciones a cumplir, comunicación coherente en el SGA, responder las comunicaciones como conservar la información documentada. Sobre la comunicación interna asegurar la comunicación en los niveles y funciones de la organización, y asegurar en el proceso que los colaboradores contribuyan a la mejora continua. Establecer la comunicación externa pertinente y como se requiere para lograr los objetivos y el cumplimiento de las obligaciones.

Acerca de la información documentada esta debe estar documentada necesaria para la eficacia del SGA. Las creaciones y actualizaciones de la información documentada deben asegurarse la descripción, formato como revisión y aprobación con idoneidad y adecuación. Es necesario tener un control sobre la información documentada y se encuentre disponible y sea adecuada para el uso, donde y cuando y protegida; para ello realizar la distribución, acceso, recuperar y uso; también almacenar, preservar, control de cambios, retención y disposición,

La operación contiene la planificación y control operacional, donde la organización planifica, implementa y controla los procesos a fin de lograr los requisitos del SGA, para ello determina los criterios de procesos e implementa; la organización establece los requisitos ambientales para comprar productos y servicios, control para asegurar los requisitos ambientales sean considerados en el proceso de diseño, entrega, uso y tratamiento al culminar la vida de los productos y servicios. La organización establece e implementa procesos específicos para superar situaciones potenciales de emergencia ambiental y accidentes potenciales, desarrollar acciones a fin de mitigar las consecuencias, realizar acciones a fin de evitar emergencias y accidentes ambientales, poner a

prueba los procedimientos, y revisar y actualizar los procedimientos cuando sea necesario.

La evaluación del desempeño donde se desarrolla el seguimiento, medición, análisis y evaluación; es necesario seguir y medir las operaciones a impactar en el ambiente, obligaciones de cumplimiento, controles operacionales, progreso de los objetivos ambientales usando los indicadores. Además, la organización determina los métodos de seguimiento, análisis y evaluación, criterio de desempeño ambiental bajo sus indicadores, Cuando realizar el seguimiento y medición, y cuando analizar y evaluar los resultados. Evaluar el cumplimiento requiere planificar e implementar un proceso de acuerdo a las obligaciones de cumplimiento, de manera que debe establecer la frecuencia de evaluación, la evaluación de cumplimiento y desarrollare acciones necesarias, conservar el conocimiento y comprensión conforme a las obligaciones de cumplimiento. La organización asegura el uso de quipos y seguimiento y medición verificados y que reciban mantenimiento, evaluar su desempeño ambiental, conservar los documentos de información con evidencias, y comunicar la información interna y externamente sobre su desempeño ambiental. La organización evalúa la conformidad de las obligaciones del cumplimiento estableciendo la frecuencia, cumplimiento y desarrollar acciones, tener conocimiento y comprensión de conformidad con las obligaciones. La auditoría interna abarca la planificación de auditoría a fin de entregar información sobre el SGA, cumpliendo los requisitos de la organización y de las normas; el proceso de la auditoria debe tener varias auditorias, establecer criterios y alcances, seleccionar auditores de manera imparcial y sus resultados informados a la dirección; La revisión de la dirección al SGA planificados para lograr su convivencia, adecuación y eficacia continua, las revisiones contienen revisiones anteriores y cambios, cumplimiento de objetivos desempeño ambiental y otros.

La mejora sobre no conformidades y acciones correctivas, sobre la no conformidad realizar acciones para control y corrección a fin de mitigar impactos adversos como sus consecuencias, evaluar la necesidad de acciones eliminando sus causas; además elaborar e implementar correcciones, revisar la eficacia de las acciones, hacer variaciones en el SGA si es necesario; conservar la

información documentada con evidencias. Mejora continua sobre la idoneidad, adecuación y eficacia del SGA para mejorar el desempeño ambiental.

2.3.13. Factores que intervienen en el sistema del medio ambiente.

Existen varios factores que intervienen en el medio ambiente y son diseñados en el sistema de medio ambiente, en esta ocasión se tomará en cuenta para el estudio los factores bióticos y abióticos, como se describe a continuación (Andrade, 2016). Los ecosistemas mundiales están compuestos de factores bióticos y abióticos (Kautz, et al., 2017).

Factores bióticos. Es el conjunto de organismos vivos como la flora y la fauna, así como las relaciones e interacciones que desarrollan durante su estado de vida (Andrade, 2016). se trata de la vegetación dentro o fuera de las aguas, así como los animales como peces e insectos (mosquitos) (Fimia Duarte, et al., 2016). Para Kautz, et al. (2017), considera que el factor biótico se compone de insectos, patógenos y fauna silvestre.

Factores abióticos. Es el conjunto de organismos eurioicos modificados por la naturaleza y los organismos vivos (Andrade, 2016). Considera el agua y los movimientos que se produce por las corrientes de agua o agua sin movimiento, además la temperatura como su contaminación (Fimia Duarte, et al., 2016). El ecosistema acuático suele ser afectado por el factor abiótico compuesto por materiales abióticos como metales, óxidos metálicos y nanomateriales basados en carbono, además los más comunes son Nom y los minerales arcillosos (Kansara, et al., 2022). Según Kautz, et al. (2017), establece que el factor abiótico se compone de los incendios forestales como la iluminación, volcanes e incendios naturales, y otros como tormentas, sequías e inundaciones.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis general

- El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022.

3.2. Hipótesis específicas

- **Hipótesis específicas 1:** El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.
- **Hipótesis específicas 2:** El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.

3.3. Identificación de las variables

Variable de estudio

Impacto de medio ambiental

3.4. Operacionalización de las variables

Para realizar el estudio se adecuo la operacionalización al estudio.

Cuadro 1. Operacionalización de la variable de estudio

Variable	Dimensiones	Indicadores	ítems
Impacto de gestión ambiental	Biótico	Flora	Microflora
			Plantas acuáticas
			Pájaros
	Abiótico	Fauna	Peces y crustáceos
			Microfauna
		Aire	Calidad de aire
		Agua	Calidad de agua
		Tierra	Suelos

3.5. Cuadro 2

Matriz de consistencia

Título: El Sistema de Gestión Ambiental y el impacto ambiental en el Puerto de El Callao, Perú, 2022				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Dimensiones	Metodología
General	General	General	Biótico	Tipo: Básico Nivel: Descriptivo Diseño: No experimental Transversal Expost facto
¿Cómo son los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022?	Identificar los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022.	El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022.		
Específicos	Específicos	Específicos	Abiótico	Población: Tres estudios de impacto ambiental de las empresas concesionarias que administran el Puerto del Callao. Muestra: Tres estudios de impacto ambiental. Técnica: Investigación documental Análisis de contenido Instrumento: Ficha de datos.
¿Cómo son los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022?	Describir los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.	El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.		
¿Cómo son los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022?	Determinar los impactos de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.	El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.		

3.6. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es básica (Sánchez y Reyes, 2006), porque el estudio tiene como finalidad conocer con certeza los sistemas de impacto ambiental es decir al término del estudio es posible encontrar nuevos hallazgos que permitan fortalecer las explicaciones ya establecidas en investigaciones difundidas anteriores o confirmarlos, también es posible refutar las explicaciones ya establecidas en los antecedentes encontrados.

El nivel de investigación es de corte descriptivo (Sánchez y Reyes, 2006), ya que se trata de establecer el sistema de impacto ambiental establecido por los cuatro puertos del Perú. A la vez se comprarán los resultados encontrados en los componentes biótico y abiótico.

El diseño es no experimental, transversal y ex post facto (Hernández y Mendoza, 2018). El diseño es no experimental debido a que no se manipulará una variable denominada independiente para conocer la variación en otra variable denominada dependiente, o medir su relación de dependencia.

Es transversal porque las informaciones han sido recogidas en un solo momento de los documentos impresos y documentos digitales o electrónicos, a través de las fichas de observación.

Es ex post facto, ya que los hechos han ocurrido antes de llevarse a cabo el estudio. La elaboración del sistema de gestión ambiental se ha desarrollado en el periodo de 2010 al 2023 en los cuatro puertos motivo del estudio.

3.7. Unidad de análisis

La unidad de análisis está compuesta por un documento de estudio de impacto ambiental de una empresa concesionaria que administran el Puerto del Callao.

3.8. Población en estudio

La población está constituida por los documentos sobre los tres estudios de impacto ambiental de las empresas concesionarias que administran el Puerto del Callao.

3.9. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se constituye de los tres estudios de impacto ambiental se encuentran asociados directamente a informaciones que ha sido útiles para analizar y contrastar las hipótesis establecidas en el estudio.

3.10. Selección de la muestra

El muestreo establecido es el muestreo no probabilístico por conveniencia (Hernández y Mendoza, 2018), ya que los documentos han sido seleccionados porque el investigador los ha recopilado por tratarse de un trabajo personal y resultan estar asociados al tema que investigación. Para realizar la mencionada selección se establecieron los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Los documentos que está directamente relacionados al tema de estudio.
- Documentos con informaciones relevantes para el estudio.
- Documentos sobre las dimensiones biótico y abiótico.
- Documento con información y datos de contaminación.

Criterios de exclusión:

- Documentos sobre informaciones y datos secundarios al tema de estudio.
- Documentos informales sobre el tema de estudio.
- Informaciones complementarias sin importancia.
- Documentos con datos irrelevantes para el estudio.

3.11. Técnicas de recolección de datos

La técnica a utilizarse es la investigación documental y el análisis de contenido. Sobre la investigación documental se analizarán los documentos sobre el tema de estudio, de donde se sustraerán las informaciones y datos relevantes para ser organizados y analizados. Mientras el análisis de contenido se usará para analizar las informaciones y datos, identificando las más relevantes que contribuyan a explicar las hipótesis planteadas en el estudio (Hernández y Mendoza, 2018).

El instrumento es una ficha de hojas de datos, las cuales han sido organizadas de acuerdo a las empresas concesionarias del Puerto del callao y los componentes bióticos y abióticos con sus respectivas informaciones.

Además, se tomado en cuenta los resultados de la matriz de análisis desarrollada por (Leopold, et al., 1971), donde se registrarán los datos e informaciones que servirá para el análisis del impacto de gestión ambiental, el mismo que es un instrumento técnico. Este proceso evalúa sistemáticamente los impactos ambientales de un proyecto (Vidal y Regalado, 2022) mediante el empleo de indicadores homogéneos en la matriz con 88 parámetros ambientales y 100 posibles acciones. Ordenadas en acciones dentro de las columnas y los factores ambientales en las filas (Figura 2).

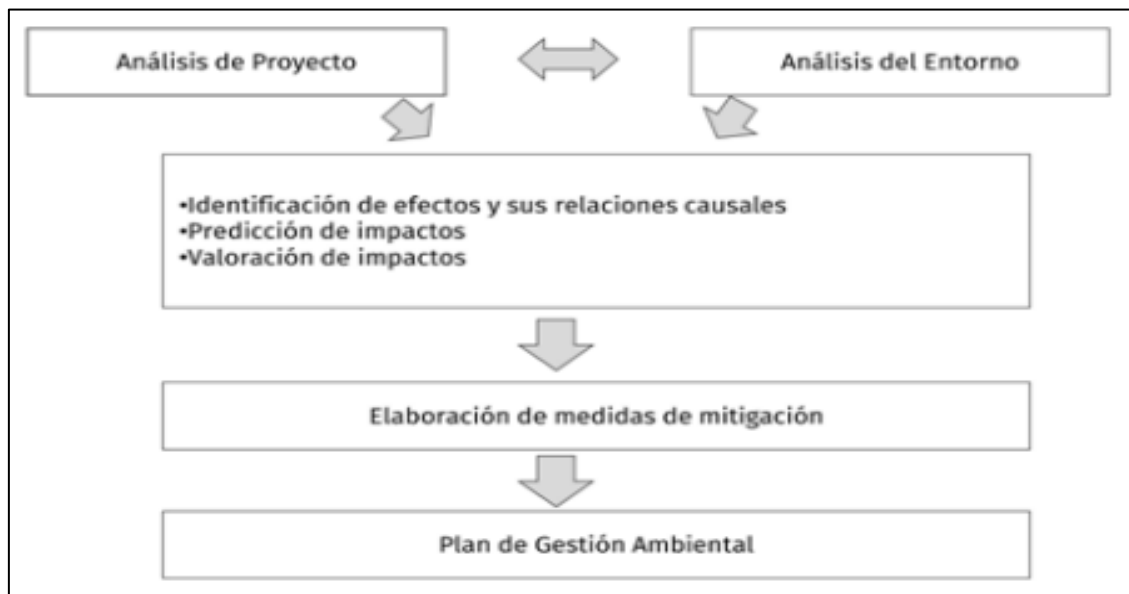
Los datos e informaciones fueron organizados e interpretados, de acuerdo con el análisis descriptivo

Figura 2*Matriz de impacto*

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS				Acciones		
				A1	A2	A3
Factores Ambientales						
Medio Físico	<u>Inerte</u>	Aire	Calidad del aire	(±) I M		
		Agua	Calidad del agua superficial			
		Tierra	Calidad			
	<u>Biótico</u>	Flora	Interés			
			Densidad			
		Fauna	Calidad			
	<u>Perceptual</u>	Paisaje	Abundancia			
			Calidad			
			Recursos científicos			
			culturales			
Medio, socio-económico y Cultural	<u>Rural</u>	Recreativo	Ocio y recreo			
			Turístico			
		Productivo	Cambio de uso productivo			
	<u>Urbano</u>	Infraestructura	Red de transportes			
	<u>Social, cultural y Económico</u>	Cultural	Factores Culturales y Educativos			
		Servicios	Comercio			
		Población	Calidad de vida			
		Economía	Inversiones			

Nota. (Vidal y Regalado, 2022)

Luego se revisa la acción y factor es decir cada celda de la matriz para predecir los impactos (Figura 3), además evaluar si surge un cambio relevante (impacto significativo); esta celda se marca con una cruz, y si algún factor no interacciona con ninguna acción o viceversa, se remueve la fila o columna completa (según corresponda); logrando una matriz más escueta, facilitando los esfuerzos para medir los impactos.

Figura 3*Fases del impacto ambiental*

Nota. Las fases de impacto ambiental para evaluar los cambios (Vidal y Regalado, 2022)

3.12. Análisis e interpretación de la información

El proceso se llevó a cabo en dos etapas (Pacsi y Manya, 2017), los cuales se describe a continuación.

Durante la primera etapa, usando los resultados del sistema de gestión ambiental del puerto objeto de estudio, se identificó potenciales impactos ambientales generadas por las organizaciones. El análisis requiere usar los resultados del método de la matriz de Leopold (Leopold, et al., 1971), este se basa en un cuadro de 100 actividades comparadas con 88 impactos ambientales posibles. Tomando en cuenta que varias de las actividades que figuran en la matriz no son aplicables se han modificado en la forma que se presentan las actividades y aplicable a las actividades portuarias, a fin de evaluar cada actividad (Pacsi y Manya, 2017).

Figura 4*Actividades a ser evaluadas*

Actividad	Sub-actividad
A. Modificación del régimen	Introducción de flora o fauna exótica Ruidos y vibraciones
B. Alteración del terreno	Dragado de cuerpos
C. Cambios en el tráfico	Camiones Barcos
D. Tratamiento y vertido de residuos	Vertidos en el mar Vertidos de efluentes líquidos Explosiones
E. Accidentes	Incendios Escapes y fugas de materiales peligrosos Operaciones en puerta de ingreso/salida vehicular Operaciones marítimas (buque/muelle) Operaciones en patio de contenedores Zona de aforo / almacenamiento temporal
F. Otras actividades	Mantenimiento ingeniería de grúas Mantenimiento - ingeniería de equipos móviles Mantenimiento de infraestructura Almacén general Zona de abastecimiento de combustible Edificio administrativo

Nota. Actividades y subactividades a ser evaluadas. Adaptado de Leopold, et al. (1971)

Los impactos identificados sean directos (organización) e indirectos vinculadas a terceros asociados a la organización. Desarrollado el análisis se procederá a comprar los resultados en la matriz de evaluación de aspectos e impactos de la organización.

Figura 5*Efectos ambientales*

Factor Ambiental	Componente	Sub-Componente
A. Características físicas y químicas	1. Suelos	a. Suelos
	2. Agua	a. Marina b. Subterránea c. Calidad
	3. Atmósfera	a. Calidad (gases, partícula)
B. Condiciones biológicas	1. Flora	a. Microflora b. Plantas acuáticas
	2. Fauna	a. Pájaros (aves) b. Peces y crustáceos c. Microfauna
	3. Nivel cultural	a. Salud y seguridad a. Red de transportes b. Red de servicios
C. Factores culturales	4. Servicios e infraestructuras	(Sistemas de alcantarillado) c. Vertederos de residuos
		a. Agotamiento de recursos
D. Otros		

Nota. Efectos ambientales a ser evaluados en la matriz de Leopold. Adaptado de Leopold, et al. (1971)

En la segunda etapa, se identificarán los aspectos e impactos ambientales, verificarán los documentos del sistema de gestión ambiental relacionados al establecimiento de programas, objetivos y metas, los elementos de control de los componentes del SGA y los medios de seguimiento relacionados a los aspectos ambientales significativos (Pacsi y Manya, 2017).

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de resultados, interpretación y presentación de resultados

El análisis de los resultados se desarrolló de acuerdo con las informaciones recogidas, el proceso se llevó a cabo con las informaciones establecidas en los proyectos de inversión y específicamente con referencia a las informaciones del sistema de gestión ambiental de las tres concesionarias del Puerto del Callao antes de iniciar sus operaciones y que a la fecha se ubican en la página web del Ministerio de Transportes y comunicaciones, las mismas que fueron entregadas por la Autoridad Portuaria Nacional. Además, se usaron las informaciones de la Revista digital de la Autoridad Portuaria Nacional denominada Reporte de Calidad Ambiental APN. Las informaciones consignadas en dichos documentos han sido analizadas e interpretadas, como a continuación se establece.

Informe Final del Estudio de Impacto ambiental semidetallado (EIA-sd) del Proyecto Modernización del terminal Norte Multipropósito en el Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II. Empresa. APM TERMINALS CALLAO S.A. – Elaborado por WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. Año 2012:

Se seleccionaron los componentes interactuantes, mediante la selección de las actividades del Proyecto de Modernización del Terminal Norte

Multipropósito, Etapas I y II, y los componentes ambientales del entorno físico, biológico y socioeconómico.

Las actividades establecidas podrían estar ligadas de manera significativa con los factores ambientales, a la vez estaría estos factores serían de mayor importancia ambiental y social.

La modernización del Terminal Norte Multipropósito se llevará a cabo en el Muelle Norte, Muelle N° 11 y alrededores como el sector Guadalupe (ex ENAFER y FONAFE, el lote “B” Parcela “Y” y el fundo Miranaves).

El manejo de canteras, planta de concreto y depósitos de material excedente, así como la elección de proveedores con criterios de protección y autorización de funcionamiento no se prevé impactos ambientales.

Los materiales producto de las demoliciones y los excedentes de excavaciones se emplearán en la misma obra. Los residuos serán enterrados en Rellenos de Seguridad y Sanitaria autorizados por DIGESA, los cuales no causarán impactos. Mientras el agua usada será con el que cuente las instalaciones, y si hubiera más necesidad será suministrada por cisternas.

Los principales componentes del ambiente afectados por las acciones del proyecto se muestran a continuación.

Figura 6

Componentes ambientales del proyecto

Subsistema ambiental		Componentes ambientales
Medio físico	Terrestre	Aire y ruido
		Aguas superficiales
		Aguas subterráneas
		Suelos
	Marino	Geología y geomorfología
		Agua y sedimentos
Medio biológico	Terrestre	Vegetación
		Fauna
		Paisaje
	Marino	Plancton y bentos
		Fauna marina
		Recursos pesqueros y pesquerías

Nota. Componentes ambientales del proyecto. WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. APM Terminals Callao S.A. Estudio de impacto ambiental Construcción semidetallado (EIA.sd) del Proyecto de Modernización del Terminal Norte Multipropósito del Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II (2012).

Se Identificaron los impactos ambientales potenciales posibles durante la construcción, operación y mantenimiento, y abandono. En la matriz se identifican

los impactos de causa y efecto, relacionando los aspectos ambientales con la acción propuesta y factores ambientales.

Los impactos ambientales son evaluados de acuerdo con la prognosis, predicción y se emplean tablas de interacción cualitativa, matrices e interpretación cartográfica de los mapas temáticos.

Se establece el valor cualitativo del impacto ambiental, como se muestra a continuación.

Figura 7

Atributos ambientales para evaluar el impacto

Atributos de Impactos Ambientales	
Carácter o Naturaleza	N
Intensidad	I
Área de Influencia	AI
Plazo de manifestación o Momento	PZ
Permanencia del efecto	PE
Reversibilidad	R
Recuperabilidad	RE
Sinergia	S
Acumulación	AC
Relación Causa-Efecto	RCE
Regularidad de Manifestación	RM

Nota. Componentes ambientales del proyecto. WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. APM Terminals Callao S.A. Estudio de impacto ambiental Construcción semidetallado (EIA.sd) del Proyecto de Modernización del Terminal Norte Multipropósito del Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II (2012).

Se muestra la fórmula de valoración de impacto, se conceptualiza el valor numérico del impacto y grado de afectación.

Figura 8

Valorización de los atributos de impactos ambientales

Relación causa – efecto (RCE)		Área de influencia (AI)	
Indirecto	1	Puntual	2
Directo	4	Local	4
		Regional	8
		Extra regional	12
Intensidad (I)		Acumulación (AC)	
Baja	2	Simple	1
Media	4	Acumulativo	4
Alta	8		
Muy Alta	12		
Sinergia (S)		Plazo de manifestación (PZ)	
Sin sinergismo	1	Largo plazo	
Sinérgico	2	Medio plazo	1
Muy sinérgico	4	Inmediato	2
Reversibilidad (RV)		Recuperabilidad (RE)	
Corto plazo	1	Recuperable	2
Medio Plazo	2	Mitigable	4
Irreversible	4	Irrecuperable	8
Regularidad de manifestación (RM)		Permanencia del efecto (PE)	
Irregular	1	Fugaz	1
Periódico	2	Temporal	2
Continuo	4	Permanente	4

Nota. Valorización de los atributos de impactos ambientales. WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. APM Terminals Callao S.A. Estudio de impacto ambiental Construcción semidetallado (EIA.sd) del Proyecto de Modernización del Terminal Norte Multipropósito del Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II (2012).

A continuación, la Fórmula de índice de importancia

$$IM = N \cdot (3 \cdot I + 2 \cdot AI + PZ + PE + RV + RE + S + AC + RCE + RM)$$

La Fórmula tiene como valores entre 19 y 80, puede ser interpretados con rangos cualitativos.

Figura 9

Niveles de importancia de los impactos

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental
Leve	$ VI < 25$
Moderado	$25 \leq VI < 50$
Alto	$50 \leq IV < 75$
Muy Alto	$75 \geq VI $

Nota. Niveles de importancia de los impactos. WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. APM Terminals Callao S.A. Estudio de impacto ambiental Construcción semidetallado (EIA.sd) del Proyecto de Modernización del Terminal Norte Multipropósito del Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II (2012).

Se establece la evaluación de los atributos de impactos

Figura 10

Valorización de atributos

Atributos											Evaluación	
N	I	AI	PZ	PE	R	RE	S	AC	RCE	RM	IM	Concepto

Nota. Niveles de importancia de los impactos. WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. APM Terminals Callao S.A. Estudio de impacto ambiental Construcción semidetallado (EIA.sd) del Proyecto de Modernización del Terminal Norte Multipropósito del Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II (2012).

Figura 11

Matriz de importancia de impactos

Significancia (IM) :		Naturaleza		Área de influencia		Relación causa-efecto		Intensidad		Permanencia del efecto		Acumulación		Sinergia		Plazo de manifestación		Reversibilidad		Recuperabilidad		Regularidad de manifestación			IMPORTANCIA O SIGNIFICANCIA			
Significancia (IM) :		Negativo (N) Positivo (P)		Puntual (2) Local (4) Regional (8) Extra-regional (12)		Indirecto (1) Directo (4)		Baja (2) Media (4) Alta (8) Muy alta (12)		Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (4)		Simple (1) Acumulativo (4)		Sin sinergismo (1) Sinérgico (2) Muy sinérgico (4)		Largo plazo (1) Medio plazo (2) Inmediato (4)		Corto plazo (1) Medio plazo (2) Irreversible (4)		Recuperable (2) Mitigable (4) Irrecuperable (8)		Irregular (1) Periódico (2) Continuo (4)			Índice de Importancia (IM) Nivel de Significancia ó Importancia			
N°	Impactos Ambientales y Sociales																											
1.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																											
1.00.01	FÍSICO	Alteración de la calidad de aire	N	2				4	4			2		1	1			2	1		2				30	Importancia moderada		
1.00.02		Incremento de niveles sonoros	N	2				4	4			1		1	1			1			2			1		28	Importancia moderada	
1.00.03		Alteración de la calidad de las aguas superficiales	N	2				1	2			2		4	2			4		2	2			1		28	Importancia moderada	
1.00.04		Alteración de la calidad de las aguas subterráneas	N	2				1	2			2		1	1			4		2	2			1		24	Importancia baja	
1.00.05		Posible contaminación de suelos	N	2				1	2			2			4	1			2		1			2		24	Importancia baja	
1.00.06		Alteración de la calidad físico- química de los sedimentos marinos	N	2				1	2			2		1	1			2		2	2			1		22	Importancia baja	
1.00.07		Alteración del fondo marino	N	2					4	2			4	1	1			2		2	2			1		27	Importancia moderada	
1.00.08		Afectación de fitoplancton	N	2				1	2			2		1	2			2		2	2			1		23	Importancia baja	
1.00.09		Pérdida de Cobertura Vegetal	N	2					4	2			2	1	1			2		1		2		1		24	Importancia baja	
1.00.10	BIÓTICO	Ahuyentamiento temporal de fauna marina y terrestre	N	2			1	2			2		1	1			4	1		2			1		23	Importancia baja		
1.00.11		Afectación de la fauna bentónica	N	2			1	2			2			2			2		1	2			1		22	Importancia baja		
1.00.12		Modificación del paisaje	N	2				4	2			1		1	1			1		1	2			1		22	Importancia baja	
1.00.13	SOCIO-ECON	Interferencia en las actividades marítimas y pesqueras	N	2			1		8			2	1		2		4	1			4		1		44	Importancia moderada		
1.00.14		Malestar de la población local	N	2			1		4			2		1		2	1		1			4		1		29	Importancia moderada	
1.00.15		Sobre expectativa de afectación a la actividad de pesca artesanal	N		4			1	4			2		4	2			4	1			4		1		39	Importancia moderada	
1.00.16		Afectación del Tránsito vehicular y peatonal	N	2				1		4			2		4	2		2		1			4		1		33	Importancia moderada
1.00.17		Dinamización de comercio local	P		4			1	4			2		4	2		1		1				4		1		36	Importancia moderada
1.00.18		Posibles accidentes laborales	N	2				1	2			2		4	2			4			4		4		1		32	Importancia moderada
1.00.19		Generación de empleo	P		4				4	4			2		4	2		4		2		2			4		44	Importancia moderada
2.00	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																											
2.00.01	FÍSICO	Alteración de la calidad de aire y ruido	N	2			1	2			1			4	1		1		1		2			1		22	Importancia baja	
2.00.02		Alteración de la calidad de las aguas superficiales	N		4			1	4			2		4	2		1		1			4		1		36	Importancia moderada	
2.00.03		Posible contaminación de suelos	N	2				1	2			2		1	1			1		1			4		1		22	Importancia baja
2.00.04	BIÓTICO	Afectación de las especies hidrobiológicas e ictiológicas	N	2			1	2			2		1		2		1		1		2			1		21	Importancia baja	
2.00.05		Posible accidentes laborales	N	2			1		4			4		2		4		4		2		4		1		38	Importancia moderada	
2.00.06		Riesgo de colisión de embarcaciones	N	2				1	4			1		1		2		1		1		2		1		26	Importancia moderada	
2.00.07		Incremento en la generación de ingresos fiscales y de canon	P		8			4			12		4		2		4		2		2		4			4	78	Importancia muy alta
2.00.08		Mejora en la competitividad del Terminal Portuario del Callao	P		8			4			12		4		2		4		2		2			4			75	Importancia muy alta
2.00.09		Generación de empleo	P		4				4	4			2		1		2		4	1		2			4		40	Importancia moderada

Nota. Matriz de importancia de impactos. WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. APM Terminals Callao S.A. Estudio de impacto ambiental Construcción semidetallado (EIA.sd) del Proyecto de Modernización del Terminal Norte Multipropósito del Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II (2012).

Estudios de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacentes al Rompeolas Sur del terminal Portuario del Callao – Zona Sur. DP WORLD CALLAO S.A. – Elaborado por ECSA INGENIEROS S.A. Año 2012:

La Identificación y evaluación de las probabilidades de impactos ambientales sobre la construcción y operación del Nuevo Terminal de Contenedores del Terminal Portuario del Callao – Muelle Sur, puedan producirse en el ambiente, las mismas que se han relacionado entre las acciones y actividades del proyecto con los componentes del ambiente.

Los métodos usados han sido la lista de categorías ambientales, hojas de campo, diagrama de causa – efecto, matriz de Leopold y participación ciudadana; tomando las previsiones para las etapas de diseño, construcción y operacional (se analizará), bajo una concepción discrecional para lograr los impactos ambientales. La metodología tiene una valoración cualitativa de los impactos identificados, con base en la metodología Delphi donde se elige un grupo de expertos para debatir los posibles impactos futuros en el puerto., de valor ligero, moderado y alto.

La lista de categorías ambientales se asocia a los desarrollados por el Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo e instituciones científicas como el Batelle Institute. ECSA Ingenieros clasifico las categorías ambientales en: Categoría I: Clima y Calidad Atmosférica, Categoría II: Geología y Geomorfología, Categoría III: Recursos hídricos y calidad de agua, Categoría IV: Suelo y capacidad de uso de las tierras, Categoría V: Ecosistema y ecología, Categoría VI: Áreas de sensibilidad ambiental, Categoría VII: Ruidos y vibraciones, Categoría VIII: Calidad visual, Categoría IX: Salud y enfermedades, Categoría X: Aspectos socioeconómicos, culturales y arqueológicos.

Diagrama de causa – efecto, usada para determinar la causalidad lineal por la acción propuesta y ambiente afectado, mostrando múltiples interrelaciones de los diversos componentes del ambiente y las actividades. Los impactos se califican por la importancia positiva o negativa, podrían ser ligero, moderado y alto.

Figura 12

Calificación del impacto

Impacto positivo alto	Yellow
Impacto positivo moderado	Green
Impacto positivo ligero	Cyan
Impacto negativo ligero	Orange
Impacto negativo moderado	Purple
Impacto negativo alto	Red

Nota. Calificación del impacto. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao (2008).

Matriz tipo Leopold, adaptada por ECSA Ingenieros, interactúan dos ejes uno los principales factores ambientales impactables y el segundo compuesto por las principales actividades impactantes. En el proceso se identifica y evalúa las interacciones existentes, el grado de impacto requiere un color, determinando si es positivo o negativo, como ligero, moderado y alto.

Las hojas de campo son fichas donde se trata de forma objetiva dificultades del ambiente sobre actividades de construcción y operaciones de las instalaciones. del proyecto, y las acciones de terceros en relación o como respuesta a las actividades y sus posibles consecuencias, se establece las medidas de mitigación, incluyendo fotografía y otros datos.

La participación ciudadana trata sobre problemas generados en la población, motivo por el cual no se tendrá en cuenta para el estudio de la tesis.

Identificar las principales acciones impactantes del proyecto, se identificaron los factores ambientales posibles a ser afectados por acciones por acumulación, cada factor puede ser impactado en diferentes niveles de acuerdo a la actividad.

Figura 13

Actividades impactantes del proyecto

FASE DEL PROYECTO NUEVO TERMINAL DE CONTENEDORES DEL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO	PRINCIPALES ACTIVIDADES IMPACTANTES
Obras Marítimas	1. Demolición y preparación del terreno
	2. Demolición de infraestructuras
	3. Remoción de objetos sumergidos
	4. Construcción del terraplén contiguo al rompeolas sur
	5. Reparación del rompeolas sur, parte de la etapa I (capa de filtro y armadura, geotextil)
	6. Construcción del muelle – pilotes y tablestacas
	7. Construcción del muelle - vigas y cubierta
	8. Revestimiento del lado oeste del terminal
	9. Reparación del rompeolas sur- faltante
	10. Tráfico marítimo - por el canal de acceso y círculo de maniobras
Dragado	11. Dragado en el área de Concesión
	12. Remoción del fondo marino
	13. Dragado en el área portuaria común
	14. Transporte de material dragado
	15. Depósito de Material Dragado
	16. Utilización de equipos, maquinarias y barcasas
Construcción Elementos Varios - Edificios	17. Obras preliminares, limpieza, trazo y replanteo, oficinas, almacenes, movilización de equipos, señalización, etc.
	18. Demolición de superestructuras
	19. Construcción de pavimentos
	20. Construcción de edificios - administración y amenidades
	21. Construcción de edificios - taller de mantenimiento y área de limpieza RTG
	22. Construcción de edificios - área de aduanas, puertas y barrera perimétrica
	23. Construcción de edificios - estación de servicio
	24. Construcción de subestaciones
	25. Instalación de sistemas eléctricos, de energía y de iluminación
	26. Instalación de sistemas mecánicos y de agua potable
Operación y Mantenimiento	27. Abandono de obra
	28. Tráfico marítimo - atraque de embarcaciones (con remolcadores)
	29. Estiba y desestiba de contenedores
	30. Almacenamiento y manejo de contenedores dentro del patio de contenedores
	31. Almacenamiento y operación de manejo de contenedores vacíos (MT)
	32. Almacenamiento y operación de manejo de ~~refriger~~ (contenedores frigoríficos)
	33. Almacenamiento y operación de contenedores peligrosos
	34. Almacenamiento y operación de contenedores con fugas
	35. Recepción y entrega de contenedores al usuario de vehículos HGV
	36. Operación de puertas de control
	37. Abastecimiento de vehículos y maquinaria de combustible en la estación de servicio
	38. Taller de mantenimiento y operación de área de limpieza RTG
	39. Mantenimiento y control de las subestaciones
	40. Mantenimiento de dragado del área de concesión

Nota. Actividades impactantes del proyecto. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao (2008).

Las actividades de construcción y operación del nuevo terminal de contenedores podrían afectar los factores ambientales.

Figura 14**Factores ambientales impactables**

SISTEMAS AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	FACTORES AMBIENTALES
Medio Físico	Geología y Geomorfología	Topografía y Batimetría
		Sedimentación
		Compactación
	Suelos (Fondo marino)	Calidad de Suelos
	Aire	Calidad del Aire
	Agua	Ruido
	Oceanografía	Calidad de Agua
Medio Biológico	Fenómenos Naturales	Corrientes y oleaje
	Flora	Sismos, tsunamis y Fenómeno El Niño
	Fauna	Flora Marina
Medio Socio-Económico y Cultural	Social	Fauna Marina
		Salud y Seguridad
	Económico	Población Local
		Conflictos Sociales
		Riesgos
		Empleo Local
		Servicios
		Vías
		Actividades Económicas/Comerciales
		Ingresos Económicos del Estado
		Estético / Paisajístico
	Cultural	Arqueológico / Histórico

Nota. Factores ambientales impactables. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao (2008).

Figura 16

Matriz tipo Leopold para la operación

MATRIZ TIPO LEOPOLD 7.1																									
Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Nuevo Terminal de Contenedores del Terminal Portuario del Callao-Muelle Sur																									
FASE DE CONSTRUCCIÓN																									
SIMBOLOGÍA :		ACCIONES DEL PROYECTO																							
Impacto Positivo Alto	Impacto Positivo Moderado																								
FACTORES AMBIENTALES		Obras preliminares	Demolición de las super estructuras	Demolición de las infra estructuras	Remoción de objetos sumergidos	Dragado del área portuaria de concesión	Transporte Y almacenaje de arena y roca de construcción	Construcción del terraplén contiguo al rompeolas sur	Reparación del rompeolas sur	Construcción del muelle - pilotaje	Construcción del muelle - vigas y cubierta	Revestimiento del lado oeste del terminal	Dragado en áreas portuarias comunes	Transporte del material dragado	Depósito del material de dragado	Construcción de pavimentos	Construcción de edificios - administración y amenidades	Construcción de edificios - taller de mantenimiento Y área de limpieza RTG	Construcción de edificios - área de aduanas, puertas y barrera perimétrica	Construcción de edificios - estación de servicio	Construcción de subestaciones	Instalación de sistemas eléctricos, de energía y de iluminación	Instalación de sistemas mecánicos y de agua potable	Abandono de obra	
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Relieve submarino																							
		b. Calidad de suelos																							
		c. Geomorfología																							
	AGUA	a. Calidad de agua de mar (superficial)																							
		b. Calidad de agua de mar (profunda)																							
		a. Calidad (emisiones gaseosas)																							
	AIRE	b. Calidad (material particulado)																							
		c. Temperatura																							
		d. Ruidos																							
	PROCESOS	a. Inundaciones																							
		b. Erosión																							
		c. Sedimentación																							
		d. Compactación																							
		e. Estabilidad																							
		f. Sismología (terremotos, tsunamis)																							
B. CONDICIÓN BIOLÓGICAS	a. Avifauna																								
	b. Peces																								
	c. Organismos Planctónicos																								
	d. Organismos bentónicos																								
	e. Especies en peligro																								
	f. Barreras																								
C. FACTORES CULTURALES Y SOCIALES	USO DE LA TIERRA	a. Pasturas																							
		b. Agricultura																							
		c. Residencial																							
		d. Comercial																							
		e. Industrial																							
	RECREACIÓN	a. Pesca																							
		b. Navegación																							
		c. Turismo																							
		d. Zona de recreo																							
	ESTRUCTURAS INTERESES	a. Vista panorámica																							
		b. Monumentos																							
		c. Especies o ecosistemas unicos																							
		d. Lugares históricos-Arqueología																							
		e. Amonias y Clima Social (Población portuaria)																							
	NIVEL SOCIOECONÓMICO	a. Empleo temporal																							
		b. Empleo permanente																							
		c. Salud y seguridad (Riesgo de accidentes)																							
		d. Industria y comercio																							
		e. Consumo de energía																							
	NIVEL CULTURAL	a. Tranquilidad de la población local																							
		b. Nivel de vida																							
		c. Educación																							
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	a. Estructuras																							
		b. Red de transportes																							
		c. Servicios portuarios																							
		d. Red de servicios públicos																							
		e. Elimin. residuos y material exced.																							
		f. Barreras																							

Nota. Matriz tipo Leopold para la operación. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao (2008).

Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Terminal de Embarque y Faja Transportadora Tubular para Concentrados de Minerales en el Puerto del Callao. Transportadora Callao – ECSA INGENIEROS. Año 2012.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se usaron cuatro métodos, como se describe a continuación.

El método de lista de categorías ambientales, su uso proviene del Banco Mundial, el Banco Interamericano de desarrollo e Instituciones Científicas, como el caso de Batelle Institute que es usado por ECSA para este caso. La lista de categorías ambientales adaptadas es: Categoría I: Clima y calidad del aire, Categoría II: Geología y geomorfología, Categoría III: Recursos hídricos y calidad del agua, Categoría IV: Suelos y capacidad de uso de las tierras, Categoría V: Ecosistemas y ecología, Categoría VI: Área de sensibilidad ambiental, Categoría VII: Ruidos y vibraciones, Categoría VIII: Calidad visual, Categoría IX: Salud y enfermedades, X: Aspectos socio-económicos, culturales y arqueológicos.

El método de matriz de convergencia, el mismo que permite la identificación y valoración preliminar de los impactos ambientales más significativos, mediante la representación gráfica lineal de los componentes del proyecto, sobre ellos se realiza el análisis de convergencia, siendo valorado y su representación cromática, estos impactos pueden ser positivo o negativo e impactos ligeros, moderados o altos.

El método de matriz tipo Leopold, se analizan las informaciones de acuerdo al criterio de causalidad en una matriz de doble entrada no simétrica de las etapas de planificación, construcción y operación del proyecto con los factores ambientales (para este estudio Físicas, químicas y biológicas), y es valorado por medio de una escala.

Figura 17*Escala de valoración de impactos ambientales*

Calificación	Código
Impacto positivo alto	
Impacto positivo moderado	
Impacto positivo ligero	
Impacto negativo ligero	
Impacto negativo moderado	
Impacto negativo alto	

Nota. Escala de valoración de impactos ambientales. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao (2008).

El método de matriz de interacción causa-efecto usado para relacionar causa y efecto lineal entre acción y ambiente afectado

Para el estudio del sistema de transporte y embarque de concentrados de materiales, el proyecto se subdividió en 3 componentes:

- Open Acces – OA
- Faja transportadora – FT
- Muelle de embarque – ME

Descripción de los componentes del sistema de gestión ambiental.

Open Acces (OA): Es el principio del sistema y ocupa 38,982.64 m² de área, donde se reciben los minerales.

Faja Transportadora (FT): Se trata de un espacio de 3,52 km. longitudinal entre mar y tierra. Los subcomponentes son el sistema de faja transportadora tubular, edificio de transferencia (ET) y sistema de faja transportadora con carro tripper (FT2).

Muelle de embarque (ME): El cierre del sistema abarca 4,200.00 m² (200 m x 21 m), ubicado en el ambiente acuático, para transportar los minerales.

A partir de la línea base ambiental se generó la identificación de los factores ambientales, que pudieron ser afectados por las actividades de planificación, construcción y operación del proyecto.

Figura 18*Factores ambientales*

Medio	Elemento	Factores ambientales
Físico	Aire	Calidad de aire Niveles de ruido
	Suelo	Relieve de suelo Estructura de suelo Calidad de suelo Relieve del fondo marino Calidad de sedimentos del fondo marino
	Agua	Calidad del agua de mar Corrientes Energía y altura de las olas Acuíferos
	Procesos naturales	Erosión marino costera Sedimentación/deposición
	Fauna	Diversidad de plancton Diversidad de bentos Diversidad de necton (peces) Diversidad de mamíferos marinos Afectación de aves residentes y migratorias marinas Afectación de la avifauna urbana Especies en peligro o vulnerables
Biológico	Flora	Diversidad de macroalgas Flora ruderal Especies en peligro o vulnerables

Nota. Factores ambientales. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao (2008).

Reporte de Calidad Ambiental APN. Resultados del muestreo, medición y análisis de calidad de aire, agua de mar y sedimentos marinos realizados en el año 2022. Autoridad Portuaria Nacional – Área de Influencia del terminal Portuaria del Callao. Año 2022:

Las estaciones de calidad ambiental evaluadas por la Autoridad Portuaria Nacional (APN) en el año 2022, las mismas que se encuentran asociadas a los instrumentos de gestión ambiental aprobadas por el Terminal Portuaria del Callao.

Figura 20

Instrumentos de gestión ambiental del Terminal Portuario del callao

NOMBRE O DENOMINACIÓN	ADMINISTRADOR	TRÁFICO RELEVANTE	RESOLUCIÓN	NOMBRE DEL ESTUDIO
Terminal de Embarque de Concentrado de Minerales del Callao	TRANSPORTADORA CALLAO S.A.	Concentrado de minerales	R.D. N° 149-2019-MTC/16	Actualización del Estudio de Impacto Ambiental semi detallado - EIASd del proyecto "Terminal de Embarque y Faja Transportadora Tubular para el Concentrado de Minerales en el Puerto del Callao"
TP Callao (Terminal Norte Multipropósito)	APM TERMINALS CALLAO S.A.	General, graneles y contenedores	R.D. N°632-2017-MTC/16	Actualización del Estudio de Impacto Ambiental semi detallado del Proyecto "Modernización del Terminal Norte Multipropósito en el Terminal Portuario del Callao"
TP Callao (Nuevo Terminal de Contenedores - Zona Sur)	DP WORLD CALLAO S.R.L.	Contenedores	R.D. N° 013-2008-MTC/16	Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacentes al Rompeolas Sur del
				Terminal Portuario del Callao - Zona Sur

Nota. Instrumentos de gestión ambiental del Terminal Portuario del callao. Autoridad Portuaria Nacional (APN). Reporte de calidad ambiental APN (2022).

Aire

Los estándares de calidad del aire fueron evaluados de acuerdo con el D. S. N° 003-2017-MINAM, donde se aprueba los Estándares de calidad Ambiental (ECA) para el aire.

Figura 21*Estándares de calidad ambiental – Aire*

Parámetros	Período	Valor (ug/ m ³)
Benceno(C ₆ H ₆)	Anual	2
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200
Material Particulado PM2.5	24 horas	50
Material Particulado PM10	24 horas	100
Mercurio gaseoso total (Hg)	24horas	2
Monóxido de Carbono (CO)	8horas	10000
Ozono (O ₃)	8horas	100
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24horas	150
Plomo	Mensual	1.5

Nota. Estándares de calidad ambiental – Aire. Autoridad Portuaria Nacional (APN). Reporte de calidad ambiental APN (2022).

Figura 22*Estaciones de muestreo*

Estación	Coordenadas UTM WGS84 - Zona 18 S		Descripción
	Este (m)	Norte (m)	
CAC-01	268 550	8 667 758	Urb. Mariscal Ramón Castilla (Calle Chota Block K N°14)
CAC-02	266 346	8 666 443	Muelle 11 zona de silos, colindante con el Terminal DP World
CAC-03	267 580	8 667 428	Av. Contralmirante Mora 420, ubicado en el E.I.5045 María Reiche
CAC-04	266 463	8 667 646	Muelle 5 – Área de embarque de minerales. (Av. Contralmirante Raygada N°111)
CAC-05	267 897	8 667 183	A.H- Santa Marina – II Etapa (Calle Villa Rica N° 235)

Nota. Estaciones de muestreo. Reporte de calidad ambiental APN (2022).

4.1.1. Resultados descriptivos

Informe Final del Estudio de Impacto ambiental semidetallado (EIA-sd) del Proyecto Modernización del terminal Norte Multipropósito en el Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II. Empresa. APM TERMINALS CALLAO S.A. – Elaborado por WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. Año 2012:

Abiótico

Aire

La calidad del aire se encuentra afectada por la topografía, viento, temperatura, precipitaciones y otros factores meteorológicos. Se usó el muestreo de parámetros entre febrero y julio del 2012, los datos recogidos fueron complementados por información secundaria del Programa de adecuación y Manejo Ambiental del Terminal Portuario del Callao recogidos en abril y junio 2009. Los parámetros fueron las Partículas menores a 10 micras (PM_{10}), partículas menores a 2.5 micras ($PM_{2.5}$), plomo (Pb), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO), ozono troposférico (O_3), cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), benceno y hexano.

Los resultados recogidos se evaluaron con los niveles de concentración permitidos en los estándares de calidad ambiental del aire de acuerdo con el D. S. N° 074-2001-PCM y D. S. N° 003-2008-MINAM, Los índices establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los estándares y guías de regulación de Ontario 419: Contaminación de aire y Calidad de aire Local – 2008.

Los puntos de muestreo de calidad de aire en el año 2012, han sido AIR-MN-01: Av. 2 de mayo 596, frente al poder judicial, a 500 metros de las actividades portuarias; AIR-MN-02: Av. Contralmirante Mora 420, ubicada en la I.E. 5045 María Reiche; AIR-MN-03: Entre la Av. Nestor Gambeta y Morales Duares; AIR-MN-04: Punto ubicado en el “Muelle 11”, límite con el muelle sur (DP WORLD). Sector de descarga de granos; AIR-MN05: Punto ubicado en el muelle 05-Sector A, límite con el muelle artesanal

Sobre el Programa de adecuación y manejo ambiental del terminal portuario del Callao en abril y junio del 2009, establecieron estaciones de monitores (muestreo) ubicados en CA-1: Techo de Oficinas administrativas, CA-2: Almacén de residuos sólidos, CA-3: Techo de Sub-estación eléctrica área de silos, CA-4: área de minerales, CA-5: Antepuerto N°2, CA-6 INFOCAP, CA-7: Muelle N° 3.

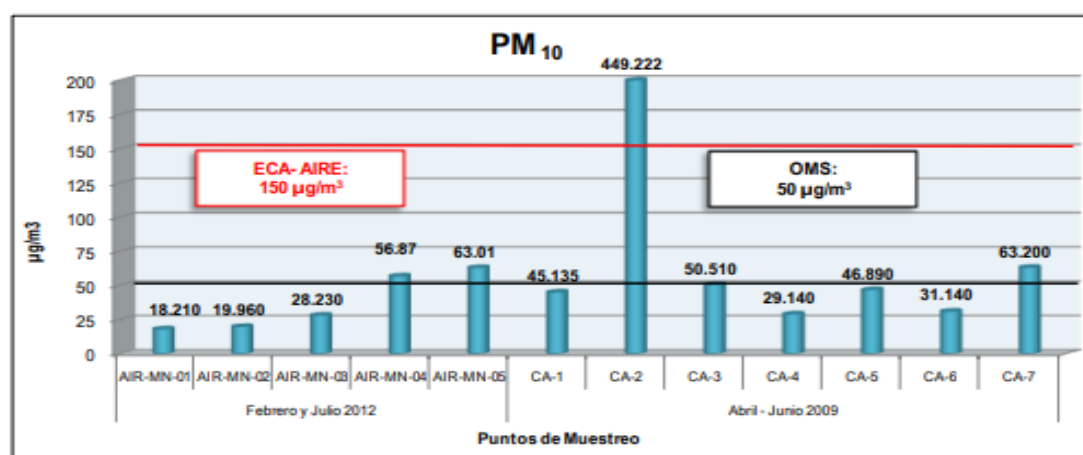
Partículas PM₁₀

La concentración de partículas PM₁₀ en los puntos CA-3 en Área de Silos y CA-7 ubicado en Muelle N° 3, excede la normativa del Organismo Mundial de la salud (50 ug/m³) (abril y junio 2009).

La concentración de partículas PM₁₀, los puntos de muestreo AIR-MN-04 (Muelle 11, zona de granas) y AIR-MN-05 (Muelle 05, zona de minerales), exceden la normativa del Organismo Mundial de la salud (50 ug/m³) (Feb. – 2012)

Figura 23

Concentración de PM₁₀ en el aire – 2009 y 2012



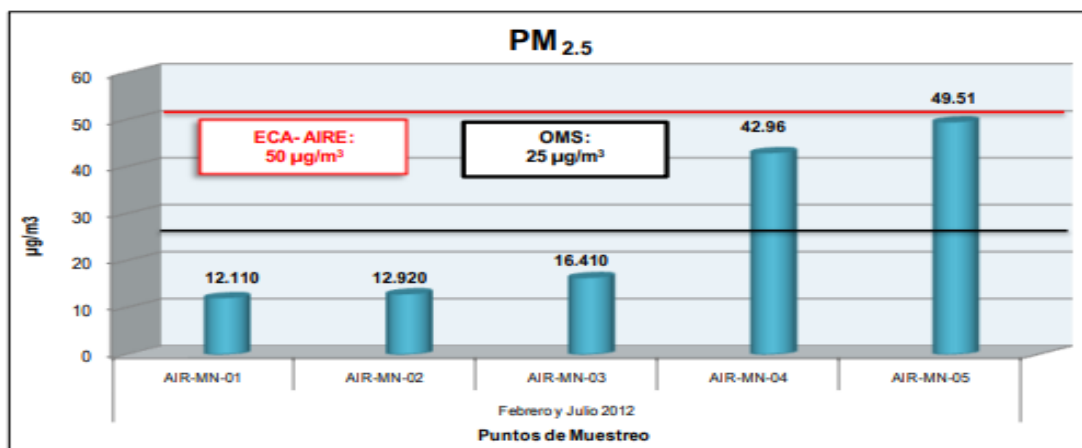
Nota. Concentración de partículas menores de 10 micras por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Partículas PM_{2.5}

La concentración de partículas PM_{2.5} en los puntos de muestreo se ubican dentro del estándar de calidad y el establecidos por la OMS (Feb. – 2012); pero se exceden en los puntos de muestreo medido en julio 2012, AIR-MN-04 (Muelle 11, zona de granos) y AIR-MN-05 (Muelle 05, zona de minerales), sobre 25 ug/m³, establecido por la OMS).

Figura 24

Concentración de PM_{2.5} en el aire - 2012



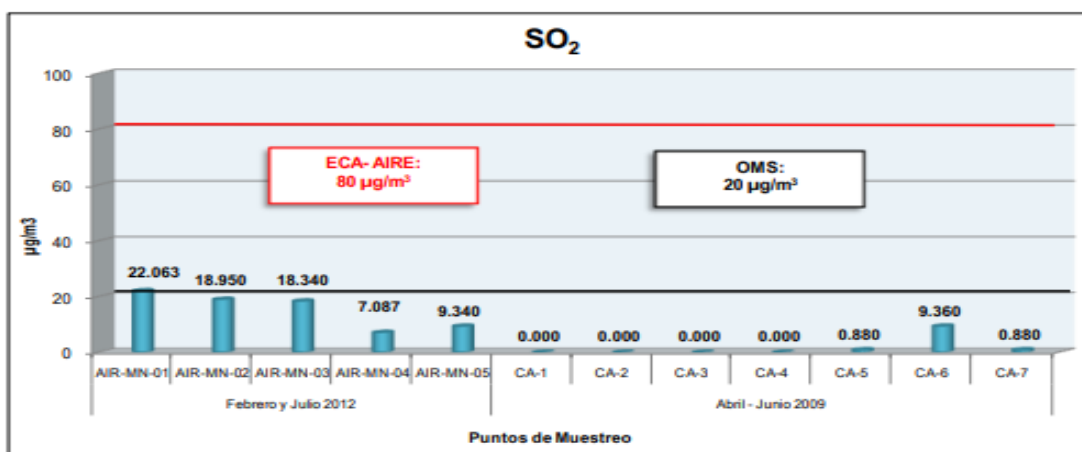
Nota. Concentración de partículas menores de 2.5 micras por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Dióxido de Azufre (SO₂)

Los valores de concentración de dióxido de azufre cumplen con el ECA-Aire, sin embargo, en el punto AIR-MN-01 excedió la normativa internacional de la OMS, al parecer por las emisiones de gas del parque automotor que atraviesan la zona.

Figura 25

Concentraciones de Dióxido de Azufre en el aire – 2009 y 2012.



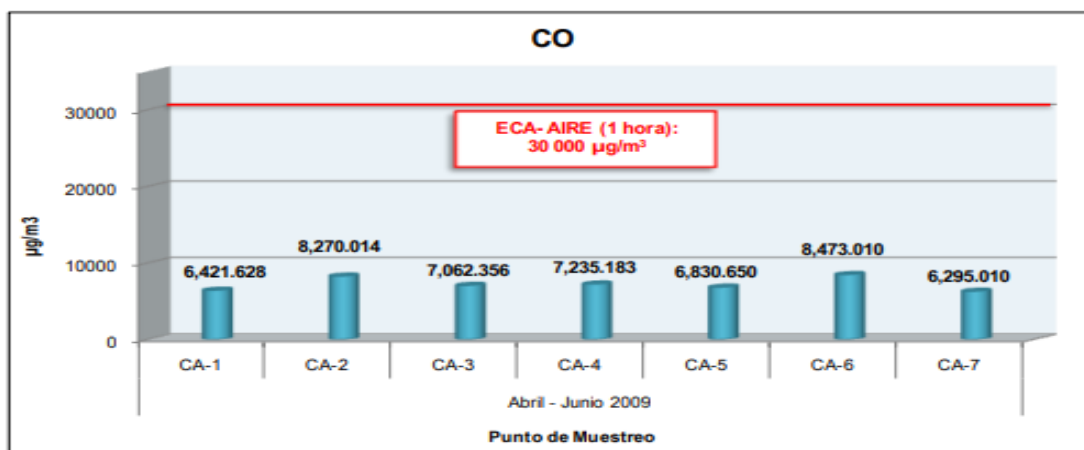
Nota. Concentración de dióxido de azufre en el aire – 2009 y 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Monóxido de carbono (CO)

Los valores encontrados cumplen con el ECA-Aire (30 000 ug/m³) durante el periodo de una hora.

Figura 26

Concentración de monóxido de carbono (1 hora) en el aire 2009

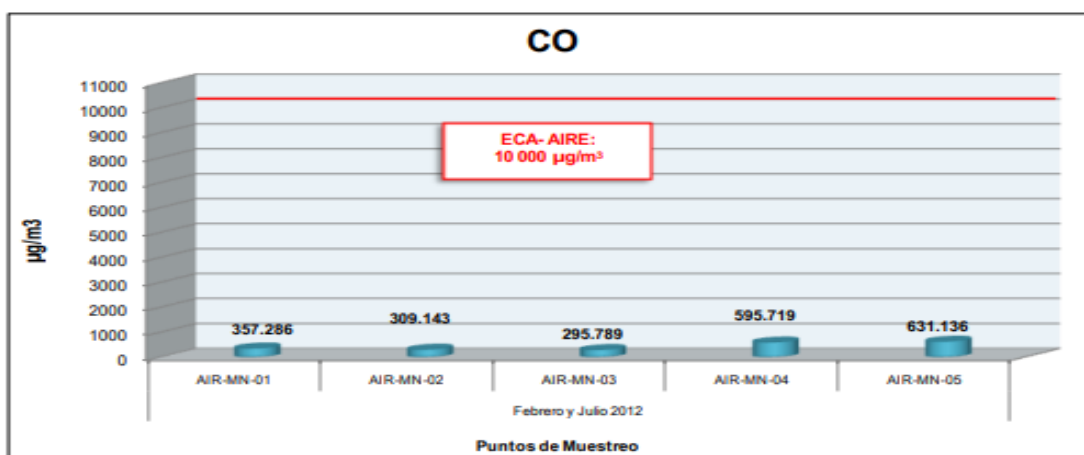


Nota. Concentración de monóxido de carbono en el aire – 2009, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Los valores ubicados en los resultados cumplen con el ECA-Aire (10 000 ug/m3) en un período de ocho horas.

Figura 27

Concentración de monóxido de carbono (8 horas) en el aire 2012



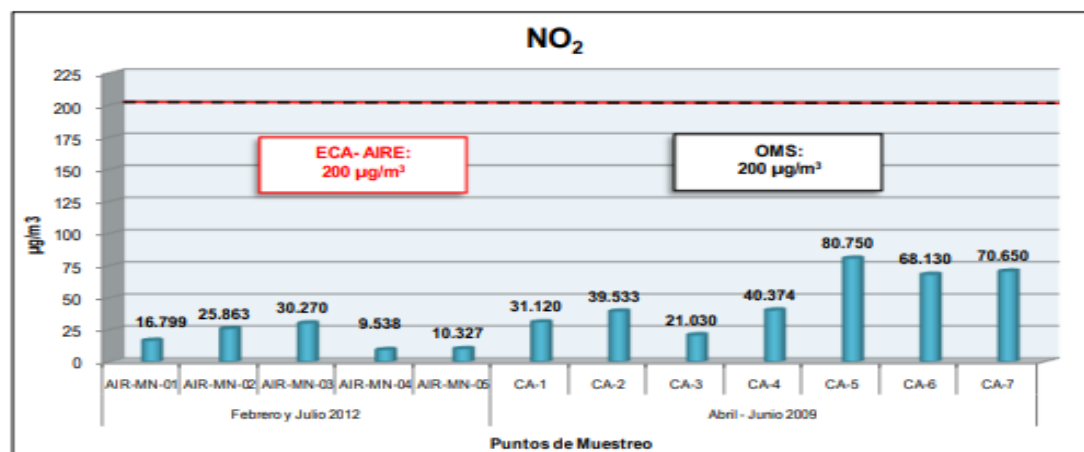
Nota. Concentración de monóxido de carbono en el aire – 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Las concentraciones de dióxido de nitrógeno se encuentran dentro del estándar nacional de calidad del aire (200 ug/m³), y el estándar internacional de la OMS (200 ug/m³).

Figura 28

Concentración de dióxido de nitrógeno (1 hora) en el aire – 2012 y 2009



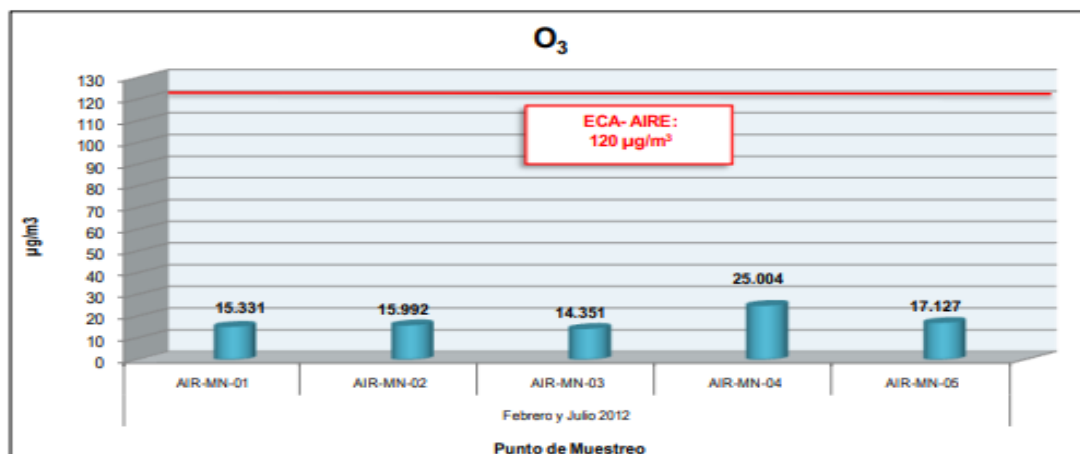
Nota. Concentración de dióxido de nitrógeno una hora en el aire – 2012 y 2009, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Ozono (CO₃)

Los valores encontrados en la concentración de ozono no exceden el ECA-Aire (120 ug/m³).

Figura 29

Concentración de ozono (8 horas) en el aire – 2012



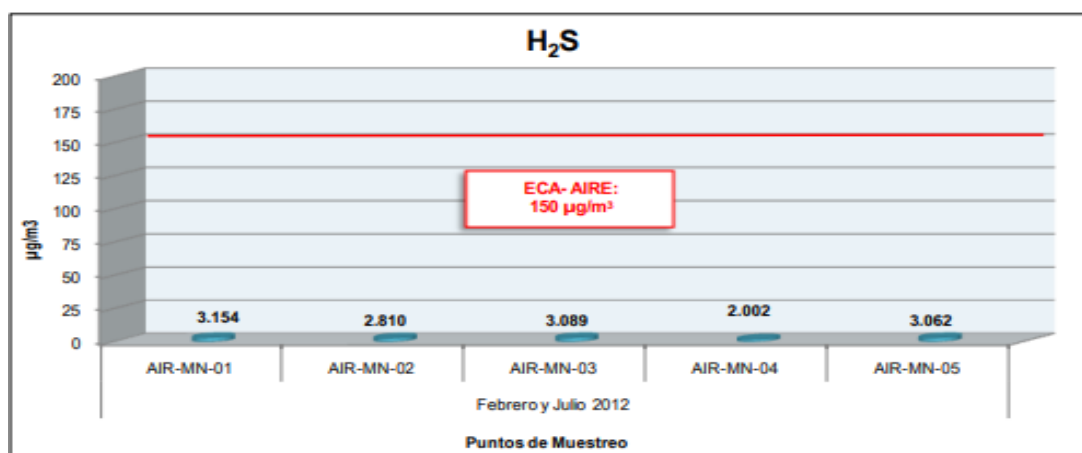
Nota. Concentración de ozono ocho horas en el aire – 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

Las concentraciones de sulfuro de hidrogeno se ubican dentro de del valor permitido en el ECA-Aire (150 ug/m³).

Figura 30

Concentración de sulfuro de hidrogeno en el aire – 2012



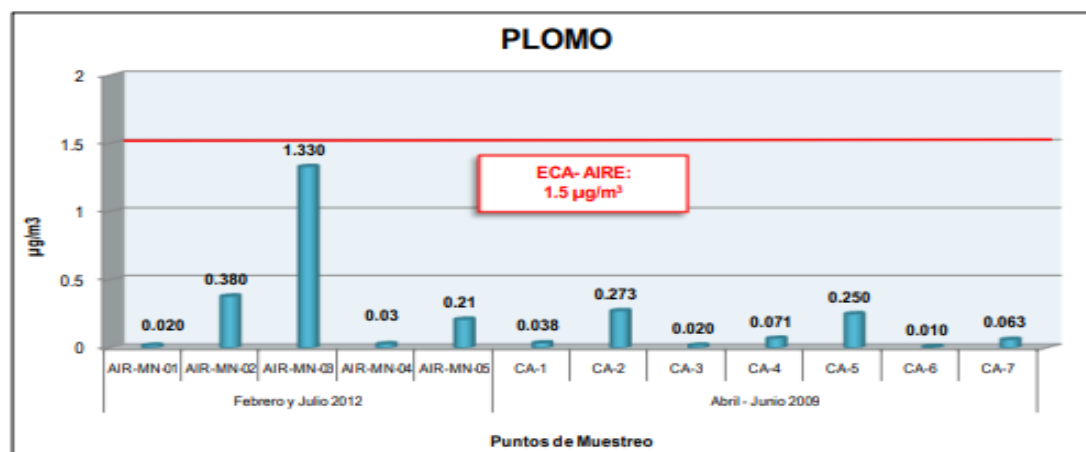
Nota. Concentración de sulfuro de hidrogeno – 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Plomo (PB)

La concentración de plomo cumple con los estándares nacionales de calidad de aire (1,5 ug/m³).

Figura 31

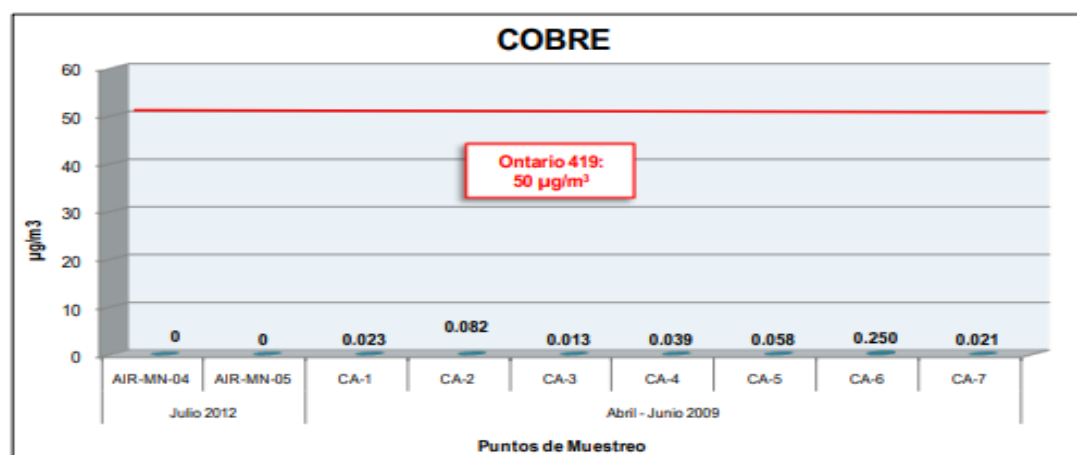
Concentración de plomo en el aire – 2009 y 2012



Nota. Concentración de plomo – 2009 y 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Cobre (Cu)

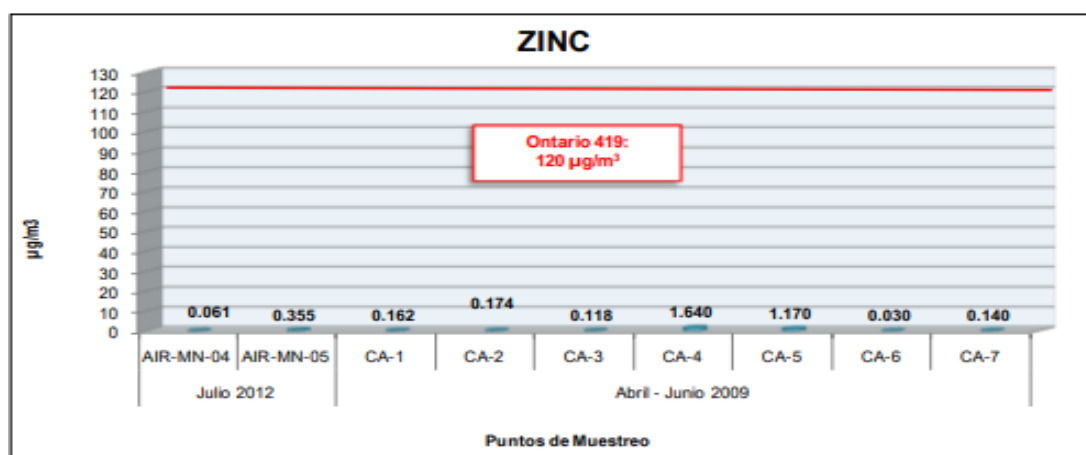
La concentración de cobre se ubica dentro de los estándares y guía de regulación de Ontario 419: Contaminación de aire y calidad de aire local – 2008 (50 ug/m³).

Figura 32*Concentración de cobre en el aire – 2009 y 2012*

Nota. Concentración de cobre – 2009 y 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Zinc (Zn)

Las concentraciones de zinc en los puntos de muestreo cumplen con los estándares y guías de regulación de Ontario 419: Contaminación de aire y calidad de aire local 2008 (120 ug/m³).

Figura 33*Concentración de zinc 2012 - 2009*

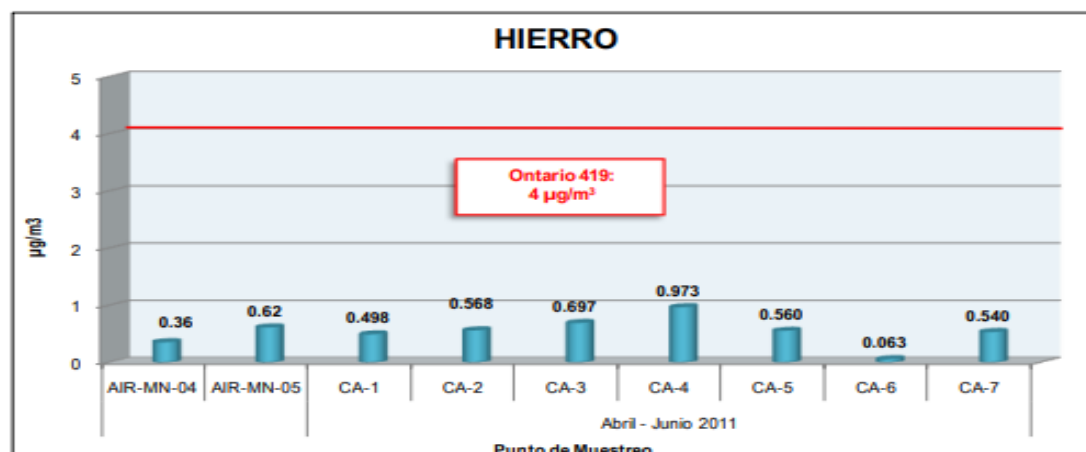
Nota. Concentración de zinc – 2009 y 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Hierro (fe)

La concentración de hierro en los puntos de muestreo cumple con los estándares y guías de regulación de Ontario 419: contaminación de aire y calidad de aire local – 2008 (4 ug/m).

Figura 34

Concentración de hierro (24 horas) en el aire – 2009 y 2012



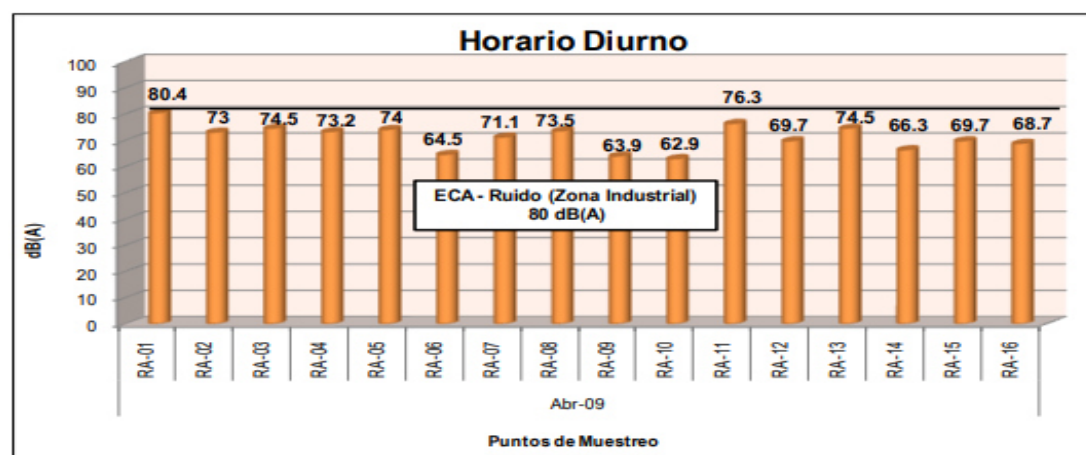
Nota. Concentración de hierro – 2009 y 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Ruido Ambiental y vibraciones:

El punto de muestreo RA-01 (a 1.5 m de la puerta N° 4 ingreso de minerales) se encontró un valor de 80,4 dB, este resultado supera los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (80 LAeqT), este incremento se debe a que en ese espacio se moviliza el transporte de carga pesada.

Figura 35

Niveles de ruido ambiental horario diurno – Abril 2009



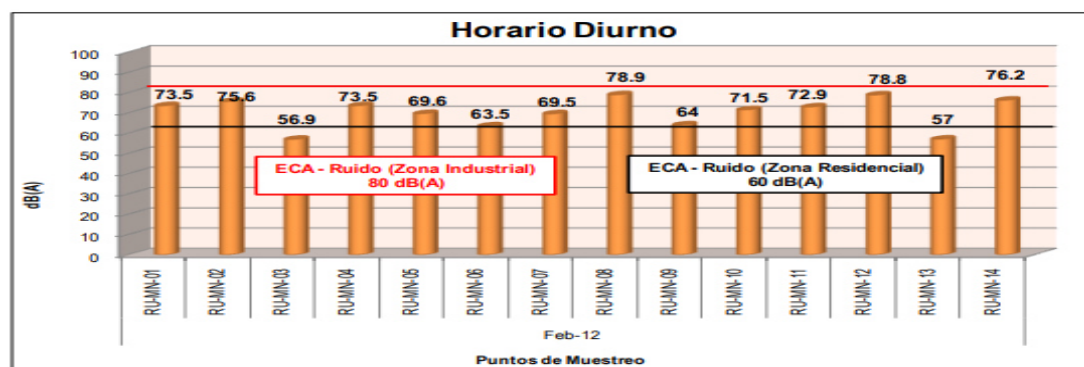
Nota. Nivel de ruido ambiental horario diurno – abril 2009, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

En los puntos RU-MN-05 (Barrio Puerto Nuevo) y RU-MN-06 (Urb. Frigorífico), ubicados en zona residencial superaron los estándares

nacionales de calidad ambiental para ruido (60 dB(A)). Mientras para la zona industrial si cumplen con las normas mencionadas (80 dB(A)).

Figura 36

Niveles de ruido ambiental horario diurno – febrero 2012



Nota. Nivel de ruido ambiental horario diurno – febrero 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

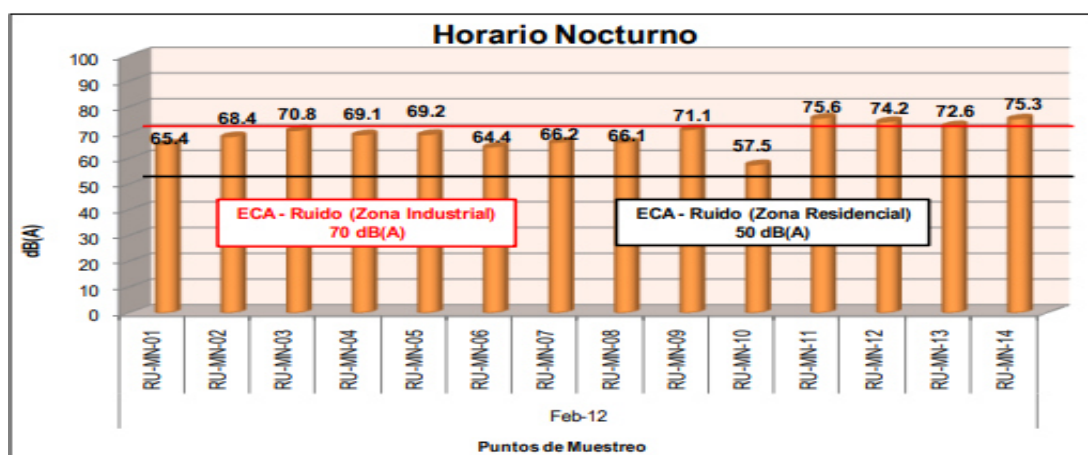
Los resultados muestran en el punto RU-MN-03 del Puerto APM Terminals, frente a oficinas administrativas de zona industrial con el valor de 70.8 dB (A) superior a los estándares nacional de calidad ambiental para ruido (70 dB(A)).

En la zona residencial los puntos que han superado los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (70 dB(A)), son RU-MN-09 (Muelle cinco, frente al puerto artesanal) valor de 71.1 dB(A), RU-MN- 11 (Muelle sur, descarga de granos) valor de 75.6, RU-MN-12 (Zona de graneros, muelle sur) valor de 74.2, RU-MN-13 (APM Terminals, área del comedor) valor de 72.6, RU-MN-14 (Av. Argentina cuadra 13, cerca al óvalo centenario) valor de 75.3.

Mientras los resultados de los puntos RU-MN-05 (Barrio Puerto Nuevo) y RU-MN-06 (Urb. Frigorífico) de zona residencial superaron los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (50 dB(A)).

Figura 37

Niveles de ruido ambiental horario nocturno – 2012



Nota. Nivel de ruido ambiental horario nocturno – febrero 2012, por punto de muestreo. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Vibraciones

De acuerdo con los resultados los valores de los niveles de vibración superan la zona de cautela recomendada por la ISO 2631-1, excediendo valores de aceleración ponderada de frecuencia mayores a 2 m/s^2 . El punto de mayor medición ha sido V-MN-02 ($63,8 \text{ m/s}^2$) y por debajo están V-MN-01 (Av. Atalaya) y V-MN-03 (Av. Gambeta).

Figura 38

Niveles de vibración – 2012

Puntos de medición	Fecha	Hora	Resultados	ISO 2631-1
			$A_w(\text{m/s}^2)$	
V-MN-01	23/02/2012	10:10	47.9	Extremadamente Molesta
V-MN-02	23/02/2012	12:00	63.8	Extremadamente Molesta
V-MN-03	23/02/2012	16:40	58.2	Extremadamente Molesta

Nota. Nivel de vibraciones - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Suelos:

Calidad de suelos

Sobre la calidad de suelos en el medio peruano no existe un estándar nacional de calidad ambiental, por ello tuvieron en cuenta la guía de Canadá (Canadian Environmental Quality Guidelines, september 2007), Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment. Sobre el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor (D. S. N° 017-2009-AG), como ultra ácido (menos de 3,5), extremadamente ácido (3,6 – 4,4), muy fuertemente ácido (4,5 – 5,0), fuertemente ácido (5,1-5,5), moderadamente

ácido (5,6-6,0), ligeramente ácido (6,1-6,5), neutro (6,6-7,3), ligeramente alcalino (7,4-7,8), moderadamente alcalino (7,9-8,4), fuertemente alcalino (8,5-9,0), muy fuertemente alcalino (más de 9,0).

Los resultados arrojaron un exceso en los valores guía del Canadá para suelo de uso industrial y residencial (1 700 mg/kg), el mayor valor 54 616 MG/KG.se ubica en SU-MN-04.

pH:

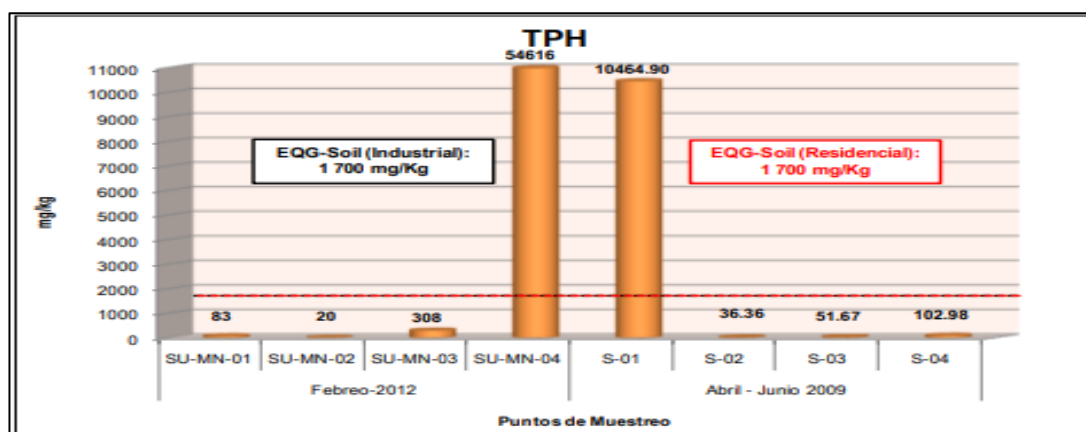
Para conocer el pH en suelos, se usó el D. S. N° 017-2009-AG, los resultados arrojan en el punto SU-MN-02 es 6,88 unidad de pH (neutro) y SU-MN-04 es 5,5 unidad de pH (fuertemente ácido), en los puntos SU-MN-01 y SU-MN-03 de 7,4 unidad de pH y 7,37 unidad de pH (ligeramente alcalino).

Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)

Los resultados superaron los valores de la guía de Canadá para suelos de uso industrial y residencial (1 700 mg/kg). Los valores máximos ha sido en el punto SU-MN-04 (54 616 mg/kg) en el local ferrovías de ENAFER en 2012 y el punto S-01 (10 464 mg/kg) EN EL 2009.

Figura 39

Análisis de suelos – Abril y junio 2009 – febrero 2012



Nota. Análisis de suelos – 2009 y 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Metales:

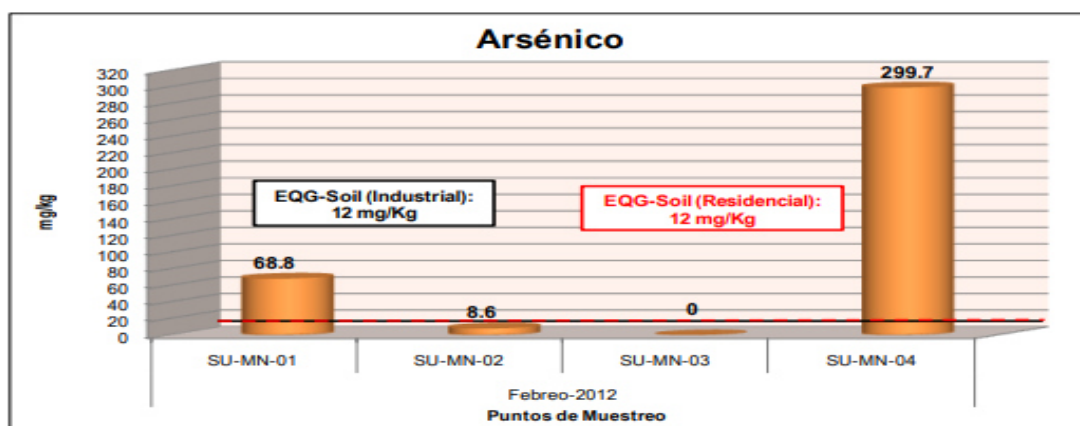
La concentración de metales en el año 2012 se ubica dentro de los valores guía de Canadá para suelos de uso industrial y residencial como mercurio, plata, bario, cobalto, cromo, molibdeno, níquel, selenio, talio y vanadio, sin embargo, otros metales han superado los valores permitidos.

Arsénico

La concentración de arsénico de acuerdo a los valores encontrados supera los valores guía canadiense para suelos de uso industrial y residencial (12 mg/kg), como el caso de los puntos SU-MN-01 (68,8 mg/kg) y SU-MN-04 (299,7 mg/kg) el más alto valor posiblemente se debe a un derrame cerca al almacén.

Figura 40

Concentración de arsénico



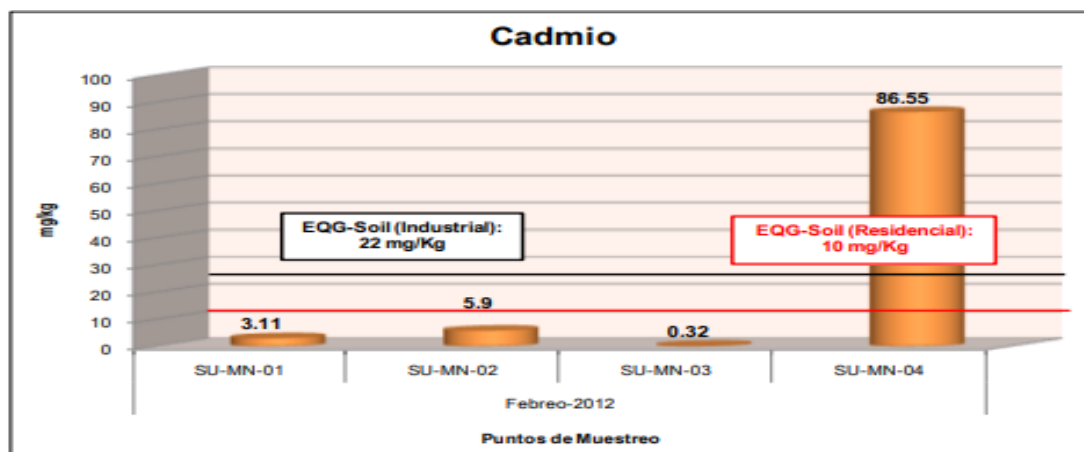
Nota. Concentración de arsénico - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Cadmio

Los resultados establecidos muestran que en el punto SU-MN-04 (86,55 mg/kg) ubicada en el sector Guadalupe (ENAFER) de suelo negro, supera la guía canadiense para suelos (suelo industrial de 22 mg/kg y residencial 10 mg/kg).

Figura 41

Concentración de cadmio - 2012



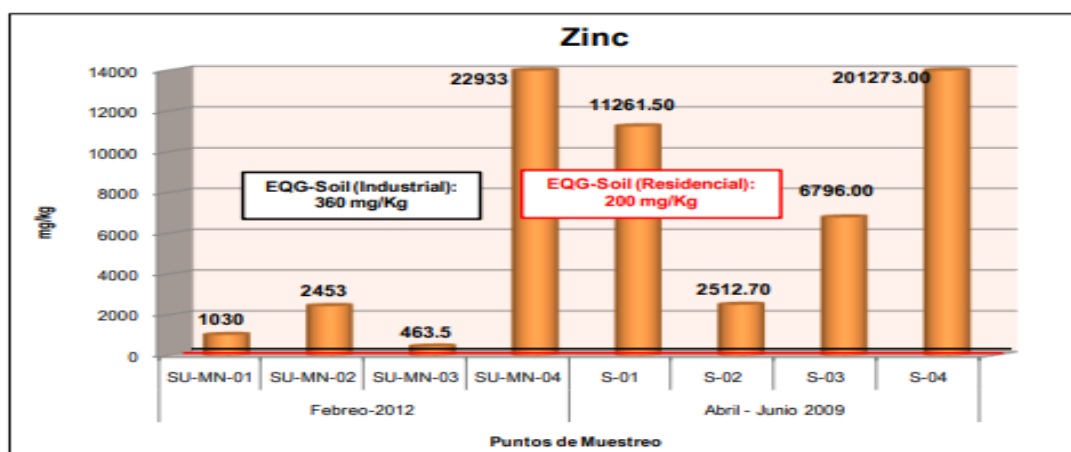
Nota. Concentración de cadmio - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Zinc

Los resultados superan los niveles permitidos en los valores guía canadiense para suelos de uso industrial (360 mg/kg) y residencial (200 mg/kg) siendo el mayor valor en el punto S-04 (201 273 mg/kg).

Figura 42

Concentración de zinc – 2009 y 2012



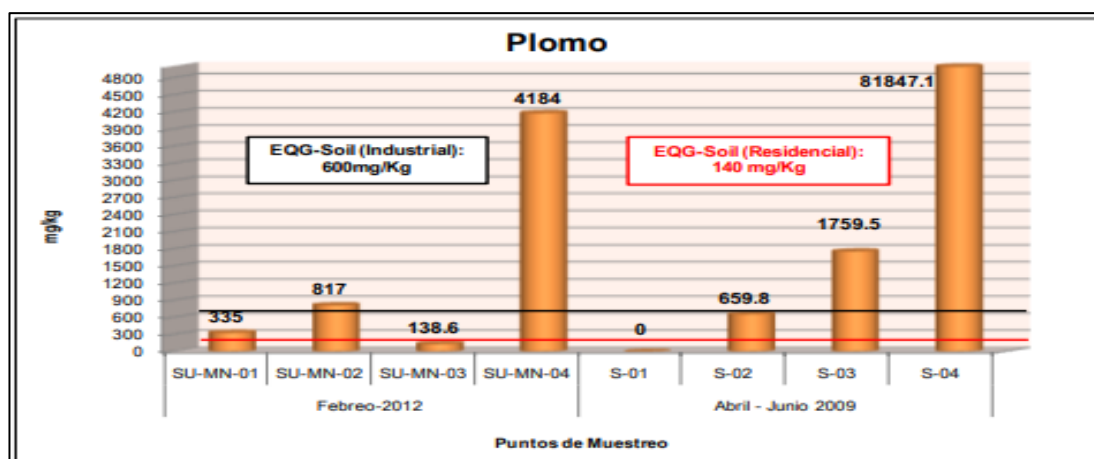
Nota. Concentración de zinc - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Plomo

Algunos resultados superan los valores de la guía del Canadá para suelos de uso industrial (600 mg/kg) y residencial (140 mg/kg), como el de SU-MN-02 (817 mg/kg), SU-MN-04 (4184 mg/kg), S-02 (659,8 mg/kg), S-03 (1759,5 mg/kg) y S-04 (81847,1 mg/kg) año 2009; En el 2012 el punto SU-MN-04 (4184 mg/kg).

Figura 43

Concentración de plomo – 2009 y 2012



Nota. Concentración de plomo – 2009 y 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Agua:

La evaluación de la calidad del agua de mar fisicoquímicos, microbiológicos, metales totales y orgánicos con los estándares de calidad ambiental para agua (ECA), aprobado por D.S. N° 002-2008-MINAM.

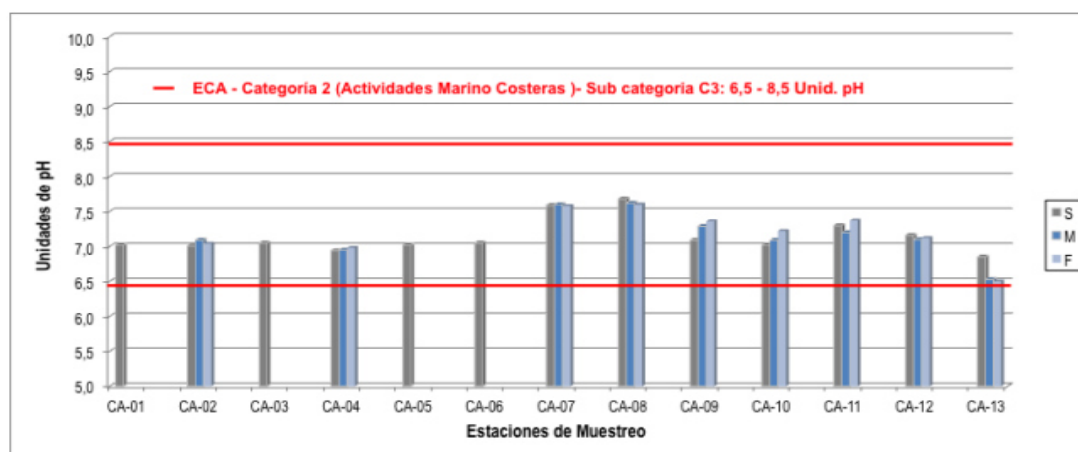
Potencial de hidrógeno (pH)

Las concentraciones de pH en el agua de mar superficial son ligeramente alcalinas, con una variación de 6,85 Unid. pH (estación CA-13) a 7,68 Unid. pH (CA-08)

En el nivel medio la variación fue de 6,53Unid. pH (estación CA-13) a 7,62 Und. pH (estación CA.08), mientras en el fondo varían de 6,50 Unid. pH (estación CA-13) a 7,60 Unid. pH (estación CA-08), disminuyendo el pH por la saturación de dióxido de carbono y la solubilidad de los carbonatos.

Figura 44

Concentraciones de pH



Nota. Concentración de pH - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

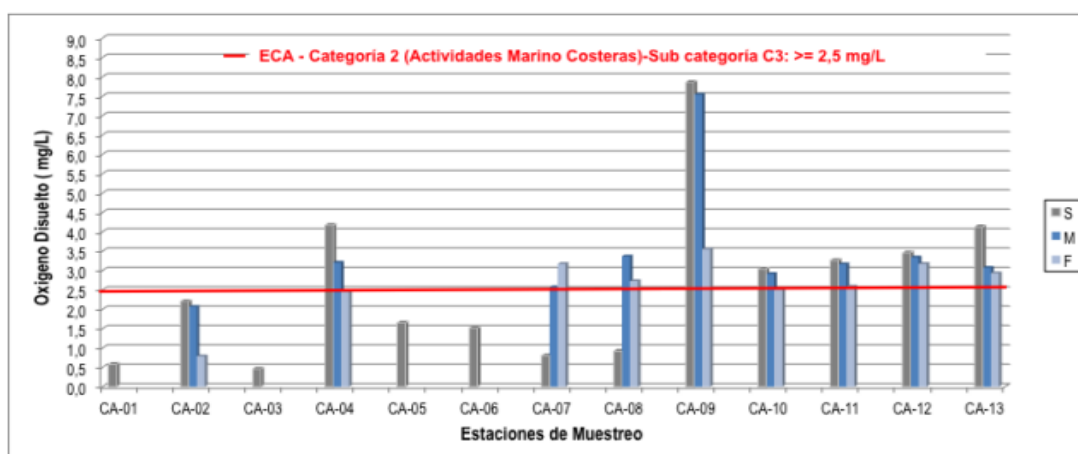
Oxígeno disuelto

En el nivel superficial los valores oscilan entre 0,46 mg/L (estación CA-03) a 7,96 mg/L (estación CA-09), un valor diferente se ubico en la estación CA-04.

En el nivel medio tuvo una variación entre 2,06 mg/L (estación CA-02) a 7,54 mg/L (estación CA-09). En el fondo los valores han sido de 0,79 mg/L (estación CA-02) a 3,55 mg/L (estación CA-09).

Figura 45

Concentraciones de oxígeno disuelto



Nota. Concentración de oxígeno disuelto - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Conductividad y salinidad

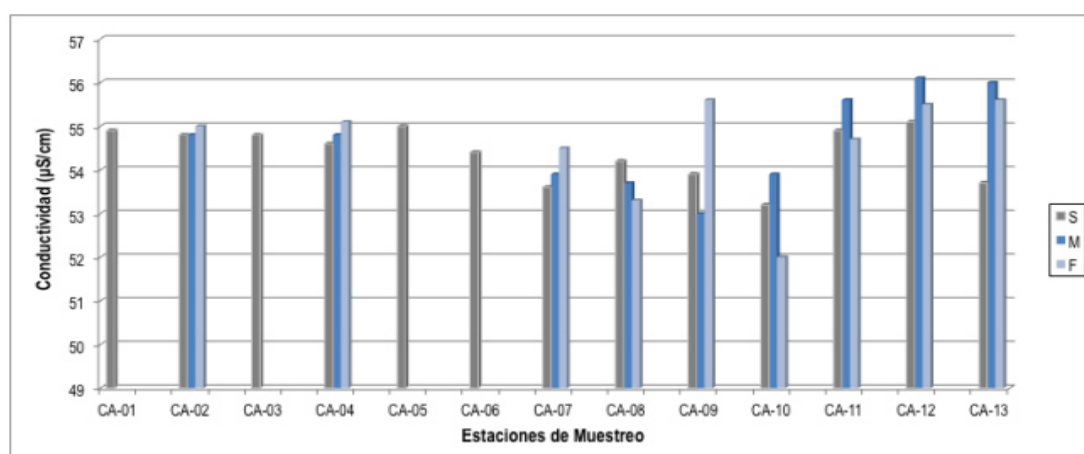
La conductividad se asocia a la cantidad de sales en disolución. En el nivel superficial la conductividad varía entre 53,2 mS/cm (estación CA-10) a 55,1 mS/cm (estación CA-12), la salinidad varía entre 34,2 ppt (estación CA-05) a 36,6 ppt (estación CA-11).

Las concentraciones de conductividad de agua en el nivel medio, varía de 53,0 mS/cm (CA-09) a 56,1 mS/cm (estación CA-12), y la salinidad varía de 33,8 ppt (estación CA-04) a 35,8 ppt (estación CA-02).

En el nivel fondo varía entre 53,3 mS/cm (estación CA-08) a 55,1 mS/cm (estación CA-04), la salinidad varía de 33,8 ppt (estación CA-04) a 37,2 ppt (estación CA-13).

Figura 46

Distribución de la conectividad



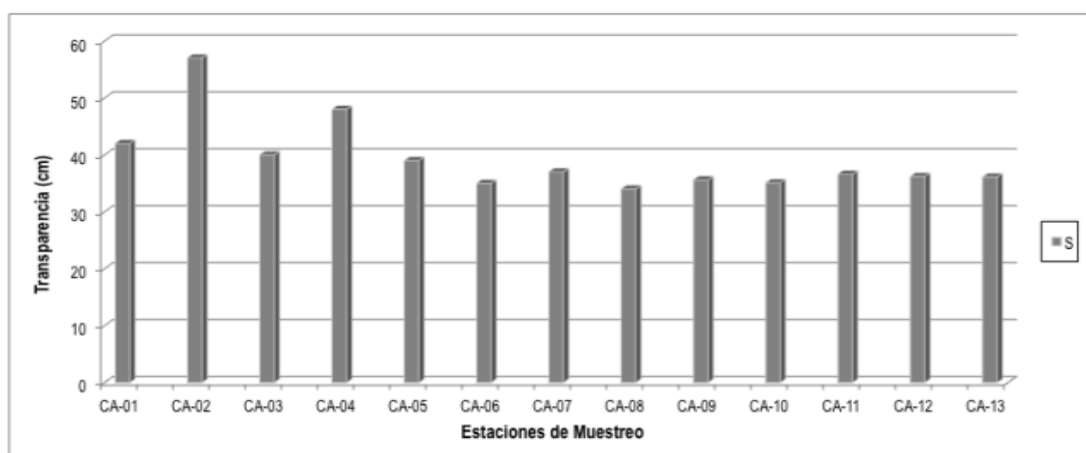
Nota. Distribución de conectividad - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Transparencia

Las concentraciones de transparencia del agua varían de 34 cm (estación CA.08) a 57 cm (estación CA-02).

Figura 47

Distribución de concentraciones de transparencia



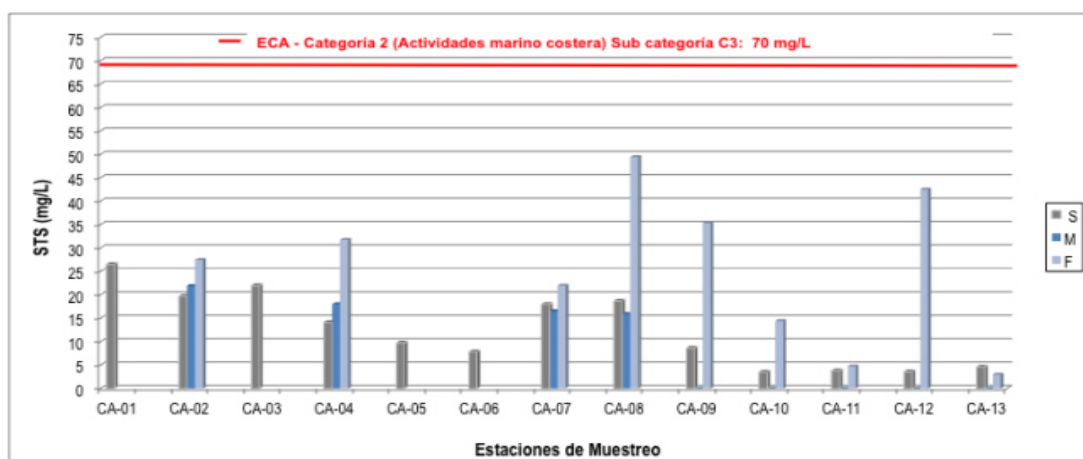
Nota. Distribución de concentraciones de transparencia - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Sólidos suspendidos (STS)

Los sólidos suspendidos son partículas orgánicas e inorgánicas ubicadas en el agua de animales, plantas marinas y material doméstico e industrial. Las concentraciones de STS han sido bajas en el nivel superficial, medio y fondo.

Figura 48

Concentraciones de sólidos totales suspendidos



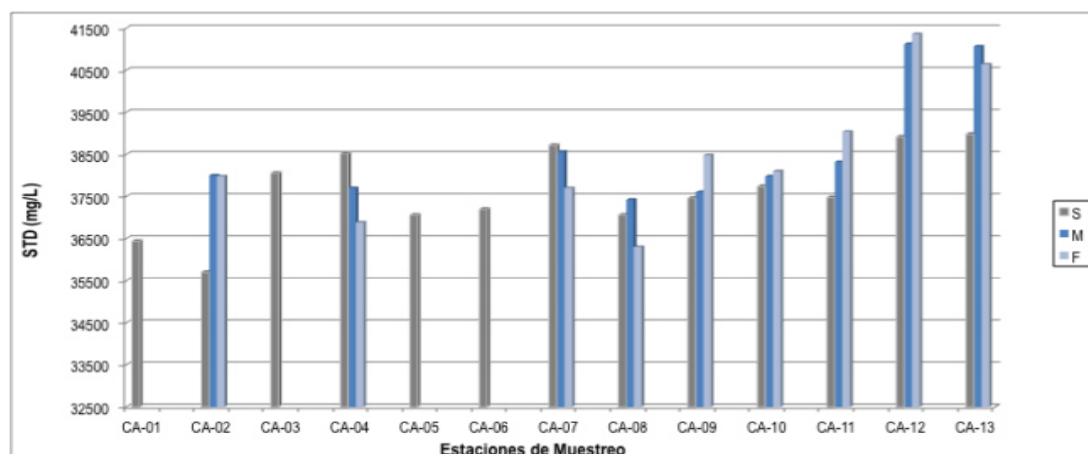
Nota. Distribución de concentraciones de sólidos totales suspendidos - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Sólidos totales disueltos (STD)

Los STD aluden a la totalidad de sólidos disueltos en el agua (sales orgánicas) e indica la salinidad. Este parámetro se asocia con la conectividad, a continuación, los valores registrados.

Figura 49

Concentración de sólidos totales disueltos



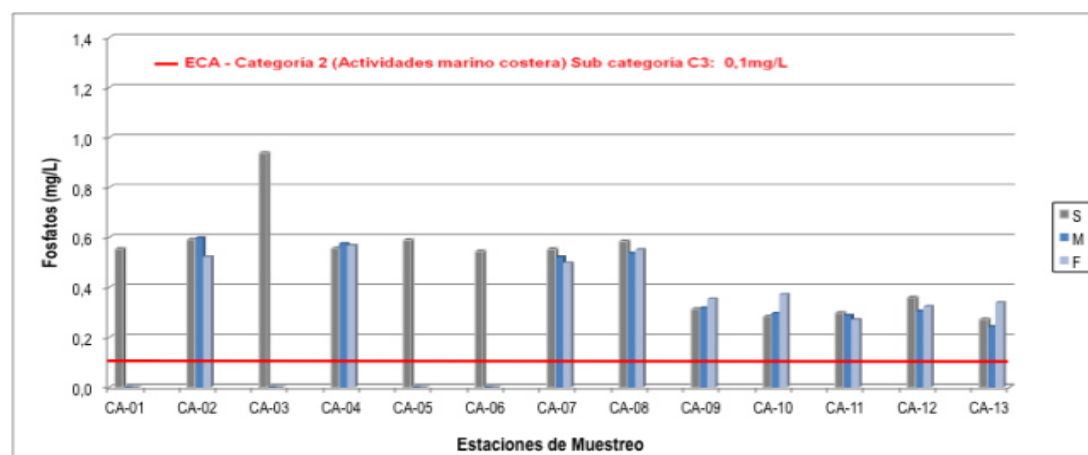
Nota. Distribución de concentraciones de sólidos totales disueltos - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Fosfatos

La concentración de fosfatos varía entre 0,272 mg/L (CA-13) a 0,937 mg/L (CA-03), todos los resultados superan los valores normados en los ECA – Categoría 2(3): 0,1 mg/L.

Figura 50

Concentración de fosfatos



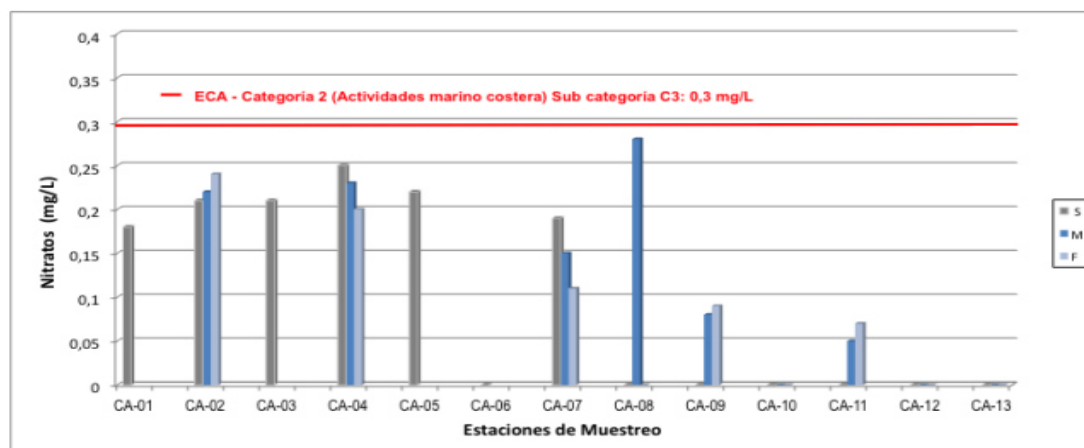
Nota. Distribución de concentraciones de fosfatos - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Nitratos

Las concentraciones de nitratos del agua en el nivel de superficie, medio y fondo de agua se ubican por debajo de las normas ECA – categoría 2(3): 0,3 mg/L.

Figura 51

Concentración de nitrato



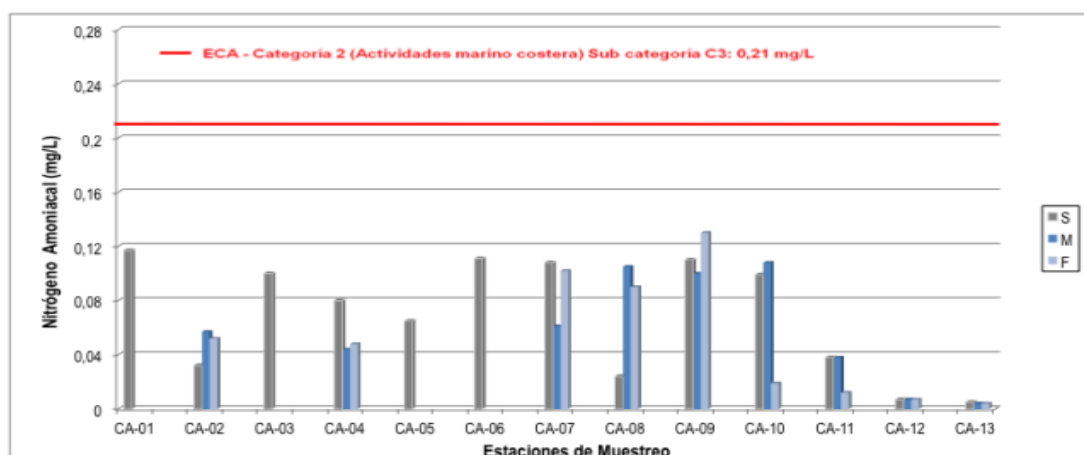
Nota. Distribución de concentraciones de nitrato - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Nitrógeno amoniacal

Los resultados demuestran que las concentraciones de nitrógeno amoniacal se ubican por debajo de lo establecido en los ECA categoría 2(C3): 0,21 mg/L.

Figura 52

Concentración de nitrógeno amoniacal



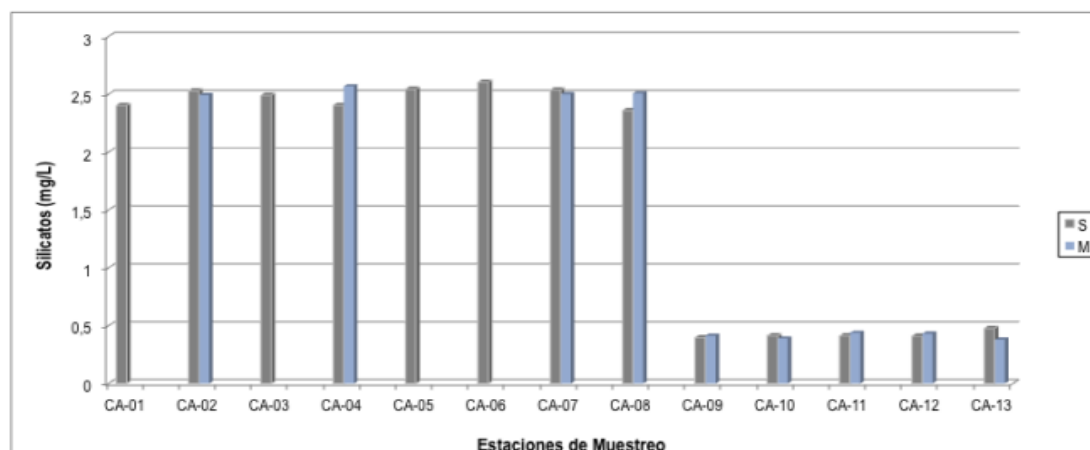
Nota. Distribución de concentraciones de nitrógeno amoniacal - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Silicatos

Las concentraciones de silicatos del agua en el nivel superficial fueron de 0,397 mg/L (estación CA-09) a 2,604 mg/L (CA.04), en el nivel medio registro de 0,379 mg/L (estación CA-13) a 2,567 mg/L (estación CA-04).

Figura 53

Concentración de silicatos



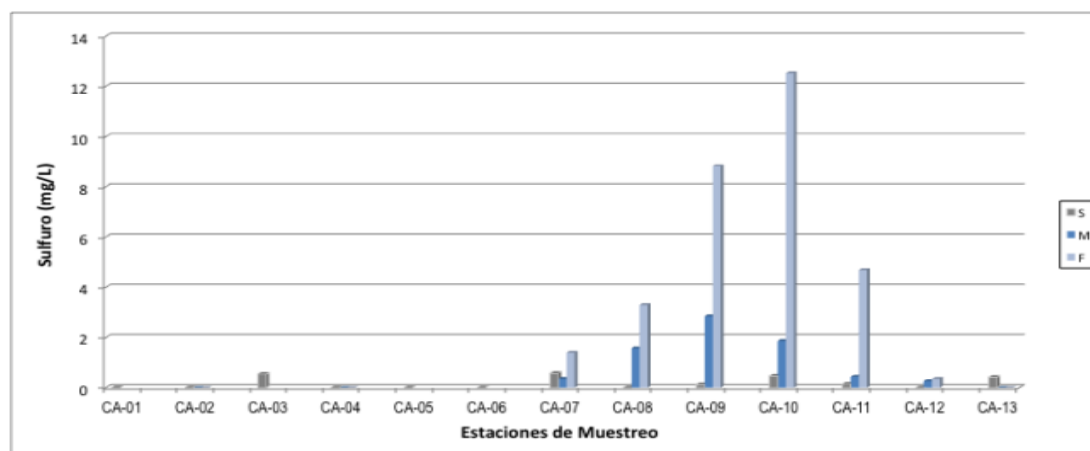
Nota. Distribución de concentraciones de silicatos - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Sulfuros

La concentración de sulfuros en el nivel superficial, medio y fondo se ubican por debajo de los niveles límites de cuantificación del método de análisis del laboratorio (0,002 mg/L).

Figura 54

Concentración de sulfuros



Nota. Distribución de concentraciones de sulfuros - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Aceites, grasas y demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)

Los aceites y grasas se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (1 mg/L).

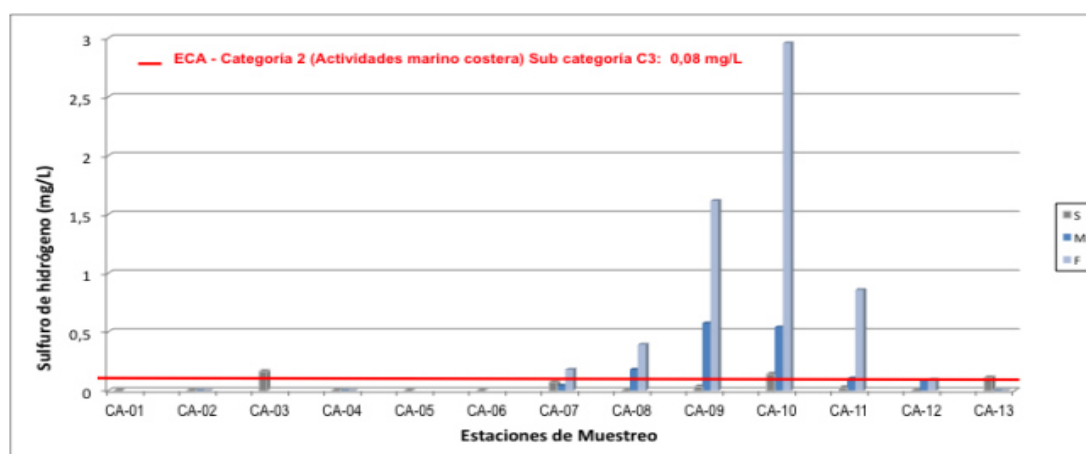
Las concentraciones de DBO5 se ubican por debajo del límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (2 mg/L).

Sulfuro de hidrogeno

La concentración de sulfuro se presentó sobre el nivel permitido en los ECA – categoría 2(C3): 0,08 mg/L, en las estaciones de muestreo (CA-03, CA-10, CA-13).

Figura 55

Concentración de sulfuro de hidrógeno



Nota. Distribución de concentraciones de sulfuro de hidrógeno - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Cromo hexavalente (VI)

Las concentraciones de cromo VI en las estaciones de muestreo se ubican por debajo del límite de detección del método de análisis de laboratorio (0,002 mg/L). menores a los valores en los ECA categoría 2(C3): 0,05 mg/L.

Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)

La concentración de TPH se ubican por debajo del límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (0,19 mg/L) y de acuerdo a los Eca – categoría 2(C3).

Los valores establecidos en los parámetros fisicoquímicos generalmente se ubican dentro de los valores ECAs, a diferencia algunos casos como en la demanda bioquímica de oxígeno (14,8), aceites y grasas (6,4) y sulfuro de hidrogeno (de 0,083 a 1,523)

Figura 56

Resultados de los parámetros fisicoquímicos del PMA ENAPU

Parámetro	Nivel	Estaciones de Monitoreo								ECAs
		AGM 01	AGM 02	AGM 03	AGM 04	AGM 05	AGM 06	AGM 07	AGM 08	
Sólidos Suspendidos Totales	Sup	21,5	22,2	11,8	10,5	29	25,6	36,5	25,7	70
	Fon	26,8	22,2	30,8	44,9	10,7	24	24,2	33,4	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Sup	14,8	4,1	3,2	4,1	4,7	3	4,6	3,7	10
	Fon	16,2	3,7	3,2	3,5	2,9	4	4,5	3,8	
Aceites y Grasas	Sup	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	6,4	<5,0	2
	Fon	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
Sulfuro de Hidrogeno	Sup	1,523	0,083	0,207	0,056	0,064	0,637	0,094	0,254	0,08
	Fon	3,99	0,936	0,559	1,085	1,074	0,989	0,733	0,794	
Hidrocarburos Totales de Petróleo	Sup	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	NO VISIBLE
	Fon	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	

Nota. Parámetros fisicoquímicos - 2012, por punto de medición. Informe de Ensayo N° 55295-MA – Inspectorate Services Perú S.A.C. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Coliformes termotolerantes y totales

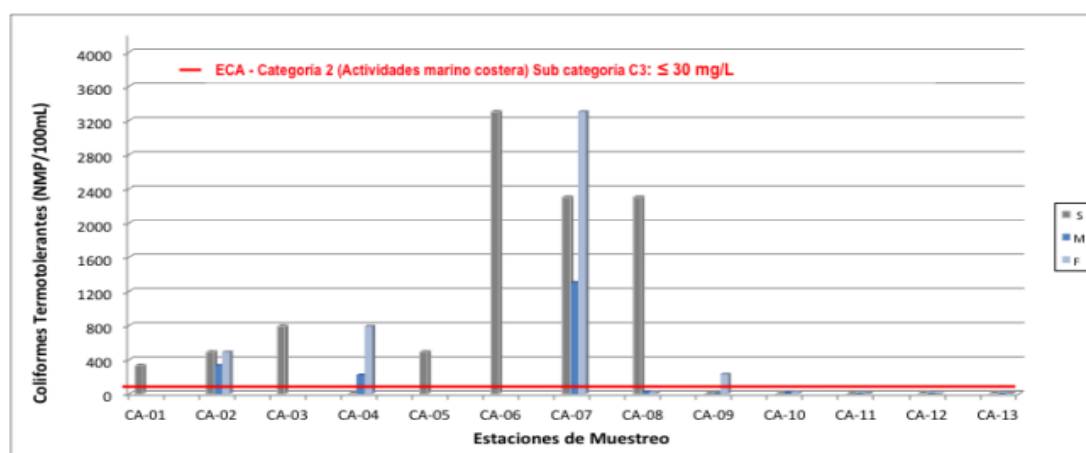
Las concentraciones de coliformes termotolerantes en el agua superficial, medio y fondo registraron niveles por debajo del límite del método de análisis del laboratorio.

Las concentraciones de coliformes totales en el agua superficial muestran valores superiores al límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (1,8 NMP/100 mL).

Se presentan altas concentraciones de coliformes termotolerantes producto de desechos orgánicos de aves, mamíferos marinos y de seres humanos. También se presentan altas concentraciones de coliformes totales.

Figura 57

Concentraciones de coliformes termotolerantes



Nota. Concentraciones de coliformes termotolerantes - 2012, por punto de medición. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

De acuerdo con los datos de coliformes fecales y totales por estación de monitoreo del PAMA ENAPU, tanto en la superficie y fondo en coliformes totales y coliforme fecales sobre pasa los valores permitidos como se establece a continuación.

Figura 58

Parámetros microbiológicos del PAMA ENAPU

Parámetro	Nivel	Estaciones de Monitoreo								ECAs
		AGM 01	AGM 02	AGM 03	AGM 04	AGM 05	AGM 06	AGM 07	AGM 08	
Parámetros Microbiológicos										
Coliformes Totales	Sup	7 900	7 000	7 900	1 300	2 300	3 300	7 900	3 300	1 000
	Fon	4 900	7 900	4 900	7 900	1 700	1 700	2 300	3 300	
Coliformes Fecales	Sup	7 900	4 600	7 900	1 300	1 300	1 300	3 300	1 700	30
	Fon	3 300	7 900	3 300	7 900	1 100	1 100	1 300	1 300	

Nota. Parámetros microbiológicos del PAMA ENAPU, por punto de medición. Informe de Ensayo N° 55296-MA – Inspectorate Services Perú S.A.C. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Metales totales:

Los valores encontrados de metales totales por estación de muestreo del terminal norte del Callao. Las concentraciones de aluminio de agua superficial, medio y fondo del mar se ubican por debajo de los niveles permitidos.

Hidrocarburos aromáticas policíclicos (PAH`s)

Las concentraciones de los componentes de los PAHs se ubican por debajo del límite de detección

Sedimento:

Esta parte trata sobre la calidad de sedimento en las estaciones de muestreo en el proyecto “modernización de terminal norte multipropósito en el terminal norte del Callao – Etapa I y II”. Par interpretar los resultados de esta parte del estudio se usaron los valores ISQG (valor de calidad de sedimento interno) y PEL (nivel de efecto probable) determinados por la Canadian Environmental Quality Guidelines, 2003.

Las estaciones de muestreo han sido 8 estaciones entre 04 intermareales y 04 submareales, así como 5 estaciones de muestreo submareales, como se detalla a continuación.

Figura 59

Ubicación de estaciones de muestreo de calidad de sedimentos

Estación de muestreo	Tipo de Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM	
			(Datum WGS 84)	
			Este	Norte
CS-1	Intermareal	Febrero 2012	266968	8668067
CS-2	Submareal	Febrero 2012	266632	8667797
CS-3	Intermareal	Febrero 2012	266920	8667470
CS-4	Submareal	Febrero 2012	265669	8667746
CS-5	Intermareal	Febrero 2012	266570	8667068
CS-6	Intermareal	Febrero 2012	266477	8666684
CS-7	Submareal	Febrero 2012	266294	8667080
CS-8	Submareal	Febrero 2012	265389	8667148
CA-9	Submareal	Abril 2012	261248	8669715
CA-10	Submareal	Abril 2012	263131	8667581
CA-11	Submareal	Abril 2012	259896	8671301
CA-12	Submareal	Abril 2012	259525	8671784
CA-13	Submareal	Abril 2012	259155	8672269

Nota. Estaciones de muestreo para la calidad de sedimentos. Elaborado por Walsh S. A. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

La información complementaria incluye 8 estaciones de monitoreo de calidad de sedimentos registrada en el programa de Adecuación y Manejo Ambiental de ENAPU S. A. – terminal Portuario del Callao (PAMA ENAPU).

Figura 60

Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua del PAMA ENAPU

Código de la Estación	Coordenadas UTM		Fecha	Descripción de la Ubicación
	Este	Norte		
SM-01	264917	8667320	06/05/09	Parte externa de la Rada, a 330 m. de la entrada de la Bocana
SM-02	265594	8667197	06/05/09	Parte Interna de la Rada, a 340 m. de la entrada de la Bocana.
SM-03	265643	8666864	06/05/09	A una distancia de 78 m. de la Rompe Ola Sur
SM-04	265819	8667614	06/05/09	A una distancia de 10 m. del muelle N° 7
SM-05	266380	8667727	06/05/09	A una distancia de 80 m. frente al muelle N° 5-C
SM-06	266678	8667683	06/05/09	A distancia de 85 m. frente al muelle N° 5-C
SM-07	266311	8667068	06/05/09	A una distancia de 91 m. del muelle N° 2
SM-08	266061	8666657	06/05/09	A una distancia de 320 m. al frente del muelle N° 11

Nota. Estaciones de muestreo para la calidad de sedimentos de PAMA ENAPU. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Los resultados muestran que el valor del potencial de hidrógeno (pH) muestran poca presencia de la materia húmica en los sedimentos en un rango básico. Las concentraciones de aceites y grasa se ubican entre 200 mg/kg (estación CS-12) a 3693,6 mg/kg (estación CS-3). Las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) registran valores de 89 mg/kg (estación CS-12) a 961 mg/kg (estación CS-13). Las concentraciones de materia orgánica registro de 2,89 (estación CS-9) a 6,96 (estación CS-5) que se ubican en los valores permitidos de 0,1 a 10%. Las concentraciones de sulfuros en los sedimentos registraron valores de 35,7 mg/L (estación CS-9) a 1507 mg/L (estación CS-5). Las concentraciones en porcentajes de carbono orgánico total en los sedimentos se ubican entre 1,6% (estación CS-9) a 4,04 (estación CS-10).

Metales:

Los resultados mostraron que las concentraciones del arsénico se ubicaron por debajo del límite permitido de acuerdo con el método de análisis de laboratorio (0,4 mg/kg) y por debajo del límite establecido por los CEQG (sedimento marino) – ISQG: 7,24 mg/kg. La concentración de cadmio se ubicó por debajo del límite de detección del método de análisis del laboratorio (0.03 mg/kg) en tres estaciones y en 10 estaciones se registró valores mayores al

CEQG (sedimento marino) – PEL: 0,7 mg/kg y 8 Superan al CEQG (sedimento marino) – PEL: 4,2 mg/kg. Mientras las concentraciones de cromo se ubicaron por debajo del límite de detección del método de análisis de laboratorio (0,08 mg/kg) a 25,63 mg/L (CS-12), mientras en las estaciones fuera de la rada del muelle registran concentraciones detectadas por el método de laboratorio valores por debajo por el establecido en las CEQG (sedimento marino) – ISQG: 52,3 mg/kg. Las concentraciones del Cobre se ubican por debajo del límite de detección del método de análisis de laboratorio (0,2 mg/kg). Mientras las concentraciones del plomo se ubican entre 91 mg/kg a 770,6 mg/kg, superior al establecido en las CEQG (sedimento marino) – ISQG: 30,2 mg/kg, y de las CEQG (sedimento marino) – PEL: 112 mg/kg. Las concentraciones de zinc 292,6 mg/kg a 2336 mg/kg, superan los establecidos en las CEQG (sedimento marino) – ISQG: 124 mg/kg, y de las CEQG (sedimento marino) – PEL: 271 mg/kg. Las concentraciones de mercurio 0,34 mg/kg a 3,96 mg/kg, superan los establecidos en las CEQG (sedimento marino) – ISQG: 0,13 mg/kg, y 9 de las CEQG (sedimento marino) – PEL: 0,70 mg/kg.

Las concentraciones de aluminio se ubicaron de 14592 mg/kg (estación CS-12) a 19199 mg/kg (estación CS-13), el calcio entre 15176 mg/kg a 43220 mg/kg, el hierro de 2757 mg/kg a 32561 mg/kg, magnesio de 8716 mg/kg a 12426 mg/kg, el sodio de 7093 mg/kg a 29402 mg/kg.

Las concentraciones de potasio se registran de 2809 mg/kg a 4614 mg/kg, el fósforo de 1070 mg/kg a 1630 mg/kg, silicio de 2783 mg/kg a 5953 mg/kg, titanio de 930,7 mg/kg a 1172 mg/kg.

Las concentraciones de magnesio se registran de 3154 mg/kg a 445,8 mg/kg, estroncio de 80,56 mg/kg a 287,6 mg/kg, vanadio registró por debajo del límite de detección del método de análisis de laboratorio (0,2 mg/kg), el boro también registró por debajo del límite de detección (0,2 mg/kg) y una estación (CS-4) marco 9,7 mg/kg, sobre el bario registró en 59,88 mg/kg a 335,4 mg/kg.

Las concentraciones de litio se ubican por debajo del límite de detección del método de análisis de laboratorio (0.8 mg/kg), mientras el molibdeno también se ubica por debajo del límite (0,09 mg/kg) y el estaño por

debajo del límite (0,07 mg/kg), así como el níquel (0,2 mg/kg y el estaño (0,07 mg/kg); mientras el cobalto registró desde 11,29 mg/kg a 15,35 mg/kg, el cobalto registró de 11,29 mg/kg a 15,35 mg/kg.

Tanto el bismuto (0,2 mg/kg) y el berilio (0,002 mg/kg) se registró por debajo del método de análisis de laboratorio.

Biótica

En esta parte se presenta la evaluación biológica, analizando las comunidades del plancton (fitoplancton y zooplancton), muestreados en 13 estaciones, el análisis permitió conocer la composición, diversidad y distribución de plancton analizados de manera cualitativa y cuantitativa.

Figura 61

Estaciones de muestreo, callao, 2012

Estaciones de Muestreo	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84	
		Este	Norte
HB-1	15/02/12	266 968	8 668 067
HB-2	15/02/12	266 632	8 667 797
HB-3	15/02/12	266 920	8 667 470
HB-4	15/02/12	265 669	8 667 746
HB-5	15/02/12	266 570	8 667 068
HB-6	15/02/12	266 477	8 666 684
HB-7	15/02/12	266 294	8 667 080
HB-8	15/02/12	265 389	8 667 148
HB-9	02/04/12	261 248	8 669 715
HB-10	02/04/12	263 131	8 667 581
HB-11	02/04/12	259 896	8 671 301
HB-12	02/04/12	259 525	8 671 784
HB-13	02/04/12	259 155	8 672 269

Nota. Estaciones de muestreo. Walsh Perú, 2012. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Fitoplancton

El método usado fue de centrifugación a 2400 en 5 minutos, en acuerdo a la Reunión del programa de Plancton (UNESCO, 1981) y la escala de Rojas de Mendiola et al., (1985) 4(muy abundante), 3(abundante), 2(escaso), 1 (presente) y 0(ausente), en una muestra de 200 mL, se fijo un 5% con formalina neutralizada con bórax al 20%.

El análisis cualitativo, permite manifestar que el volumen de plancton ha variado entre 0,06 mL/m³ en las estaciones HB-12 y HB-13 a 0,94 mL/ m³ estación HB-01, mientras el promedio de volúmenes ha sido 3,0 mL/m³. Se

encontró 65 especies, entre 52 (80%) son diatomeas, 10 (15%) dinoflagelados y 3 (5%) silicoflagelados. Se encontró una predominancia de la diatomea *Skeletonema costatum* en casi todas las estaciones a diferencia de las estaciones HB-04 y HB-06.

El análisis cuantitativo arrojó que las diatomeas dominan en cada estación con 40 especies es decir el 75,5% en promedio 38,248 cé/L (81,785%).

Zooplankton

El zooplankton se obtuvo usando una red de 30 cm de diámetro de boca con largo de 1,50 m y 300 u abertura de malla con un correntómetro. Las muestras depositadas en frascos y fijadas a una concentración de 5% con formalina neutralizada con bórax al 20%.

En el ámbito cualitativo se determinó 8 especies zooplanctónicas en las estaciones, los artrópodos fueron de 4 especies (50,0%), anélidos con 2 especies (25,0%), los cordados con 1 especie (12,5%) y moluscos con 1 especie (12,5%).

En el ámbito cuantitativo, las densidades fueron de 4,93 individuos/10m³ (estación HB-04) hasta 1,299,41 individuos/10m³ (estación HB-06). El grupo de los anélidos zooplanctónicos fue dominante en casi todas las estaciones y el poliqueto dominante fue la especie de la familia magelonidea, a diferencia de la estación HB-03 donde predominó las larvas de bivalvos y en la estación HB-10 predominó el copépodo *acartia tonsa*.

Bentos

Las comunidades de macrobentos se muestrearon en 13 estaciones (figura 60), el análisis cualitativo y cuantitativo determinó el número de especies y de individuos por estación de muestreo.

Se encontraron 18 taxones, especies anélidos (72,2%), 1 especie de nemátodo (5,6%), 1 especie de artrópodo (5,6%), 1 especie de nemertino (5,6%), 1 especie de hemicordado (5,6%) y 1 especie de equinodermo (5,6%).

8 especies se encontraron en las estaciones HB-04 y HB-09, y en las estaciones HB-01, HB-02 y HB-06 no se encontró fauna, el grupo dominante han sido los anélidos.

Las densidades van de 0,0 ind./m² (HB-01, HB-02 y HB-06) En las estaciones donde se presentaron biota fueron distintas y de muy pocas especies.

Biomasa

La biomasa en las estaciones (figura 60) establecen a los anélidos como una de las mayores biomásas como el poliqueto tubícola diopatra sp, alcanzó la biomasa de 31,50 gr/m² (estación HB-04).

En 6 estaciones se estableció más de una especie. De acuerdo con el índice Shannon-Wiener fluctuó de 1,21 a 2,24 bits/individuo (estaciones HB-03 y HB-12, en la estación HB-03 predominó el poliqueto capitella sp, en la estación HB-10 dominó el anélido chaetozone sp, en la estación HB-04 dominó el poliqueto diopatra sp, seguido de oligoquetos.

Aves marinas

Se evaluaron 13 estaciones de muestreo con conteos sucesivos de 10 minutos en el intervalo de 10 minutos.

Figura 62

Coordenadas de los puntos de muestreo

Estación de Muestreo	Coordenadas UTM, Datum WGS 84, Zona 18 Sur	
	Este	Norte
Av-1	266 968	8 668 067
Av-2	266 632	8 667 797
Av-3	266 920	8 667 470
Av-4	265 669	8 667 746
Av-5	266 570	8 667 068
Av-6	266 477	8 666 684
Av-7	266 294	8 667 080
Av-8	265 389	8 667 148
Av-9	261 248	8 669 715
Av-10	263 131	8 667 581
Av-11	259 896	8 671 301
Av-12	259 525	8 671 784
Av-13	259 155	8 672 269

Nota. Coordenadas de puntos de muestreo. Walsh Perú, 2012. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

El análisis obedece a la abundancia de especies expresados por número de individuos, riqueza específica en número de especies e índice de diversidad usando el índice de Shanon-Wiener. Se observa 1,477 individuos en 14 especies y 9 familias; la principal ave es la gaviota Franklin de Franklin (50,7%) y pelícano peruano (19,4%).

Figura 63

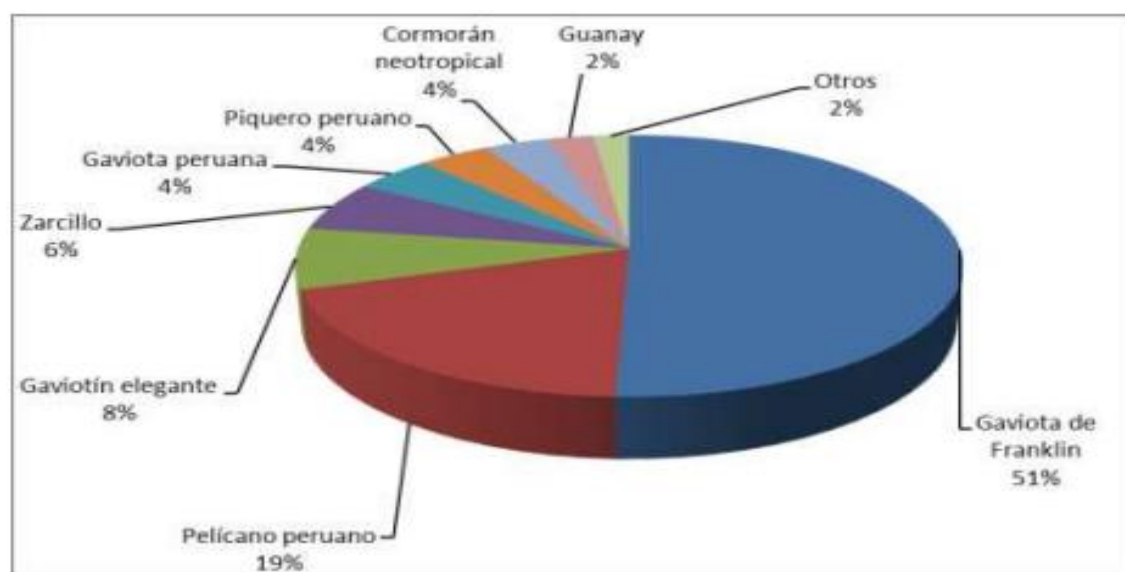
Aves marinas frente al muelle norte

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Migración	Abundancia
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanusthagus</i>	Pelicano peruano	Residente	287
	Sulidae	<i>Sula variegata</i>	Piquero peruano	Residente	58
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocoraxbrasilianus</i>	Cormorán neotropical	Residente	53
		<i>Phalacrocoraxbougainvillii</i>	Guanay	Residente	37
Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragypsatratus</i>	Gallinazo cabeza negra	Residente	1
		<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de cabeza roja	Residente	8
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopusater</i>	Ostrero negro	Residente	2
	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras	Migratorio	2
	Laridae	<i>Larusbelcheri</i>	Gaviota peruana	Residente	65
		<i>Larusdominicanus</i>	Gaviota dominicana	Residente	6
		<i>Laruspipixcan</i>	Gaviota de Franklin	Migratorio	747
	Sternidae	<i>Thalasseuselegans</i>	Gaviotín elegante	Migratorio	111
		<i>Larosterna inca</i>	Zarcillo	Residente	90
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma común	Residente	10

Nota. Aves marinas frente al muelle norte. Walsh Perú, 2012. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Figura 64

Porcentaje de las aves marinas



Nota. Porcentaje de aves marinas. Walsh Perú, 2012. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Mamíferos marinos

Se usó el método de transecto lineal observando directamente, en un barrido visual en un ángulo de 180° a la proa de embarcación, usando binoculares bushnell 7x32.

Figura 65

Transectos de observación de mamíferos marinos

Transectos	Fecha	Coordenadas UTM		km
		Este	Norte	
Transecto 01	15/02/2012	266880	8668035	0.25
		266463	8667919	
Transecto 02	15/02/2012	266340	8667827	0.25
		266317	8667466	
Transecto 03	15/02/2012	266287	8667473	0.66
		266291	8666801	
Transecto 04	02/04/2012	265257	8667227	2.00
		263131	8667581	
Transecto 05	02/04/2012	263131	8667581	2.66
		259896	8671301	
Transecto 06	02/04/2012	259896	8671301	1.16
		259155	8672269	
TOTAL km				6.98

Nota. Transectos de observación de observación de mamíferos marinos. Walsh Perú, 2012. Plan de minimización y manejo de residuos del terminal multipropósito en el Puerto del Callao (2020).

Se encontró lobos marinos chusco *Otaria byronia* (o *flavescens*), el delfín mular *Tursiops truncatus*, los delfines comunes del género *Delphinus* y el delfín oscuro *Lagenorhynchus obscurus*, consideradas especies potenciales.

Recursos pesqueros

Sobre los mamíferos se usaron los mismos transectos de observación de mamíferos marinos (Figura x1)

Los recursos pesqueros encontrados en la costa del Callao han sido la lisa, cabinza, machete, pejerrey, lorna, anchoveta y chita.

Estudios de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacentes al Rompeolas Sur del terminal Portuario del Callao – Zona Sur. DP WORLD CALLAO S.A. – Elaborado por ECSA INGENIEROS S.A. Año 2088.

El estudio se realizó a 14 kilómetros de Lima, Región del Callao, Provincia Constitucional del Callao, distrito del Callao a 77° 08' 25" de longitud oeste y 12° 02' 42" de latitud sur.

Calidad de aire

La estación de muestreo se ubicó en la zona urbana cercano a la Plaza Grau, se usó el método EPA V47 – N° 234, para medir las partículas de PM10 y plomo, y sustancias contaminantes como monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y sulfuro de hidrógeno (H₂S). Las concentraciones de PM10, plomo y otras sustancias contaminantes se ubican por debajo de los estándares nacionales de calidad de aire.

Figura 66

Resultados de la calidad de aire

Punto de Monitoreo	PM ₁₀ (ug/m ³)	Pb (ug/m ³)	ug/m ³			mg/m ³
			NO _x	SO ₂	H ₂ S	CO
P-1	58	0.20	19	12	13.1	2.6
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (Periodo: 24 horas) D.S. 074-2001 -PCM	150*	1.5+++	200**	365***	42+	30000++

Nota. Resultados del muestreo de calidad de aire 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Ruido ambiental

Las estaciones de muestreo se ubican en la plaza Grau (zona urbana) y el muelle 11 (zona industrial). El equipo usado para la medición ha sido un equipo integrado Integrado 2900 tipo 2 de marca Quest Technologies Inc., modelo 2900 UL, con un rango de medición 20 a 140dB. Horario diurno de 7:01 a 22:00 horas y nocturno de 22:01 a 7:00 horas.

Sobre el punto 1, denominado R1 – Muelle 10 con límite del muelle 11, en los horario diurno y nocturno superan los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA's) en lo establecido para zona industrial; el ruido se produce al exterior de la concesión, al interior del muelle 11 (administrado por ENAPU), donde se ubica la faja transportadora de grano ruido de tránsito vehicular y sirenas de buques.

El punto 2, denominado R2 – Muelle 10 con límite con Plaza Grau, en el horario diurno, el ruido se ubica dentro de los ECA's (zona industrial), mientras el ruido nocturno supera los ECA's (zona industrial), dicho ruido proviene de las actividades cerca a la concesión como la fabrica Cogorno y el tránsito vehicular.

Figura 67

Muestreo de ruido

	LAeq (P1)	LAeq (P2)	ECA's
LAeq (dBA) DIURNO	80.2	74.1	80
LAeq (dBA) NOCTURNO	81.9	72.0	70

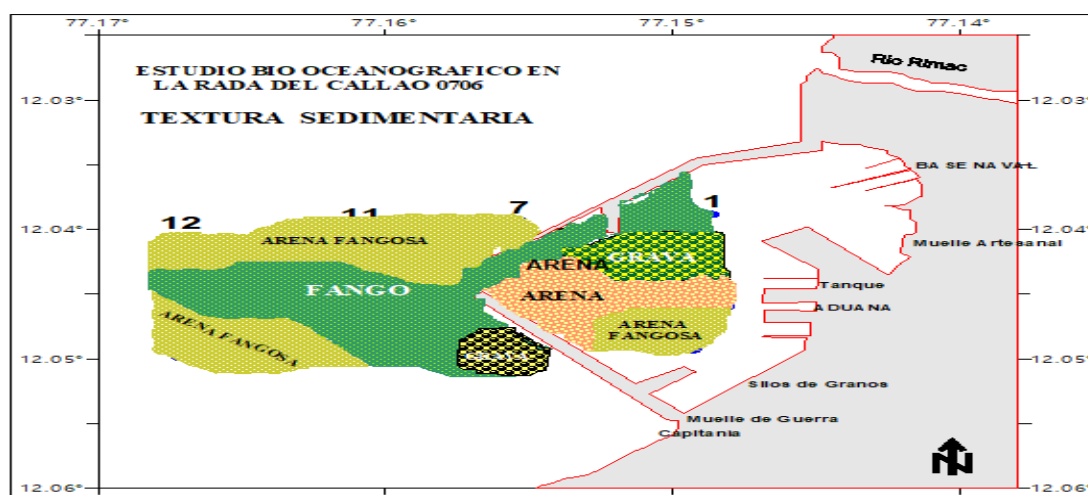
Nota. Resultados del muestreo de ruido 2007. LABECO S.R.L. 2007. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Sedimentos marinos

Los Estudios de sedimentos se han realizado en la zona orilla en el sistema intermareal, los organismos han sido influidos por la variación de la marea, y la zona sumergida por el aguade mar, constituido por el subsistema submareal bentónico y al pelágico.

Figura 68

Sedimentos por diámetro de partícula



Nota. Los sedimentos por diámetro de partícula. ECSA Ingenieros 2007. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

La fracción orgánica en el fondo arenoso se compuso de poliquetos y gasterópodos, en otros se encontró sedimentos de minerales terrígenos como cuarzo, feldespatos y micas, en los alrededores de los afloramientos. En las

estaciones más profundas con menos intensidad de corriente predomino sedimentos finos de color negro grisáceo oscuro y olor a sulfuro de hidrógeno, además algunos sedimentos muestran una capa superficial muy fina color verde grisáceo.

Figura 69

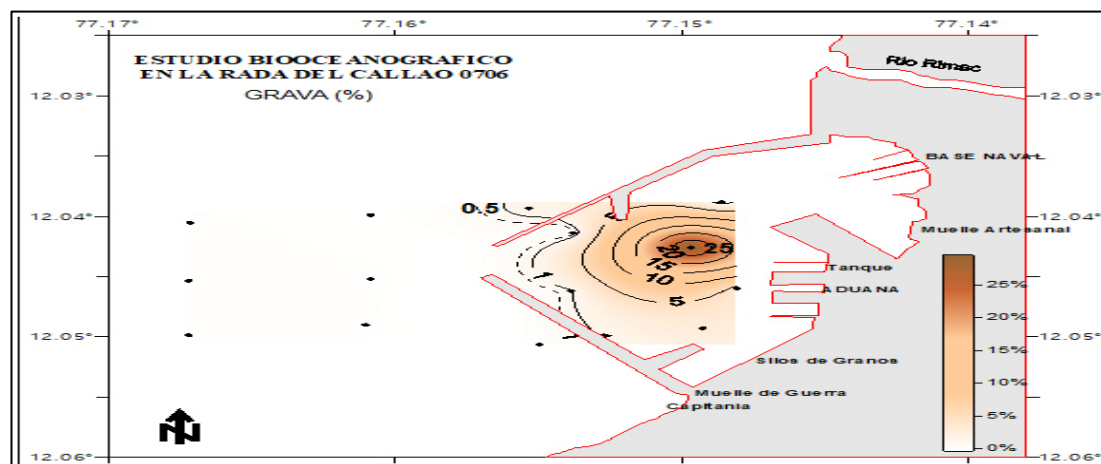
Resultados de los análisis geoquímicas y granulométricas de sedimentos marinos – 2007

			Parámetros Geoquímicas					
Estación	Prof m	Características Físicas	MOT	CBTOS	Granulometría (%)			Clasificación
		Observación Visual	(%)	(%)	Grava	Arena	Lim+Arc	Folk
1	8.2	Arena pastosa, verde grisáceo oscuro, 2.5/10 Y (Gley 1) presencia de restos calcáreos, olor sulfhídrico	4.80	7.88	0.00	45.17	54.83	Fango
2	12.5	Arena fangosa, verde grisáceo, 2.5/5GY (Gley 1) Abundancias de valvas de almeja, olor sulfhídrico	5.13	15.94	30.31	64.77	4.92	Arena gravosa
3	13.5	Arena pastosa, grisáceo y negro oscuro, 3/10Y - 2.5/N (Gley 1) Abundancia de conchuelas, olor sulfhídrico	4.74	8.37	4.02	74.68	21.30	Arena
4	9.6	Arena fangosa, verde grisáceo 2.5/10Y (Gley 1) presencia de valvas de almeja, intenso olor sulfhídrico	5.94	10.04	2.78	64.73	32.48	Arena fangosa
5	7.5	Arena fangosa, verde grisáceo 3/10Y (Gley 1) intenso olor sulfhídrico	5.91	12.46	0.84	76.99	22.18	Arena
6	8.5	Fango, color grisáceo oscuro 2.5/10Y (Gley 1) intenso olor sulfhídrico	5.07	11.70	0.00	50.23	49.77	Fango
7	6.7	Fango arenoso, 2 capas, negra grisáceo y verde grisáceo 2.5/N y negro grisáceo oscuro 2.5/10Y, intenso color sulfhídrico	4.10	8.30	1.73	58.09	40.17	Arena fango
8	8.5	Grava, verde grisáceo oscuro 3/10Y (Gley 1) presencia de almejas y tubos de poliquetos, olor sulfhídrico	0.00	0.00	85.00	15.00	0.00	Grava
9	9.5	Arena fangosa, negro grisáceo 2.5/10Y - 2.5/N (Gley 1) presencia de restos plásticos etc. olor sulfhídrico	7.75	11.30	0.00	38.68	61.32	Fango
10	7.2	Fango pastoso, negro grisáceo 2.5/N (Gley 1) presencia de plásticos, intenso olor sulfhídrico	5.37	8.57	0.00	26.61	73.29	Fango
11	7	Fango arenoso fluido, negro grisáceo y verde grisáceo (Gley 1) 2.5/N y 2.5/10Y con restos calcáreos, intenso olor sulfhídrico	4.15	9.70	0.00	67.53	32.47	Arena fangosa
12	7.5	Fango pastoso, color negro grisáceo 2.5/N (Gley 1) Intenso olor sulfhídrico	4.11	6.85	0.00	57.90	42.10	Arena fangosa
13	9.5	Fango fluido, dos colores negro grisáceo y verde grisáceo 2.5/N y 2.5/10Y con restos calcáreos, intenso olor sulfhídrico	6.75	11.37	0.00	19.79	80.21	Fango
14	10.5	Arena fangosa, verde grisácea 3/10Y (Gley 1) intenso olor sulfhídrico	6.74	11.27	0.00	62.85	37.15	Arena fangosa

Nota. Informes de Ensayo N° 0509/07 y 0510/07. EQUAS S. A. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Sedimentos superficiales

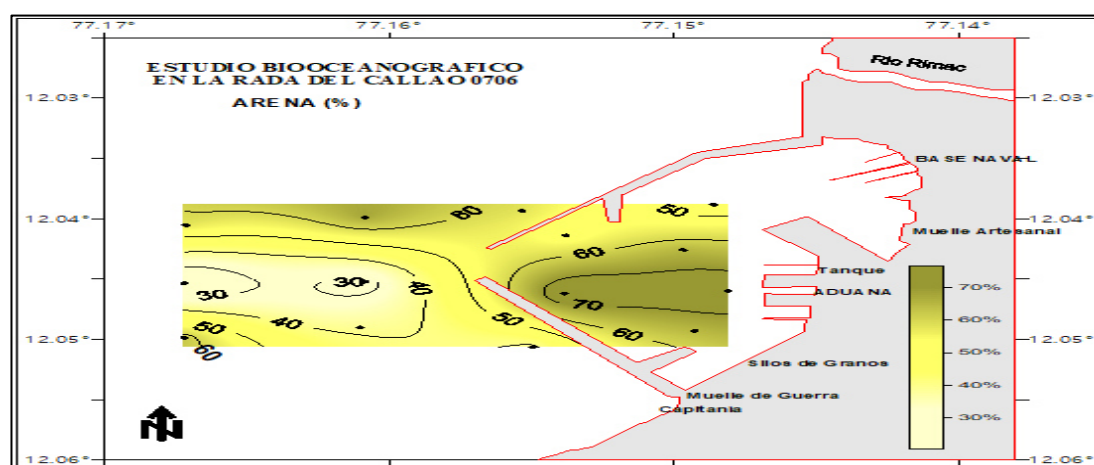
Los sedimentos estuvieron compuestos por restos de diatomeas asociados a fangos sulfhídricos verde grisáceo oscuro, se halló poliquetos y Thioploca, mientras en la zona central se halló moluscos gasterópodos y almejas, asociados a sustrato arenoso.

Figura 70*Distribución de contenido de grava*

Nota. Distribución del contenido de grava. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

En algunas estaciones se halló sedimentos con minerales terrígenos como micas (biotita usualmente). En otras estaciones se halló sedimento fangoso, olor intenso a ácido sulfhídrico de color vegetativo grisáceo y verdosa en otras estaciones.

Los sedimentos con arena en algunos casos con contenidos de grava, se presentan en zonas cercanas a la ribera de la costa y alrededores de fondos rocosos, también se encontró en sedimentos de texturas limo arenoso y aumentando la profundidad a intercalaciones de fango y limo arcilloso.

Figura 71*Distribución del contenido de arena*

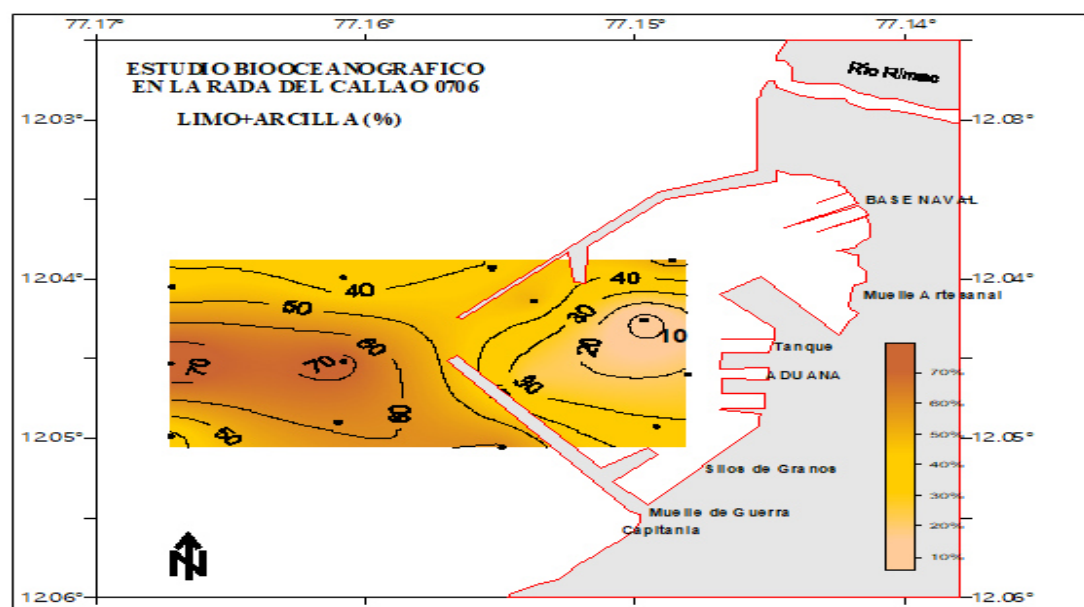
Nota. Distribución del contenido de arena. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

En la zona central (depósito) se encontró fango, arena y grava, en la zona central de la estación E-2 se ubicó partículas de mayor tamaño (grava y arena), y en la zona exterior mayor predominio de arena fangosa y fango en la zona central de mayor profundidad y se halló grava en la E-8.

Los sedimentos que presentaban un contenido mayor de 75% de partículas de tamaño de diámetro menor a 2 mm y mayor a 63 micras, están considerados dentro de la facie textural arena, en algunos casos se halló ciertos contenidos de grava (menor a 64 mm y mayor a 2 mm) los cuales se localizaron en la zona central de la rada. En la zona costera del río Rímac y la rada, presentaron una zona fangosa con abundancia de carga orgánica, relacionado al elevado contenido de Materia Orgánica; predominando en la mayor área de estudio sedimentos de textura fina; arena fangosa (limo + arcilla), intercalándose con limo arenoso y en las partes más alejadas y profundas, limo arcilloso la cual se extiende hacia mayores profundidades.

Figura 72

Distribución del limo y la arcilla en la rada del Callao



Nota. Distribución del limo y la arcilla en la rada del Callao. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Materia orgánica total

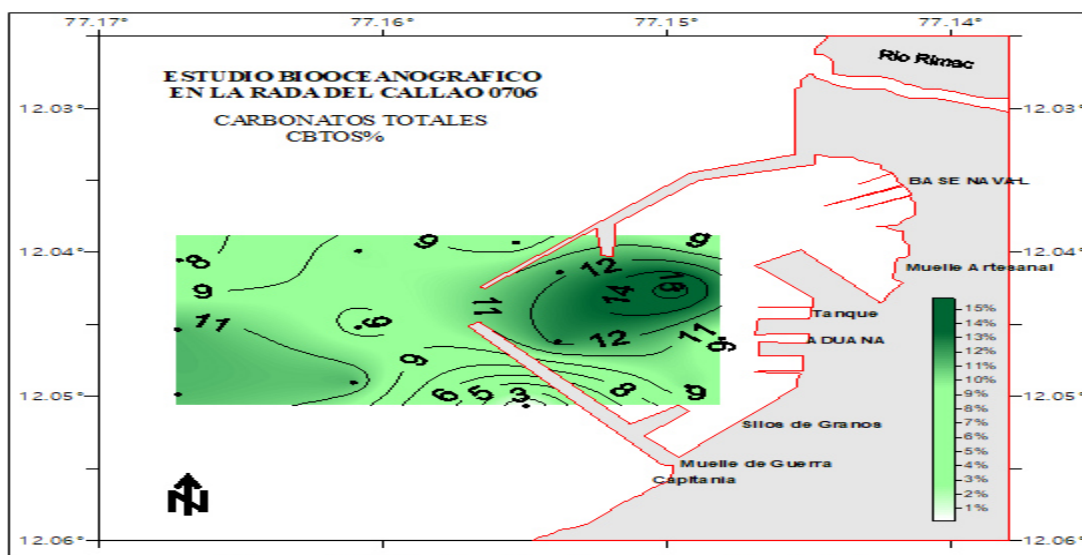
Los contenidos de materia orgánica total encontrados en el área de estudio varía de valor 4,10% a 7,75%, los más altos se ubican en la estación E-9 y el bajo en la estación E-7.

Carbonatos totales (CBTOS)

El mayor nivel de contenidos de carbonatos totales con materia orgánica (15,94%) se encontró en la estación E-2, y muestra una constitución equivalente en partículas gruesas como grava y arena, mientras un 6,85% de valor de carbonato se halló en la estación E-12. Los carbonatos totales presentan sedimentos biogénicos con restos calcáreos, esqueletos de peces y otros. En general es una zona que presenta una textura de parches (grava, arena, fango-arenoso y arena fangosa), la misma que corresponde a la zona litoral costera afectadas por corrientes litorales. De las zonas costeras hacia zonas más profundas se ha detectado zonas fangosas con alta actividad de sulfato, asociada a bajo contenido de oxígeno.

Figura 73

Carbonatos totales



Nota. Distribución de carbonatos totales. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

En las zonas más costeras, los sedimentos con alto contenido de materia orgánica se asocian a fangos de color negro con arena y minerales terrígenos. Además, se encontraron restos de diatomeas, hojas, tallas, fragmentos de carbón, plásticos, y otros. Los resultados encontrados son elevados en comparación a otros establecidos en otras zonas de la costa como la bahía de Pisco. La rada del Callao, el puerto y los alrededores son zonas de mayor contaminación en la bahía del Callao.

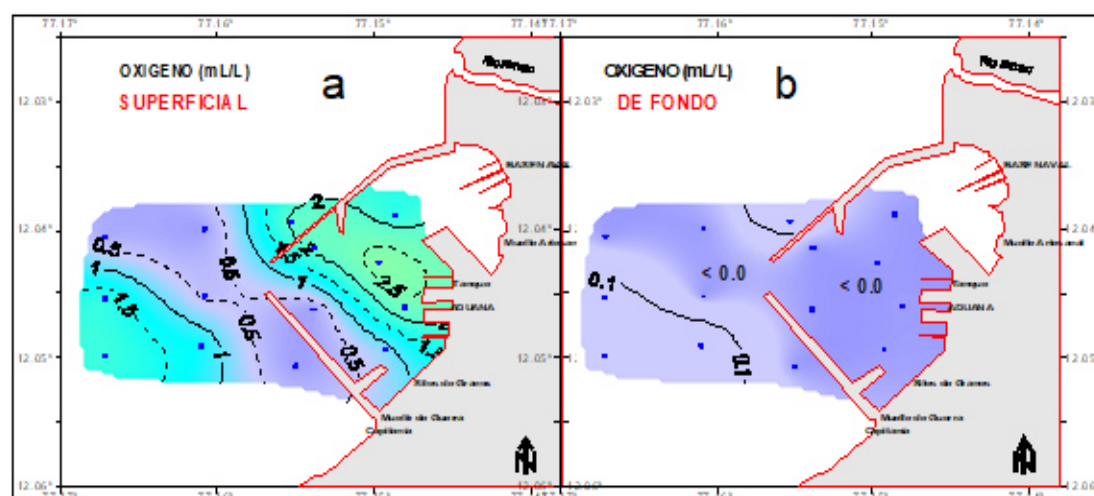
Oceanografía

En la bahía del Callao, la salinidad muestra una concentración de 34,90 y 35,05 ups, sin embargo, esta puede variar sea positiva o negativa de acuerdo con las corrientes marinas y descargas continentales. En la Rada del Callao la salinidad en la superficie del mar, se halló los valores de 34,296 y 35,009 ups, en la zona del ala norte se presentó por debajo de lo normal (por el río Rímac), en la zona centro sur se encontró los avaluos de 34,9 a 35,0 ups establecidos como normal y se evidenció agua dulce (uso doméstico). En el fondo marino se presentó concentraciones que fluctúan de 35,068 a 34,907 ups. Al interior de la rada se registró valores menores a 35,0 ups y mayores a este se registró en la zona externa, se comprobó las aguas costeras frías y aguas dulces.

En el fondo marino se ubicó una zona anóxica poco oxígeno y la superficie se concentra poco oxígeno. En la superficie se estableció un valor de 2,8 a 0,1 ml/L, en la parte central del estudio se registró mínimas concentraciones de 1,0 ml/L sobre todo en la parte externa de la Rada, mientras las más altas se registró en la parte interna (estación 2), y en la zona exterior sur la menor. En el fondo es una zona anóxica con concentraciones de 0,1 ml/L de oxígeno, este es mínimo de oxígeno para organismos vivos, que es 0,5 ml/L.

Figura 74

Oxígeno (ml/L) en superficie y fondo (b) Rada Callao, 2007.



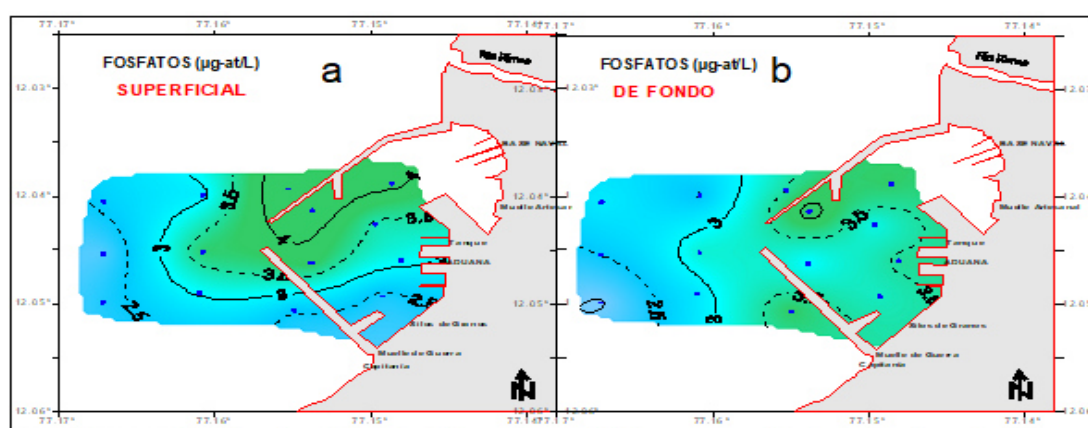
Nota. Oxígeno disuelto superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Nutrientes

Las concentraciones de fosfatos varían entre en valores relativamente altos de 4,37 $\mu\text{g-at/L}$ (estación 7) a 2,15 $\mu\text{g-at/L}$ (estación 4.18), mientras en cerca al fondo la concentración de oxígeno es ligeramente menores al de la superficie con valores de 4,19 $\mu\text{g-at/L}$ (estación 6) y 1,96 $\mu\text{g-at/L}$ (estación 14).

Figura 75

Contenido de fosfatos en superficie y fondo

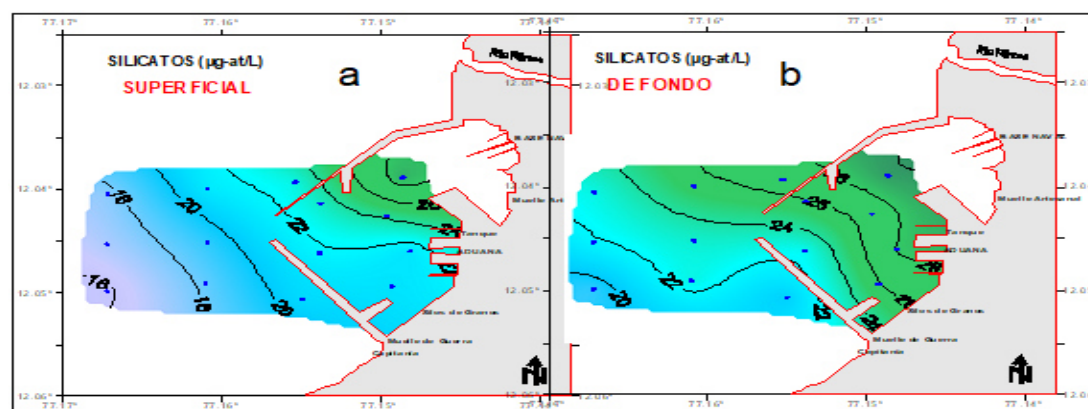


Nota. Contenidos de fosfato en superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Las concentraciones de silicatos en la superficie mostraron 28,93 (estación 1) a 15,83 $\mu\text{g-at/L}$ (estación 14). Mientras en el fondo vario de 29,81 (estación 1) y 19,24 $\mu\text{g-at/L}$ (estación 14), mas elevado al valor de la superficie.

Figura 76

Contenido de silicatos en superficie y fondo

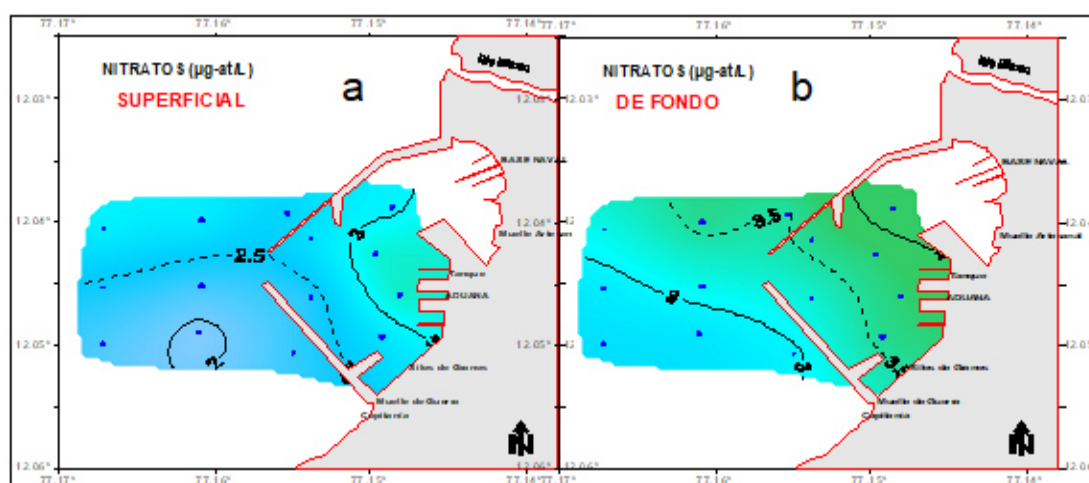


Nota. Contenidos de silicatos en superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

La concentración de nitratos en la superficie fue de 3,31 (estación 3) a 1,92 ug-at/L (estación 9), y mayor concentración de nitrato hacia la Rada y disminuye a la zona exterior sur. Mientras cerca al fondo los nitratos tienen un valor de 4,25 ug-at/L (estación 1) a 2,75 ug-at/L (estación 14).

Figura 77

Contenido de nitrato en superficie y fondo

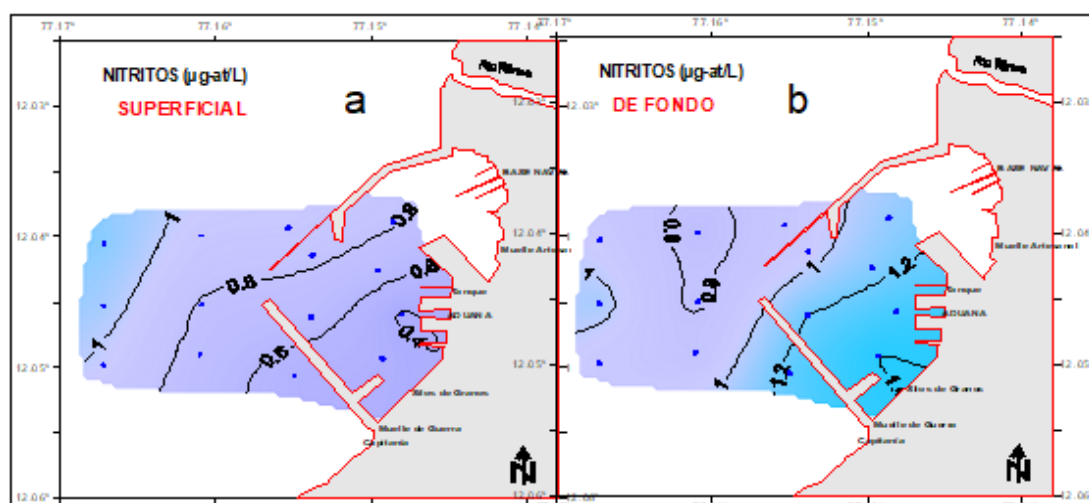


Nota. Contenidos de nitratos en superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Las concentraciones de nitritos en superficie han sido de 1,14 ug-at/L (estación 12) a 0,38 ug-at/L (estación 3) disminuyendo hacia la Rada; en el nivel subperiférico fue de 1,40 – 0,75 ug-at/L (estación 11).

Figura 78

Contenido de nitrito en superficie y fondo



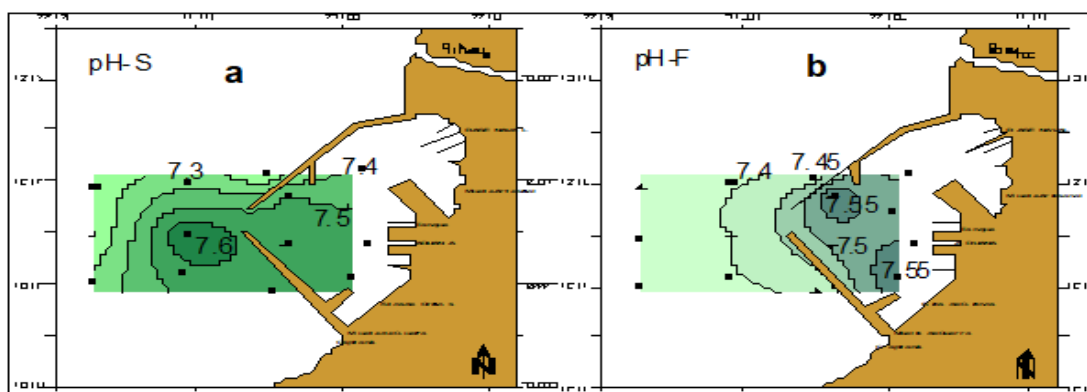
Nota. Contenidos de nitritos en superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Calidad acuática y de sedimentos

De acuerdo con lo establecido por la Ley General del agua y modificatorias 2003 exigen para el uso de agua un valor de 6,0 a 9,0 y la GESTA propone un valor de 6,8 a 8,5. Los valores hallados se ubican en márgenes permisibles.

Figura 79

Distribución de pH en superficie y fondo

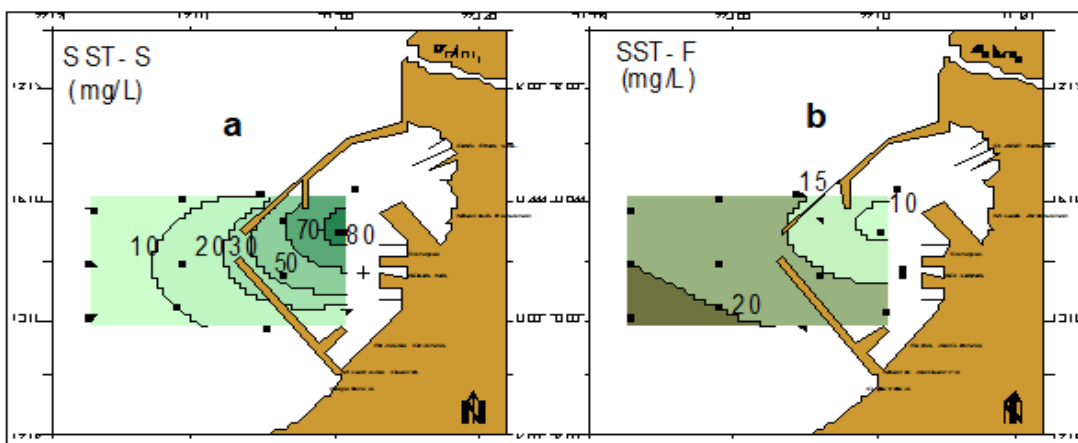


Nota. Distribución de pH en superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Los sólidos suspendidos totales de acuerdo a la GESTA fueron de 70 mg/L, inferior al estándar propuesto.

Figura 80

Distribución de sólidos suspendidos totales de superficie y fondo



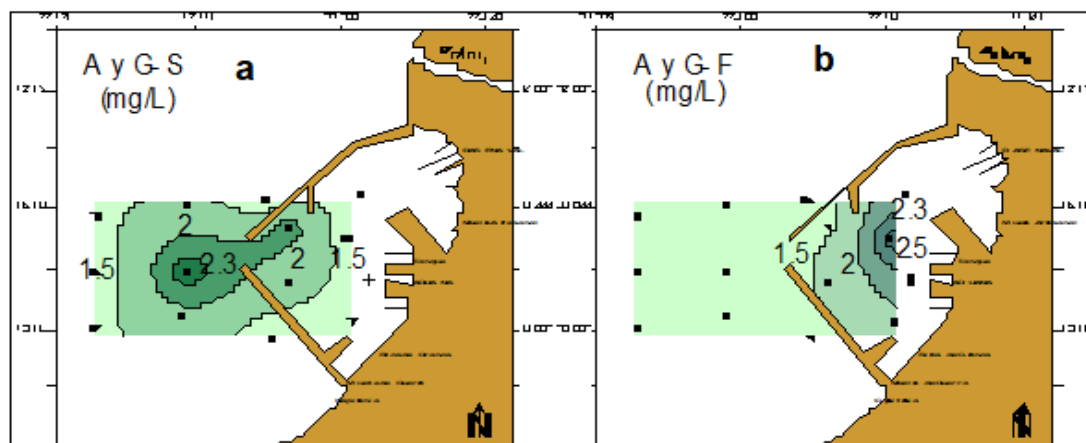
Nota. Distribución de sólidos suspendidos totales en superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Sobre aceites y grasas, la Ley General de aguas determina estándares de 0,2 mg/L (clase IV) a 1,5 mg/L (clase I y II), las concentraciones halladas

fueron mayor. Mientras la GESTA establece un estándar de 2 mg/L, con un valor de 1,5 mg/L en la superficie y de 1,6 mg/L en fondo, de manera que los valores se ubican dentro de los límites.

Figura 81

Distribución de aceites y grasas en superficie y fondo

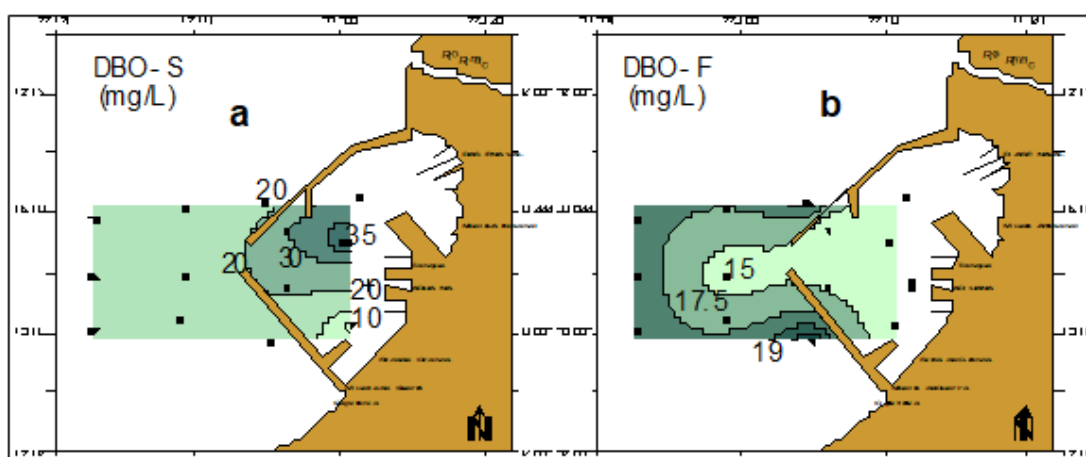


Nota. Distribución de aceites y grasas en superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

En la superficie se encontró un máximo valor de 35 mg/L al interior de la rada y un valor medio de 19 mg/L, en el fondo fue menor. Estas concentraciones explican los niveles pobres de oxígeno hallado en la superficie y con mayor intensidad en el fondo.

Figura 82

Demanda bioquímica de oxígeno superficie y fondo



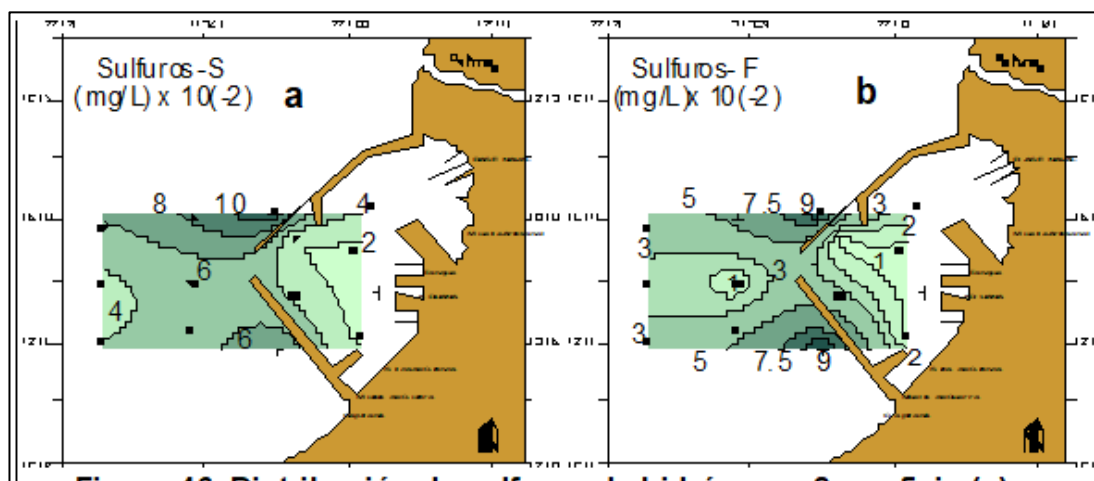
Nota. Demanda bioquímica de oxígeno en superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

De acuerdo con los valores encontrados en la distribución de sulfuro de hidrogeno las concentraciones son superiores a los estándares determinado,

pero en la superficie los valores se ubican dentro de la nueva propuesta (Ley de aguas entre 0,001 mg/L (clases I y II) y 0,002 mg/L (clase V))

Figura 83

Distribución de sulfuro de hidrógeno en superficie y fondo



Nota. Distribución de sulfuro de hidrógeno en superficie y fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Según las normas de calidad, los valores registrados superan los estándares de calidad en cadmio, mercurio, plomo, níquel y zinc.

Figura 84

Metales pesados

parámetros		Ba (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr (mg/L)	Fe (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
Superficie	Mín	0,010	0,065	0,003	0,060	0,414	0,0002	0,040	0,350	0,058
	Máx	0,160	0,082	0,070	0,090	1,139	0,0004	0,339	0,530	0,081
	Prom	0,057	0,072	0,051	0,077	0,612	0,0003	0,143	0,467	0,069
Fondo	Mín	0,030	0,063	0,069	0,060	0,450	0,0006	0,235	0,500	0,061
	Máx	0,330	0,094	0,142	0,100	0,980	0,0053	0,380	0,630	0,140
	Prom	0,153	0,079	0,098	0,076	0,713	0,0027	0,328	0,559	0,086
ECA propuestas USO 2- Sub clase A3 (otras actividades marítimas)			0,0093	0,05	0,05		0,0001	0,1	0,0081	0,081

Nota. Metales pesados, 2007. EQUAS S. A.. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Figura 85

Metales pesados en agua

Estacion	BARIO (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr (mg/L)	Fe (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
2	0,040	0,070	0,064	0,090	0,430	0,000	0,091	0,510	0,069
	0,060	0,071	0,142	0,070	0,540	0,002	0,324	0,500	0,066
4	0,020	0,068	0,070	0,090	0,414	0,000	0,085	0,520	0,064
	0,100	0,073	0,139	0,070	0,580	0,001	0,306	0,510	0,061
6	0,040	0,082	0,068	0,080	0,588	<l.d.	0,056	0,530	0,058
	0,040	0,063	0,094	0,090	0,450	0,003	0,235	0,600	0,140
7	0,010	0,067	0,043	0,070	0,580	0,000	0,339	0,350	0,076
	0,270	0,080	0,069	0,070	0,850	0,003	0,362	0,520	0,090
8	0,160	0,065	0,048	0,060	0,535	0,000	0,337	0,360	0,073
	0,240	0,090	0,079	0,060	0,850	0,003	0,370	0,530	0,088
10	0,120	0,081	0,063	0,070	0,598	0,000	0,050	0,530	0,062
	0,030	0,085	0,076	0,100	0,740	0,003	0,321	0,620	0,071
13	0,010	<l.d.	0,003	<l.d.	1,139	0,000	0,040	<0,01	0,081
	0,330	0,094	0,085	0,070	0,980	0,005	0,380	0,630	0,086
Mín	0,010	0,063	0,003	0,060	0,414	0,000	0,040	0,350	0,058
Máx	0,330	0,094	0,142	0,100	1,139	0,005	0,380	0,630	0,140
Prom	0,105	0,076	0,075	0,076	0,662	0,002	0,235	0,516	0,078
límite detección: Hg = 0,0002, Cd =									

Nota. Metales pesados en agua, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Parámetros Microbiológicos

El límite aceptable fue de 1000 NMP/100 ml (clase V) para Coliformes Totales (CT) y de 200 NMP/100 ml (clase V) para Coliformes Termo Tolerantes (CTT), los *Estreptococos Fecales* (EF) presentan promedios cercanos de superficie con valor de 48 NMP/100 ml y fondo 60 NMP/100 ml.

Figura 86

Indicadores microbiológicos de calidad de agua según parámetros

Parámetros		CT NMP/100ml (35°C)	CTT NMP/100ml (35°C)	EF NMP/100 ml (35°)
Superficie	Mín	1700	35	28
	Máx	3300	600	110
	Prom	2514	238	48
Fondo	Mín	650	16	14
	Máx	1800	170	140
	Prom	1157	64	60

Nota. Indicadores microbiológicos de calidad de agua según parámetros, 2007. EQUAS S. A.. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Figura 87

Indicadores microbiológicos de calidad de agua según estación

Estación	CT NMP/100ml (35°C)	CIT NMP/100ml (35°C)	EF NMP/100 ml Ml (35°)
2	3,1x10 ³	6,0x10 ²	28,5
	1,8x10 ³	2,8x10	35,0
4	2,5x10 ³	3,6x10 ²	42,0
	1,1x10 ³	4,8x10	60,0
6	2,2x10 ³	3,5x10 ²	51,0
	9,5x10 ³	1,6x10	72,0
7	1,7x10 ³	3,9x10	110,0
	6,5x10 ³	6,4x10	140,0
8	3,3x10 ³	4,1x10	< Id
	1,3x10 ³	1,7x10 ²	14,0
10	1,9x10 ³	2,7x10 ²	29,0
	1,1x10 ³	3,2x10	31,0
13	2,9x10 ³	3,5x10	30,0
	1,2x10 ³	9,0x10	70,0
Límite detección SF = 2NMP/100ml			

Nota. Indicadores microbiológicos de calidad de agua según parámetros, 2007. EQUAS S. A.. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Calidad de sedimentos

Se muestra carga orgánica alta en el fondo marino, con contenido material graso (promedio 1,7 mg/L). Con una demanda de oxígeno (90 mg/L) y mayor contenido de sulfuro, traducido en un estado anóxico del fondo, mientras el TPH ha sido inferior a límite de detección (1d: 0,1 mg/L).

Figura 88

Parámetros físicos y químicos en sedimentos

Estación	pH	Sulfuros (mg/kg)	DBO (mg/L)	A y G (mg/kg)	TPH (mg/kg)
Mín	7,6	1,02	90,0	1,7	-
Máx	8,4	2,84	360,0	3,5	-
Prom	7,6	1,020	90,0	1,7	-

Nota. Parámetros físicos y químicos en sedimentos, 2007. EQUAS S. A.. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Figura 89

Parámetros físicos y químicos en sedimentos según estación

Estación	pH	Sulfuros (mg/kg)	DBO (mg/L)	A y G (mg/kg)	TPH (mg/kg)
2	7,7	1,22	90,0	2,7	<0,1
4	7,6	2,03	180,0	3,5	<0,1
6	8,2	1,22	360,0	3,1	<0,1
7	7,6	1,62	330,0	1,7	<0,1
8	7,8	2,03	120,0	1,9	<0,1
10	8,4	1,02	165,0	3	<0,2
13	7,8	2,84	180,0	2,3	<0,1
Mín	7,6	1,02	90,0	1,7	-
Máx	8,4	2,84	360,0	3,5	-
Prom	7,6	1,020	90,0	1,7	-

Nota. Parámetros físicos y químicos en sedimentos según estación, 2007. EQUAS S. A.. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Metales pesados

Las concentraciones de metales arrojaron en Cd 6,640 mg/kg a 13,000 mg/kg, Cu de 118,880 mg/kg a 664,660 mg/kg, Cr 19,080 mg/kg a 26,460 mg/kg, Fe 21932,000 mg/kg a 60130,000 mg/kg, Hg 0,200 a 0,663 mg/kg, Ni 11,670 mg/kg a 21,510 mg/kg, Pb de 195,520 mg/kg a 891,520 mg/kg y Zn de 502,730 mg/kg a 1992,920 mg/kg.

Las concentraciones de plomo han sido menores a los estándares canadiense (ECCME, 199) de 530 mg/kg, como también el níquel de 35 mg/kg, Zn y Cd, además dichos metales superan las normas europeas (pb 0,7 mg/kg y Zn 12 mg/L). Además, el Fe y el Cr presentan crecimiento, este último son inferiores a los estándares canadienses (380 mg/kg).

Biótico:

Comunidad de macrobentos submareal

Para el estudio se tomaron muestras del fondo blando marino en 14 estaciones con profundidad de 7 a 14 mts.

Se registro 23 especies, 13 especies poliquetos con 57%, 3 moluscos de 13%, 1 de crustáceos con 4% y un grupo de otros con 6 especies con 26%. Las densidades del macrobentos oscilan de 0,7 a 398,3 ind. *0,04 m². En la estación E8 (398,3 ind. *0,04 m²) se ubica la máxima densidad, luego E11 (39 ind. *0,04 m²) y la E9 (20 ind. *0,04 m²).

Figura 90

Parámetros comunitarios del macrobentos submareal

Estaciones de muestreo	Número de especies	Número de individuos	Riqueza De Especies	Equidad de Pielou	Diversidad (bits/ind)
E1	0	0.0			0
E2	2	1.0			0
E3	0	0.0			0
E4	0	0.0			0
E5	3	1.3	0.207	0.722	0.167
E6	1	0.7	0.000		0.000
E7	3	6.7	0.668	0.472	0.173
E8	17	398.3	1.599	0.545	1.210
E9	5	20.0	0.600	0.661	0.375
E10	2	0.7	1.443	1.000	0.231
E11	12	39.0	1.733	0.861	0.967
E12	3	2.0	1.176	0.959	0.443
E13	4	9.7	0.501	0.511	0.236
E14	4	8.3	0.834	0.563	0.569

Nota. Parámetros comunitarios del macrobentos submareal, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

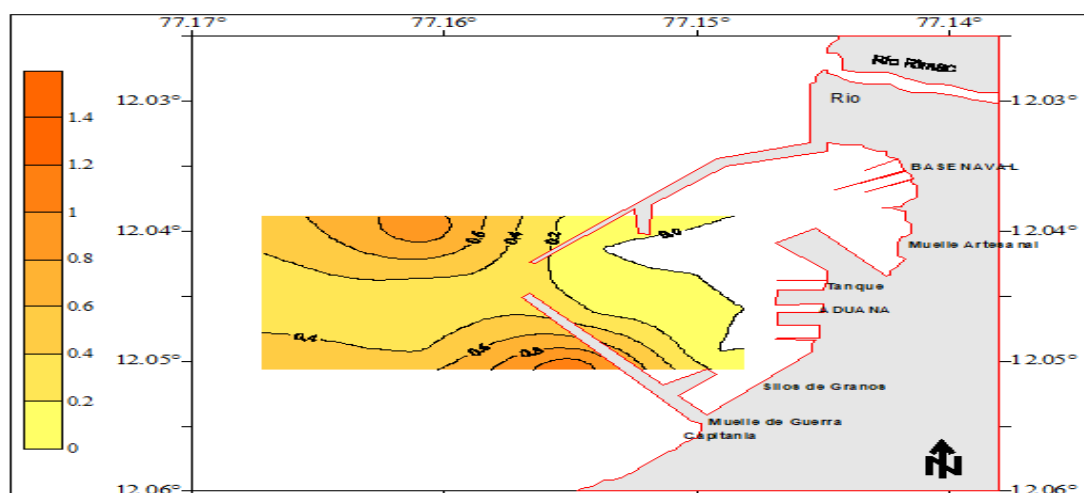
La biomasa del macrobento osciló de 0,0001 a 6,9324 g de peso húmedo *0,04 m². La mayor concentración se muestra en las estaciones E8 y E11, los picos de biomasa se establecen por la presencia de molusco *Nassartus gayi*. Los poliquetos muestran mayor dominio en biomasa en 4 estaciones, *Chaetozone* sp entres y *Parandalia fauveli* en una y el grupo otros en 5 estaciones sobresaliendo el Nematodo Ind. 1 en dos estaciones.

La distribución del índice de diversidad varía de 0,167 a 1,21 bitios, en 7 estaciones se halló valores menores a 0,6 bitios, y los valores mayores a 0,6 en dos estaciones.

El índice de equidad muestra equidad total con valor 1 en la estación 10, a diferencia de la estación 7 donde presenta la dominancia de poliqueto *Magelona phyllisae*.

Figura 91

Distribución de la diversidad del macrobentos



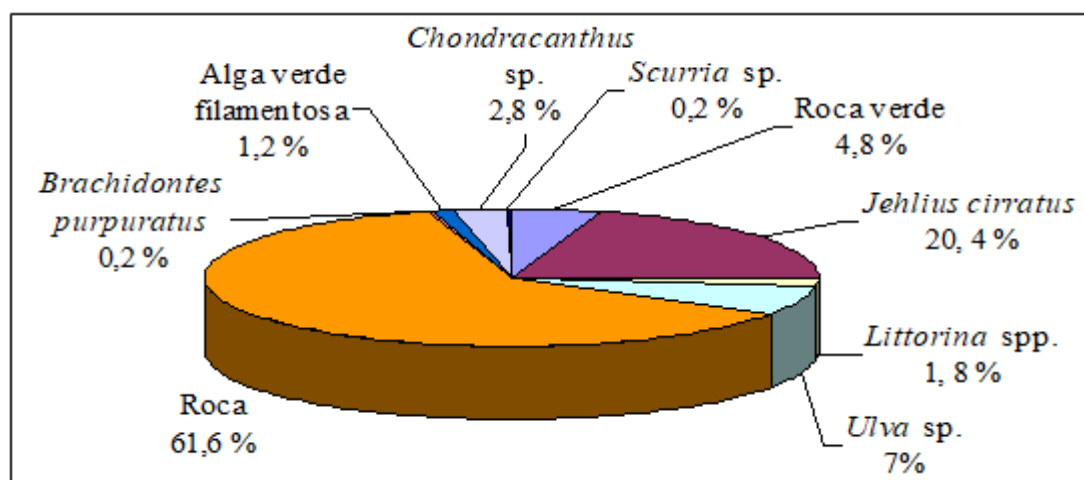
Nota. Distribución de la diversidad del macrobentos, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

La estación 8 presenta 17 especies al centro sur y al norte centro de la estación E11 con 12 especies.

Los grupos taxonómicos del macrobentos de orilla rocosa de la franja supralitoral han sido 9, sobresaliendo la roca (61,6%) *Jehlius cirratus* (20.4%).

Figura 92

Distribución de los grupos taxonómicos del macrobentos franja supralitoral

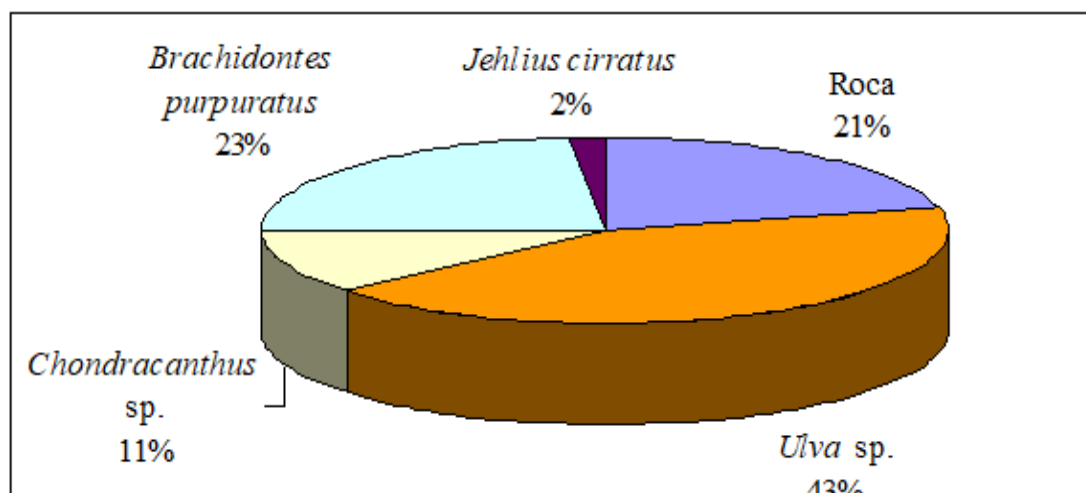


Nota. Distribución de los grupos taxonómicos del macrobentos franja supralitoral, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

En la franja mediolitoral, se muestra un mayor porcentaje de *Ulva* sp (43%) *Brachidontes purpuratus* (23%) y roca (21%).

Figura 93

Distribución de grupos taxonómicos del macrobentos franja mediolitoral

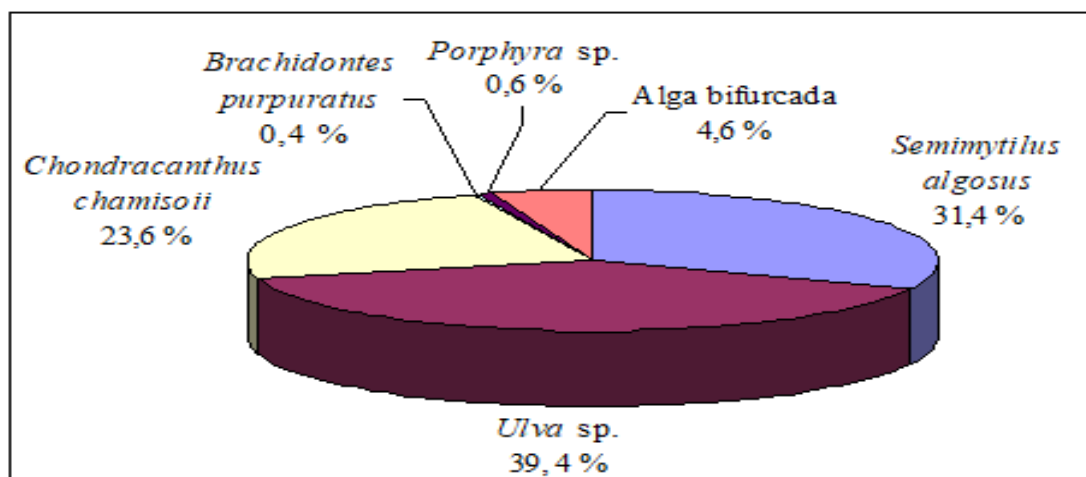


Nota. Distribución de grupos taxonómicos del macrobentos franja mediotitoral, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

En la franja infralitoral, se muestra mayor porcentaje de *Ulva sp* (39,4%), *Semimytilus algosus* (31,4%) y *Chondracanthus chamissoff* (23,6%).

Figura 94

Distribución de grupos taxonómicos del macrobentos franja infralitoral



Nota. Distribución de grupos taxonómicos del macrobentos franja infralitoral, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

La franja supralitoral (61,6%) presenta mayor proporción de espacios vacíos y la infralitoral de menor porcentaje (0%).

Figura 95

Especies macrobento a orillas rocosa

	Franja Supralitoral	Franja Mediolitoral	Franja Infralitoral
Moluscos			
Austolittorina	X		
Brachidontes purpuratus		X	
Chiton granosus	X		
Crepidatella dilatata		X	X
Echinolittorina peruviana	X		
Fisurella crassa		X	
Lasea adnsoni			X
Scurria Viridula	X		
Semimytilus alcosus			X
Siphonaria lessonii		X	X
Trophon sp.			X
Cnidarios			
Phimatics papillosa			X
Actinaria Ind. 1			X
Poliquetos			
Halosydna jhonsoni		X	X
Lumbrineris sp.		X	X
Nainereis brevicephala			X
Polydora sp.			X
Platynereis sp.			X
Steggoa peruana			X
Pseudonereis gallapagensis		X	X
Crustáceos			
Dynamineia bakeri			X
Grapsus grapsus		X	X
Jehlius cirratus	X	X	
Pilumnoides perlatus			X
Otros			
Disciniscia lamellosa			X
Polycladida Ind. 1		X	X
Ophyactis kroyeri			X
Algas			
Chaetomorpha sp.		X	X
Chondracanthus chamissoi		X	X
Cladophora sp.		X	X
Gelidium sp.		X	X
Petalonia sp.		X	X
Polysiphonia sp. 1			X
Polysiphonia sp. 2			X
Polysiphonia sp. 3			X
Porphyra sp.		X	X
Rhodomenia sp.			X
Ulva sp.	X	X	X

Nota. Especies macrobento a orillas rocosa, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Peces

Para identificar la concentración de peces y elaborar los mapas de distribución de los registros se usó un ecosonda FURUNO LCD LS-6000, en combinación con lances de comprobación, se mantuvo en una embarcación, en un rango de profundidad de 7 a 14 metros.

Dentro de la rada no se obtuvieron peces, fuera de esta se visualizó anchoveta (*Engraulis ringens*), en la zona intermareal rocosa se observó

borrachito (*Scartichthys gigas*) y pejesapo (*Sicyases sanguineus*). En la zona submareal del espigón se ubicó el cangrejo violáceo (*Platyxanthus orbingnyi*) y caracol (*Stramonita chocolata*). Mientras los pescadores manifestaron que pescan cabrilla, Lorna, pejerrey y pintadilla.

Comunidad de plancton

Análisis cualitativo

Los resultados en la superficie marina, arrojaron volúmenes de fitoplancton de 0,05 ml/m³ y 0,68 ml/m³, llegando a volumen medio de 0,33 ml/m³, se descubrió 67 especies entre 47 diatomeas, 17 dinoflageladas, 2 silicoflagelados y más de 1 fitoflagelado. 90% de fitoplancton en trece estaciones a diferencia de la estación 11, donde se registró 70% de zooplancton. En el grupo de fitoplancton se determinó 74% (*Coscinodiscus perforatus*, *Chaetoceros debilis*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Skeletonema costatum*, *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pleurosigma* sp., *Thalassionema bacillare*, *Thalassionema nitzschioides* y *Thalassiosira subtilis*). El dinoflagelado de género *Alexandrium* en las estaciones E1, E2, E3, E4, así como dinoflagelados destaca la especie de género *Ceratium*, *Prorocentrum*, *Dinophysis* y *Protoperidinium*.

Figura 96

Fitoplancton superficial

ESTACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
VOLUMEN (mlm3)	0.25	0.34	0.53	0.6	0.68	0.15	0.11	0.68	0.6	0.6	0.3	0.15	0.15	0.05
% FITOPLANKTON	95	95	95	97	95	95	79	95	97	97	50	95	90	97
DIATOMEAS														
<i>Actinocyclus octonarius</i>	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Actinocyclus senarius</i>	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
<i>Actinocyclus splendens</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
<i>Actinanthus cf. Longspes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
<i>Asterionophalus heptactis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceitra</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Chaetoceros combiculus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	1	2	1	1	2	1	0	2	2	1	1	0	1	0
<i>Chaetoceros ferrovianus</i>	2	3	2	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1
<i>Chaetoceros socialis</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	4	4	4	4	3	2	1	3	3	2	0	2	2	3
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cyclotella</i> sp.	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Cylindrocapsa closterium</i>	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Delonella pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ditylum brightwellii</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Eucampia zoebekei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Fragilaropsis dolopis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gammalophora angulosa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gammalophora maris</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Gyrodinium</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptocyclus densus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptophora abbreviata</i>	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1
<i>Loxostoma pacificum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Luticolastrum undulatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Micicula</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Micicula</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Odontella aurita</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Pseudo</i> spp.	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudonella sol</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Pseudosigma</i> sp.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Protocrea alata</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Stelliotheca cuneata</i>	2	4	3	2	4	3	1	1	1	1	1	1	1	2
<i>Stephanopyxis turris</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Thalassiosira bacillaria</i>	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Thalassiosira nitrochordus</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Thalassiosira angulata</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
<i>Thalassiosira angulata-lineata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Thalassiosira</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Thalassiosira subtilis</i>	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Thalysella</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DINOFLAGELADOS														
<i>Alexandrium</i> sp.	4	4	4	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2
<i>Ceratium dentic</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium furca</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Ceratium furca</i> var. <i>Azur</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
<i>Ceratium tipos</i>	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Dinophysis caulella</i>	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis rotundata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Prorocentrum cf. minimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum conicum</i>	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0
<i>Prorocentrum dispersum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum longispinum</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Prorocentrum mendocini</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Prorocentrum obtusum</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum paragonum</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>Prorocentrum delavensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Prorocentrum</i> sp.	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
SILICIFLAGELADOS														
<i>Dityocha hiale</i>	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Deflexa colomana</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
FITOFILAGELADOS														
<i>Eutreptella</i> sp.	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0

Especie indicadora de AGUAS COSTERAS FRIAS (*)

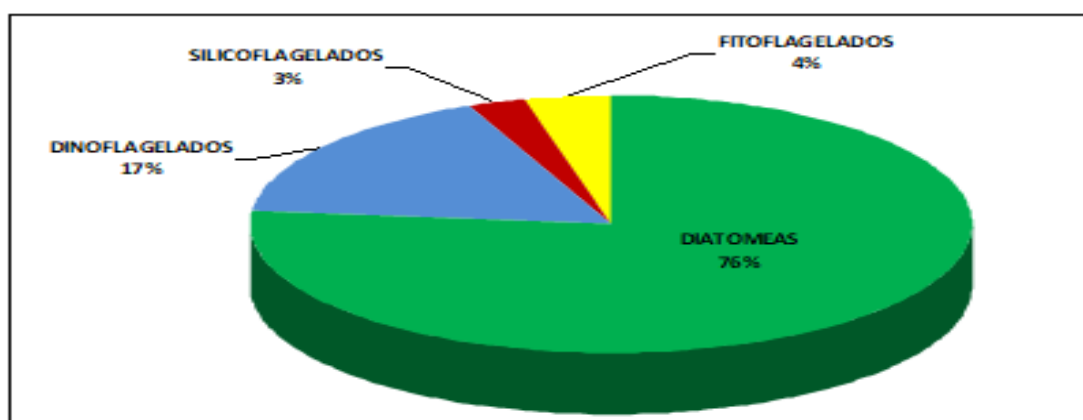
Nota. Fitoplancton superficial, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Análisis cuantitativo

Los resultados en el fondo marino de mayor abundancia ha sido las diatomeas con 54 especies (74%) y 59 en el fondo (76%). Los dinoflagelados en segundo lugar con 14 especies en la superficie (19,2%) y 13 en el fondo (16,9%).

Figura 97

Fitoplancton en el fondo marino



Nota. Fitoplancton en el fondo marino, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Figura 98

Composición y abundancia. Fitoplancton superficial

ESTACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
DIATOMEAS														
<i>Actinocyclus octonarius</i>	600	200	0	0	40	0	0	80	40	200	200	60	40	20
<i>Actinocyclus setosus</i>	20	0	80	80	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Actinocyclus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0
<i>Actinocyclus splendens</i>	40	0	0	0	0	0	80	0	40	40	0	0	0	0
<i>Amphioxys sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0
<i>Amphioxys sp.</i>	0	0	0	80	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artenocleopax glacialis</i>	40	0	0	0	0	760	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artenocleopax neglecta</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Centrales sp.</i>	0	0	80	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros setigerus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	360	0	0	0
<i>Chaetoceros cornutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0
<i>Chaetoceros denticatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	0	0	1760	0	0	0	1960	2960	1680	0	0	0	0
<i>Chaetoceros diadema</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros kuetzingii</i>	60	0	200	0	80	800	0	800	660	960	80	0	0	120
<i>Chaetoceros socialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	840	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus pastus</i>	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	280	300	160	440	60	0	20	560	720	200	80	120	380	300
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclotella sp.</i>	200	0	1440	720	60	80	1120	2360	160	80	0	0	20	20
<i>Cyclotella closterium</i>	200	800	560	1280	1400	3600	2040	3160	4800	6400	13200	5000	4100	120
<i>Detonula pumila</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Detonula confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Entomoneis alata</i>	40	0	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Exochus zosteris</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria striatula</i>	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	60	0	0	0
<i>Gammatophanes angulatus</i>	40	0	0	0	20	0	0	0	40	40	0	0	0	0
<i>Gammatophanes marinus</i>	0	0	80	80	0	0	200	0	60	0	120	0	20	0
<i>Gomphonema setigera</i>	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40	0	100	0
<i>Gomphonema sp.</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heterosira attenuata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	80	40	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
<i>Leptocylindrus minimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1680	0	0	0	0	160	0
<i>Leptocylindrus abbreviatus</i>	40	100	40	40	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptocylindrus rotundatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	40	0	0	0	0
<i>Nitzschia sp.</i>	1460	2400	1160	640	1200	240	2760	1430	7000	8080	1440	1680	2520	1240
<i>Nitzschia sp.</i>	2500	3800	4400	5600	5100	8100	8800	6000	6400	9200	13200	6800	6400	3340
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>	2180	600	1120	880	80	1720	40	0	200	40	0	200	120	150
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>	200	300	280	560	40	40	120	800	120	1720	120	240	480	240
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	100	1600	440	0	40	0	120	420	300	0	120	120	660	0
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	120	160	48	0
<i>Pseudo-nitzschia calceata</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	0	80	0	40	40	0	40	0	0	0	20	0
<i>Rhizosolenia confertum</i>	12000	29600	19600	25600	19600	20000	3280	17300	19600	33600	6480	2160	15800	2480
<i>Rhizosolenia fastuosa</i>	140	0	0	0	80	0	1440	260	420	1720	320	960	620	120
<i>Rhizosolenia imbricatoides</i>	160	200	160	320	0	120	280	400	680	320	160	280	0	40
<i>Rhizosolenia angulata</i>	160	0	2160	2800	0	0	0	1550	80	960	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia angulata - brevis</i>	1400	400	1080	1600	2000	0	80	760	1120	720	0	0	120	300
<i>Rhizosolenia sp.</i>	2480	3200	0	12200	2440	280	0	2660	14040	1120	560	340	960	0
<i>Rhizosolenia subtilis</i>	0	500	0	440	2200	840	0	1880	1560	11600	240	0	100	0
<i>Trachyneis sp.</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
TOTAL DIATOMEAS	27020	44080	32520	43680	44240	38960	25840	54050	50500	58160	37320	17520	35600	8680
DIMYTOFLAGELADOS														
<i>Acanthocyclops sp.</i>	10504000	3308000	10308000	3376000	30000	4844000	5240	12600	68400	32200	41800	67000	65600	214500
<i>Acanthocyclops sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Diatomella elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0
<i>Gomphonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema sp.</i>	20	0	0	0	0	0	0	220	0	0	40	0	0	0
<i>Gomphonema confertum</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema gracile</i>	0	400	80	0	20	40	0	200	0	0	40	20	20	20
<i>Gomphonema cf. minutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	450	0	0	0	20	20	0
<i>Gomphonema concurrens</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema longipennis</i>	100	1400	800	400	440	760	0	40	0	40	0	0	0	0
<i>Gomphonema mendocinae</i>	100	0	0	0	0	160	40	60	40	120	160	20	20	0
<i>Gomphonema minutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	40	0	80	0	0	20	0
<i>Gomphonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DIMYTOFLAGELADOS	10504000	3308000	10308000	3376000	30000	4844000	5240	12600	68400	32200	41800	67000	65600	214500
SILICOFILAGELADOS														
<i>Actinocyclus sp.</i>	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0
<i>Actinocyclus sp.</i>	0	0	0	80	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0
TOTAL SILICOFILAGELADOS	0	0	0	120	0	0	0	40	0	40	0	0	0	0
FITOFILAGELADOS														
<i>Chlorella sp.</i>	6200	39400	10800	4480	2760	8200	800	200	800	2000	2880	120	480	400
<i>Chlorella sp.</i>	4200	7000	9000	200	6000	2600	400	1200	1200	5600	8000	0	0	0
<i>Microcystis sp.</i>	24000	30000	24000	2800	13600	15200	3000	2600	10800	26800	15600	320	2600	0
TOTAL FITOFILAGELADOS	36400	79400	37800	1480	8260	26200	4200	4000	12800	34400	26480	440	3080	400
TOTAL DE FITOPLANCTON	10504000	3401200	10308000	3427600	16000	4896200	3520	7240	131540	90520	10580	10420	10420	22800

Nota. Composición y abundancia. Fitoplancton superficial, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

En la estación E8 se ubicó la diversidad fitoplanctónica varió de 0,0302 a 2,481bitios, en la estación E8 se ubicó el mayor valor y el menor valor en la estación E2

Figura 99

Parámetros comunitarios de fitoplancton superficie

ESTACIONES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Número de especies	34	20	25	27	24	23	24	38	32	31	25	21	28	20
Número de individuos	10566240	34010200	10358760	3427600	160080	4909520	35320	72580	131540	165120	105880	105820	104280	223800
Riquezas de especies	2.04	1.096	1.486	1.728	1.919	1.428	2.196	3.306	2.63	2.497	2.074	1.729	2.337	1.542
Equidad de Pielou	1.35E-02	1.01E-02	1.87E-02	3.24E-02	0.5274	3.11E-02	0.6884	0.682	0.5106	0.652	0.5809	0.2502	0.41	8.44E-02
Diversidad de Shannon(bits/ind.)	4.77E-02	3.02E-02	5.37E-02	0.1069	1.676	9.74E-02	2.188	2.481	1.77	2.239	1.87	0.7619	1.366	0.2527

Nota. Parámetros comunitarios de fitoplancton superficie, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

La diversidad fitoplanctónica en fondo varió de 0,4655 a 2,383 bitios, en el área estudiada la diversidad es más homogénea a excepción de la estación 1.

Figura 100

Parámetros comunitarios de fitoplancton fondo

ESTACIONES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Numero de especies	36	30	29	29	25	23	28	42	38	42	40	32	32	29
Numero de individuos	889280	98900	40666	68200	62480	87510	120980	428950	106040	628480	1154200	218200	142520	62740
Riquezas de especies	2.555	2.521	2.638	2.516	2.173	1.933	2.307	3.181	3.197	3.071	2.794	2.522	2.612	2.535
Equidad de Pielou	0.1299	0.7006	0.6696	0.6325	0.6895	0.6642	0.549	0.407	0.584	0.4355	0.2898	0.3672	0.5169	0.5834
Diversidad de Shannon(bits/ind.)	0.4655	2.383	2.255	2.13	2.219	2.083	1.829	1.521	2.124	1.628	1.069	1.273	1.791	1.964

Nota. Parámetros comunitarios de fitoplancton fondo, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

De acuerdo con el dendograma de similitud en superficie (Bray-Curtis) arrojó un 60% de similitud en dos bloques. Sobre el primer caso (E1, E2, E3, E4, E6, E14) de mayor predominio del dinoflagelado *Alexandrium* sp, y una mayor producción de *Skeletonema*, *Nitzschia* sp, *Navicula* sp, y *Cylindrotheca closterium*. En el segundo grupo e encontraron *Alexandrium* (E8, E12, E13, E5, E9, E10, E7, E11) y diatomeas como *Skeletonema*, *costatum*, *Nitzschia* sp, *Navicula* sp, *Cylindrotheca closterium*, *Thalasionema* *Bacillare*, *Coscinodiscus perforatus* y grupo de Microflagelados spp.

De acuerdo con el dendograma de similitud en el fondo (Bray-Curtis) arrojó un 60% de similitud en dos bloques. Sobre el primero formado las estaciones E1, E2, E3, E4, E6, E14, con alta densidad de diatomeas como *Skeletonema costatum*, *Navícula* sp, *Nitzschia* sp., *Cylindroyheca closterium*; el genero *Thalassiosira* como *Th. Subtilis*, *Th anguste lineada* y *Th angulata*. acompañadas por el dinoflagelado *Alexandrium* sp., en moderadas concentraciones los Microflagelados.

Luego el segundo grupo de las estaciones E8, E12, E13. E5, E9, E10, E7 y E11, con la densidad de diatomeas con alta tasa de producción de *Skeletonema costatum*, *Navícula* sp., *Nitzschia* sp., *Cylindroyheca closterium*, y *Thalassiosira* sp. como otras especies de mayor tamaño como *Pleurosigma* sp., *Pseudonitzschia pungens*, *Thalassionema bacillare*, *Coscinodiscus perforatus*, así como el grupo de las pennate spp.

Análisis cuantitativo del zooplancton

La cantidad de especies de Zooplancton ha sido de 21, el mayor se ubica en 8 dentro de las estaciones E8, E10, E3, mientras el menor ha sido en las estaciones E2, E3, E4, con dos especies.

Figura 101

Densidad de zooplancton

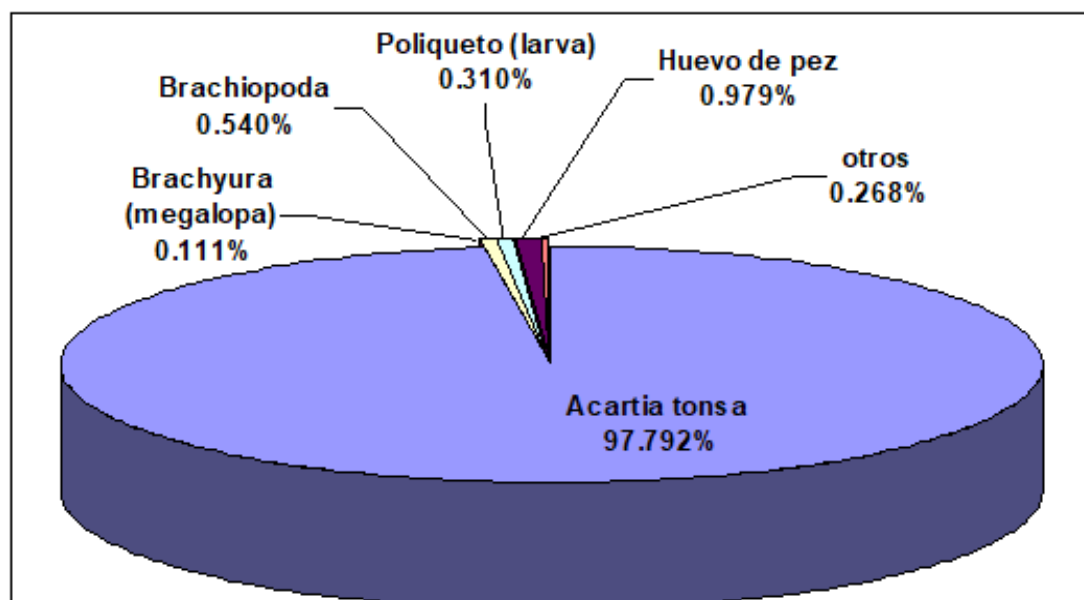
ESTACIONES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
ESPECIES														
<i>Acartia tonsa</i>	8112	10176	10368	16352	258	389	0	705	106	1108	13	848	250	554
<i>Ciclopoides</i> sp 1	1	1	0	0	3	0	3	2	5	2	17	1	0	0
<i>Macrosetella</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Microsetella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Haloptilus</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachyura</i> (zoea)	1	0	0	0	0	3	0	0	0	31	1	0	0	3
<i>Brachyura</i> (megalopa)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	39	12	3	0
<i>Porcelaidae</i> (zoea)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Emerita analoga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Brachiopoda</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	268	0	2	0	1
<i>Cirripedo</i> (nauplio)	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
<i>Cirripedo</i> (larva)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Isopodo</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poliqueto</i> sp 1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	31	0	1
<i>Poliqueto</i> (larva)	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17	13	120	3	0
<i>Euphausiido</i> (furcilia)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Carideo</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Myscidaceo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Oikopleura</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Huevo de pez no determinado	174	0	119	0	108	14	0	28	11	39	0	0	0	0
Huevo de anchoveta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Totales	8291	10177	10487	16353	369	407	6	741	126	1467	93	1015	258	561
Volumen (mL)	1	2	4	3	1	1	1	1	1	1.5	1	1	1	2

Nota. Densidad de zooplancton, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

El zooplancton en la superficie por grupos taxonómicos abarca *Acartia tonsa* en 97,8% más abundante, *Brachyura* en 0,11%, *Brachiopoda* en 0,54%, *Poliqueto* 0,31%, Huevo de pez en 0,98%.

Figura 102

Grupos taxonómico del zooplancton en superficie



Nota. Grupos taxonómico del zooplancton en superficie, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

La diversidad de zooplancton varía de 0,00065 a 1,61 bitsios (E4, E11), siendo los resultados muy bajos.

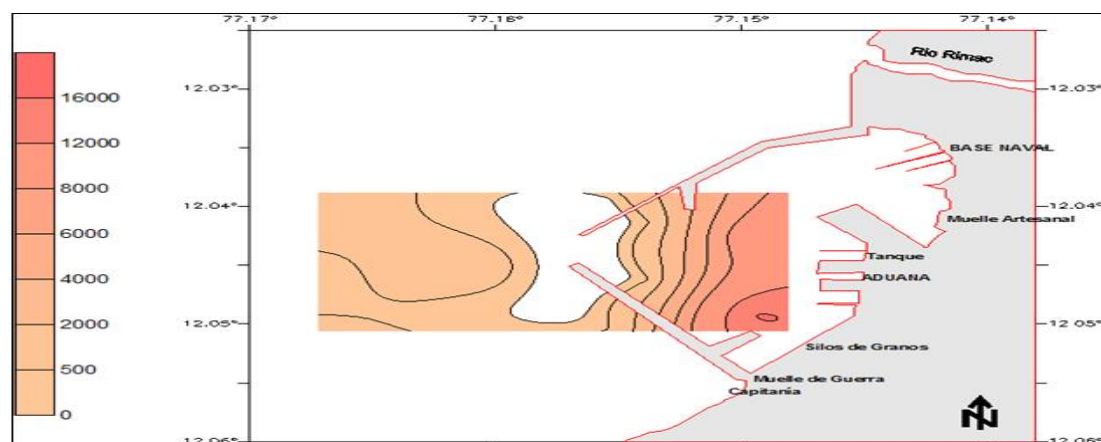
Figura 103

Parámetros comunitarios del zooplancton

ESTACIONES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Número de especies	7	2	2	2	3	4	3	8	5	8	8	7	5	6
Número de individuos	8291	10177	10487	16353	369	407	6	741	126	1467	93	1015	258	561
Riqueza de Especies	0.665	0.1084	0.108	0.1031	0.3384	0.4993	1.116	1.059	0.8271	0.9601	1.544	0.8667	0.7203	0.7899
Equidad de Pielou	5.54E-02	1.45E-03	8.96E-02	9.44E-04	5.91E-01	1.52E-01	9.21E-01	1.15E-01	3.81E-01	3.71E-01	7.74E-01	3.02E-01	1.10E-01	4.77E-02
Diversidad (bits/ind)	0.1079	0.001005	0.06211	0.000654	0.6489	0.2101	1.011	0.2388	0.6137	0.7711	1.61	0.5875	0.1772	0.08551

Nota. Parámetros comunitarios del zooplancton, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Sobre la densidad del zooplancton varía de 6 a 16353 ind./muestra de la estación E/ y E4, en el área sur se muestra mayor densidad; mientras se observa menores concentraciones en el centro.

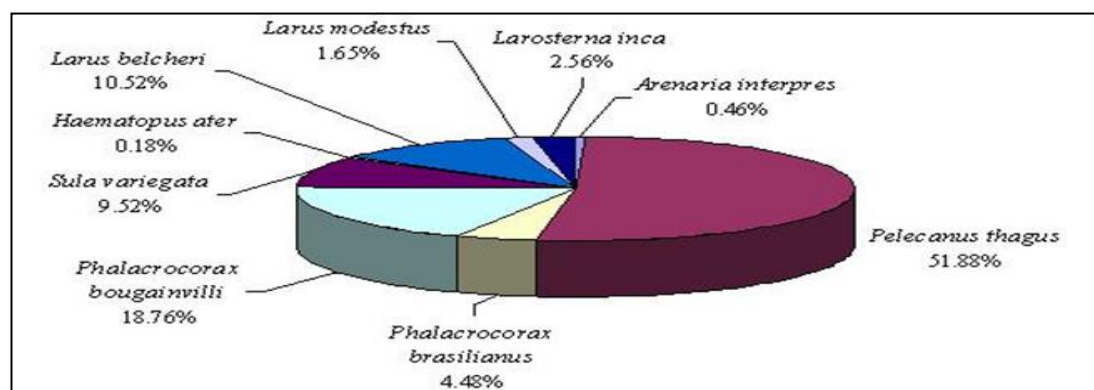
Figura 104*Distribución espacial de zooplancton*

Nota. Distribución espacial de zooplancton, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

De acuerdo con el dendograma de similitud en superficie (Bray-Curtis) arrojó un 60% de similitud en dos grupos. Sobre el primer caso (E12, E10, E5, E9, E6, E13, E8, E14, E2, E4, E1, E3), mientras el segundo se formó de las estaciones E7 y E11. En el primer grupo domina *Acartia tonsa*, acompañado de huevos de peces no determinados el segundo domina el Ciclopoideo sp 1 y *Polichaeta* sp1 en bajas densidades.

Aves, mamíferos y reptiles

El estudio arrojó el registro de 1093 individuos que pertenecían a 9 especies y 6 familias, la más representativa fue el pelícano (*pelecanus thagus*).

Figura 105*Aves registradas*

Nota. Aves registradas, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Figura 106*Composición y aves registradas por estación*

Especie	Nombre común	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
<i>Haematopus ater</i>	Ostrero	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana	0	0	2	3	4	3	0	8	0	16	73	0	0	6
<i>Larus modestus</i>	Gaviota dominicana	0	0	1	0	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Larosterna inca</i>	Zarcillo	2	0	0	0	3	0	4	0	0	6	4	3	4	2
<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano	0	0	0	0	115	318	44	47	30	10	0	0	3	0
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cushuri	3	0	0	0	9	13	0	0	12	12	0	0	0	0
<i>Phalacrocorax bougainvilli</i>	Guanay	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	147
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedritas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Sula variegata</i>	Piquero común	2	0	3	3	41	0	18	11	8	2	0	1	10	5

Nota. Composición y aves registradas por estación, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

El agrupamiento de la densidad de las aves marinas de modo cualitativo se divide en un grupo que abarca las estaciones E10, E5, E6, E8, E9, E7, E14, presentan mayor número de individuos y ubicado en el espigón (refugio y descanso de las aves). El segundo grupo formado por las estaciones E2, E3, E4, E11, con menor cantidad de aves y ubicadas cerca al muelle. Un tercer grupo con las estaciones E1, E12, E13, ubicadas en las embarcaciones ancladas.

Sobre la abundancia en las estaciones se descubrió en la estación E6 a 341 individuos y E5 a 184 individuos, E2 0 individuos. Mientras la diversidad es mayor en E10 (1,63), E5 (1,13), menos diversidad se muestra en E2 (0 bitios) y E11 (0,2 bitios).

Figura 107*Parámetros comunitarios e índices de diversidad*

Estaciones	Nº de especies	Nº de individuos	Diversidad (H')
1	3	7	1.08
2	0	0	0.00
3	3	6	1.01
4	2	6	0.69
5	7	184	1.13
6	4	341	0.31
7	4	124	1.11
8	3	66	0.80
9	3	50	0.94
10	6	51	1.63
11	2	77	0.20
12	2	4	0.56
13	3	17	0.96
14	4	160	0.36

Nota. Parámetros comunitarios e índices de diversidad, 2007. ECSA Ingenieros. DP WORLD CALLAO, 2008. Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Terminal de Embarque y Faja Transportadora Tubular para Concentrados de Minerales en el Puerto del Callao. Transportadora Callao – ECSA INGENIEROS. Año 2012:

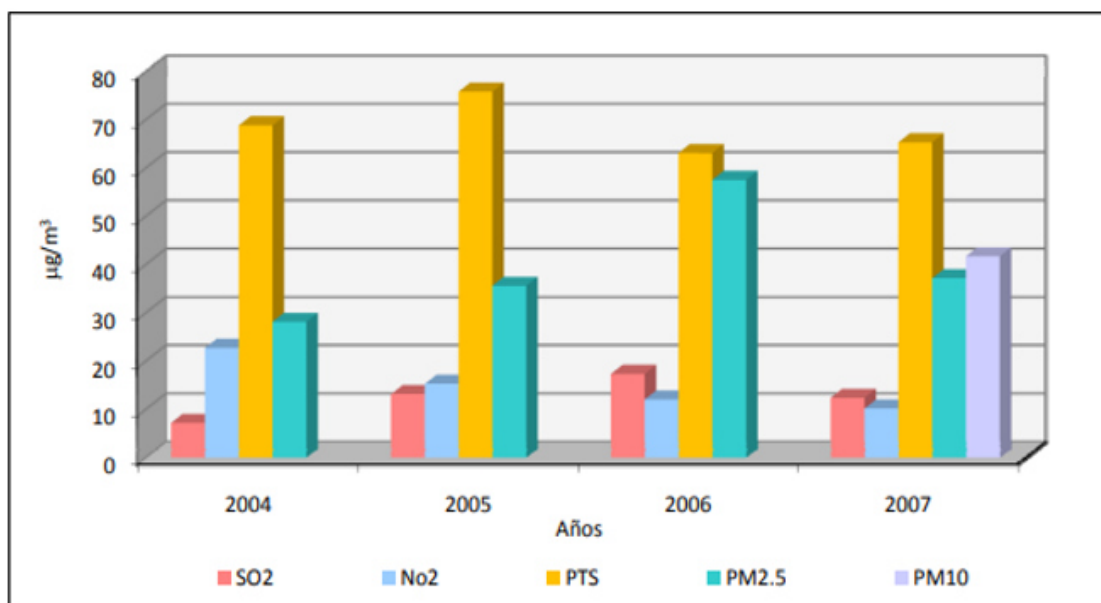
Abiótico:

El proyecto se ubica en el Distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao, Región Callao a 14 Km. del centro de la ciudad de Lima. El ambiente presenta la actividad portuaria e industriales.

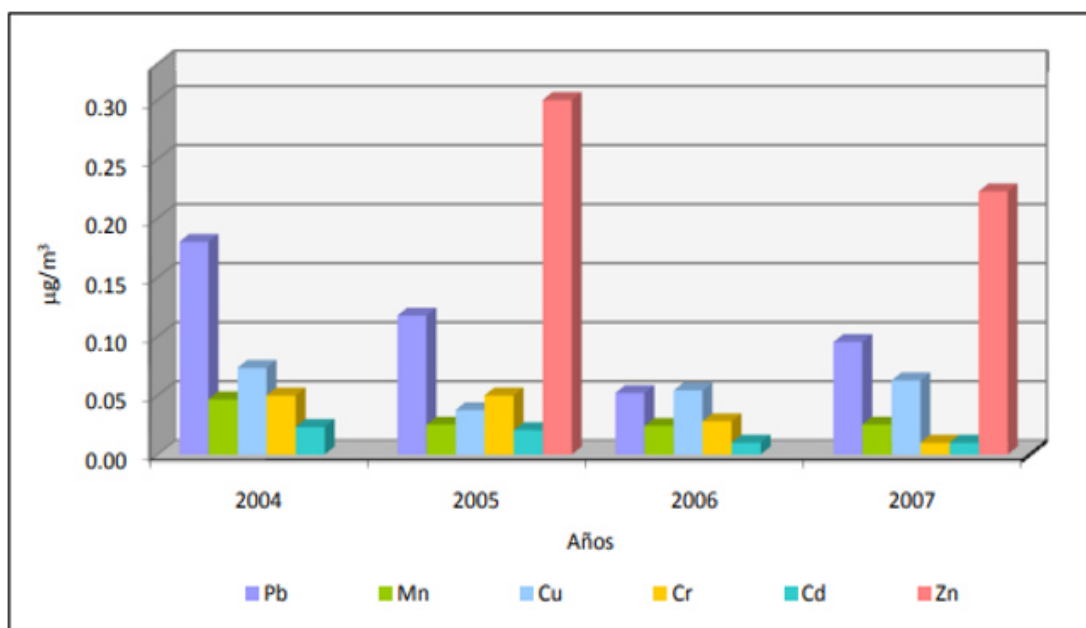
Calidad de aire

De acuerdo con los resultados no se han detectado valores superiores al estándar nacional de calidad del aire en el caso de Pb, SO₂, NO₂ y PM₁₀, y los demás metales se ubican por debajo de 0,3 ug/m³.

Sin embargo, en el año 2008 la DISA – Callao evalúa el plomo en PM₁₀, de acuerdo con el valor límite internacional de 2,00 ug/m³, en tres instituciones educativas como María Reich, Divina Pastora y CS Ramón castilla, se encontró que la IE María Reich supera los límites establecidos con un valor de 2,12 ug/m³.

Figura 108*Calidad de aire 1: 2004-2007*

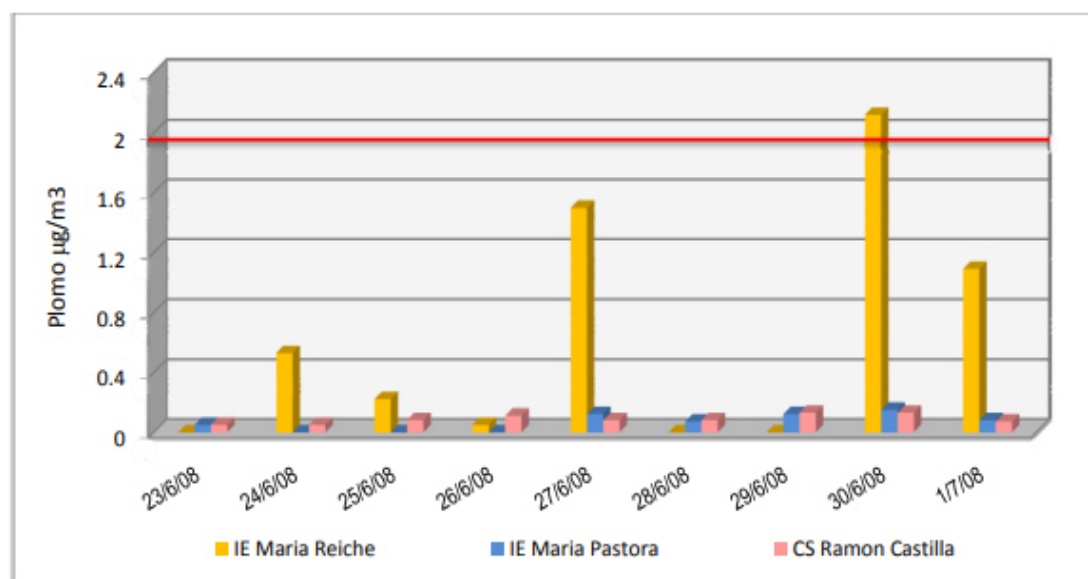
Nota. Calidad de aire 1: 2004-2007. DIGESA. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao. Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Figura 109*Calidad de aire 2: 2004-2007*

Nota. Calidad de aire 1: 2004-2007. DIGESA. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao. Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Figura 110

Niveles de plomos en tres instituciones públicas



Nota. Niveles de plomos en tres instituciones públicas. DIGESA. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao. Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Se establecieron 4 estaciones principales y 6 de referencia, se midieron partículas menores a 10 micras y polvo sedimentable, además del análisis de plomo.

Figura 111

Estaciones de monitores

Código	Ubicación	Coordenadas (m)		Altura sobre el nivel del suelo (m)	Parámetros medidos
		Norte	Este		
Estaciones principales					
E-02	Mz. E Lote 6 A.H. Puerto Nuevo	8 667 505	267 415	6.0	PTS, PM ₁₀ , PS, Pb
E-03	Colegio "María Reiche" Av. Contralmirante Mora N° 420	8 667 459	267 637	6.0	PTS, PM ₁₀ , PS, Pb
E-04	Calle Villa Rica N° 235/239 Urb. Santa Marina 2da. Etapa	8 667 223	267 950	6.0	PTS, PM ₁₀ , PS, Pb
E-07*	Cuadra 14 Av. Argentina Mz. A Lote 24 - A.H. Consuelo Gonzales de Velasco – Callao	8 666 882	268 480	5.0	PTS, PM ₁₀ , PS, Pb
E-07**	Av. Alfredo Palacios N° 698 Urb. Centenario	8 666 742	268 676	6.0	PTS, PM ₁₀ , PS, Pb
Estaciones referenciales					
E-01	Mz. H Lote 34 Barrio Frigorífico	8 667 781	267 341	4.0	PS, Pb
E-05	Av. Guadalupe Mz. F-4 Lote 16 A.H. Puerto Nuevo	8 667 319	267 217	3.0	PS, Pb
E-06	Chacaritas N° 967 Callao	8 667 720	267 506	6.0	PS, Pb
E-08	Mz. R Lote 5 Urb. Ramón Castilla	8 667 983	268 598	6.0	PS, Pb
E-09	Patio Central (Ferrocaril) Casa N° 13	8 667 675	268 496	4.0	PS, Pb
E-10	Colón 516-N° 6 (Punto Blanco)	8 665 665	266 949	6.0	PS, Pb
Estación Meteorológica					
M-01	Depósito CORMIN Av. Atalaya N° 313	8 667 486	267 959	10.0	Meteorología

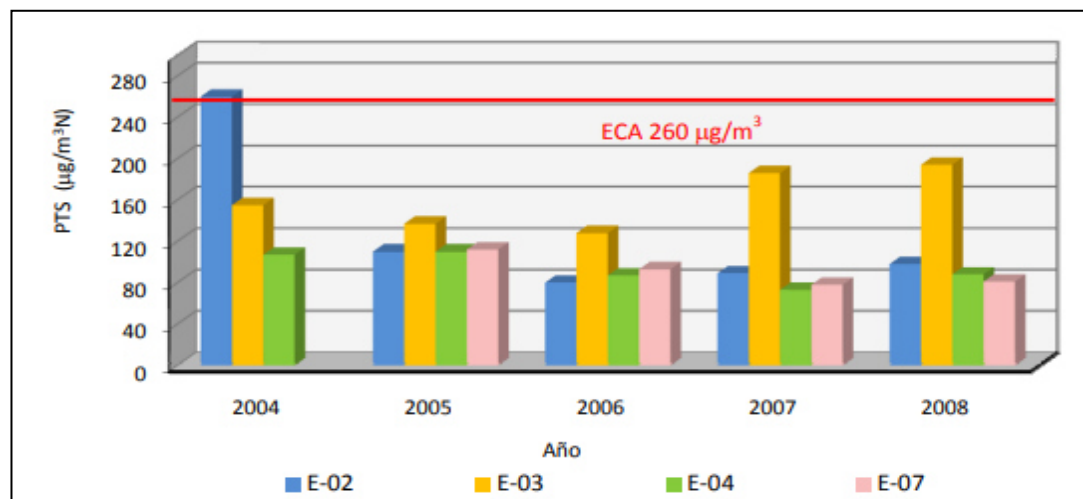
Nota. Estaciones de monitores. Informe Anual de Monitoreo de Calidad de Aire y Parámetros Meteorológicos de Depósito de Concentrados Mineros - Callao. Transportadora Callao. Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Partículas totales en suspensión

Los resultados encontrados se ubican por debajo del estándar (USEPA de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figura 112

Concentraciones promedio anuales de PTS



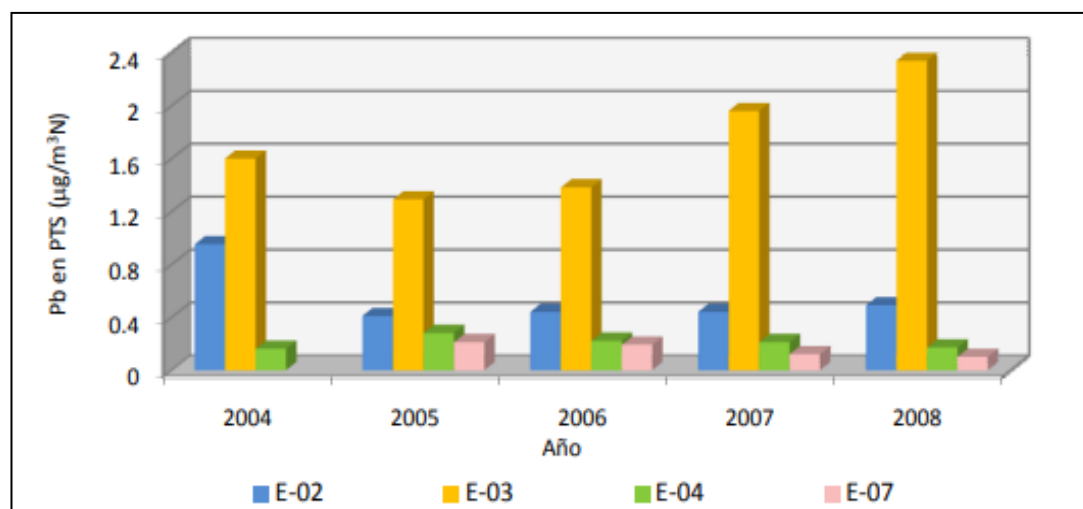
Nota. Estaciones de monitores. Informe Anual de Monitoreo de Calidad de Aire y Parámetros Meteorológicos de Depósito de Concentrados Mineros – Callao. Transportadora Callao. Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Plomo en PTS

Los resultados arrojaron En la estación E-03 se muestra concentraciones altas de plomo, a diferencia de las otras estaciones que se mantienen por debajo de esta.

Figura 113

Concentraciones anuales de Pb en PTS



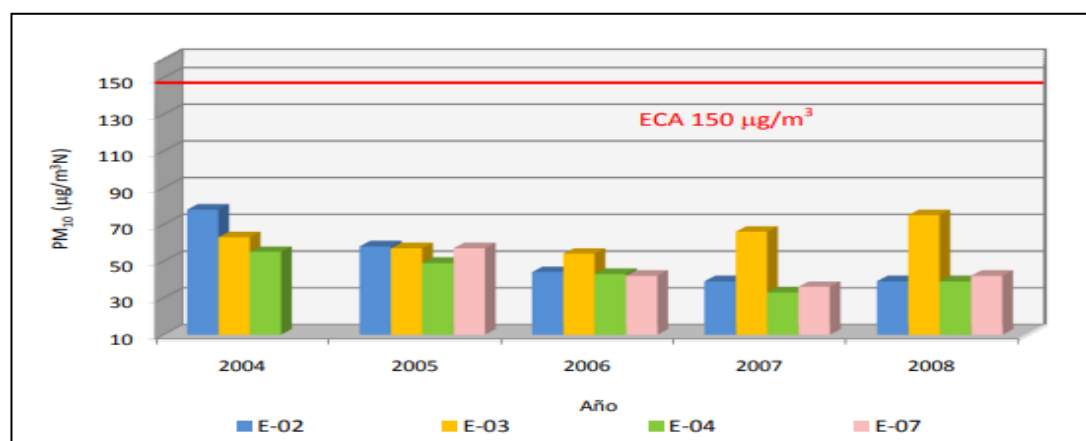
Nota. Concentraciones anuales de Pb en PTS. Informe Anual de Monitoreo de Calidad de Aire y Parámetros Meteorológicos de Depósito de Concentrados Mineros – Callao. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao. Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Material particulado menor a 10 – PM₁₀

Las concentraciones en las estaciones se ubican por debajo del estándar nacional ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sin embargo, en la estación E-03 la concentración de PM₁₀ ha aumentado.

Figura 114

Concentraciones de PM₁₀ en promedio anual



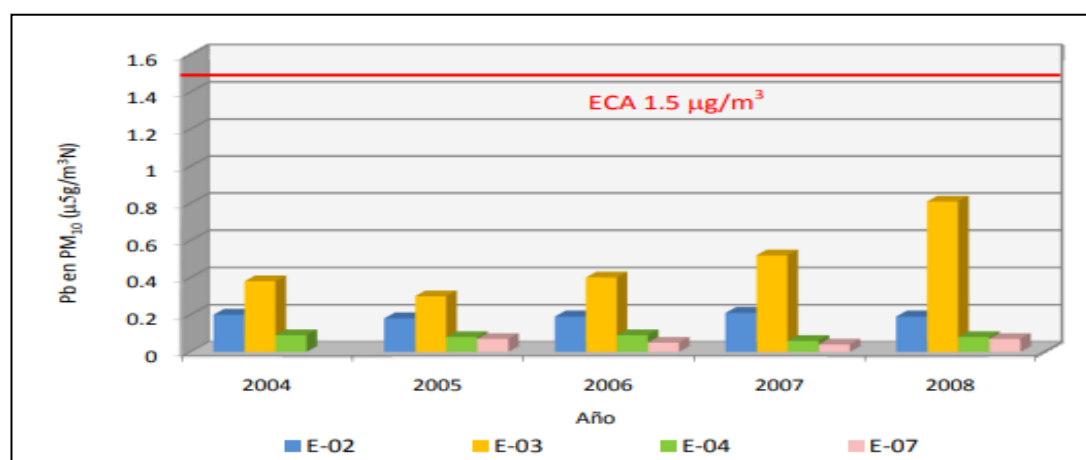
Nota. Concentraciones de PM₁₀ en promedio anual. Informe Anual de Monitoreo de Calidad de Aire y Parámetros Meteorológicos de Depósito de Concentrados Mineros – Callao. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao. Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Plomo en PM₁₀

Los valores de concentraciones de PM₁₀, en las estaciones se ubican por debajo del estándar nacional de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sin embargo, la estación E-03 muestra las concentraciones de PM₁₀ con mayores valores.

Figura 115

Concentraciones promedio anual de PB en PM₁₀



Nota. Concentraciones promedio anual de PB en PM₁₀. Informe Anual de Monitoreo de Calidad de Aire y Parámetros Meteorológicos de Depósito de Concentrados Mineros – Callao. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao. Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Los valores de PTS, PM₁₀, plomo se ubican por debajo de los estándares de calidad de aire, sin embargo, en la estación E-03 presenta un aumento permanente.

Material particulado y gases

Se evaluó los materiales particulados a 10 micras (PM₁₀), plomo en PM₁₀, dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), hidrógeno sulfurado (H₂S) y monóxido de carbono (CO). A continuación, se presentan los puntos de muestreo.

Figura 116

Puntos de muestreo

Punto	Ubicación referencial	Coordenadas UTM – WGS 84	
		Este	Norte
AR- 1	A.H. Puerto Nuevo. (Calle Contralmirante Mora Mz. E-1, Lote 11)	267514	8667501
AR - 2	A.H. Santa Marina - II Etapa (Calle Villa Rica N° 235) (Foto 4.3.4)	267897	8667183
AR - 3	Urb. Mariscal Ramón Castilla (Calle Chota Block K N° 14) (Foto 4.3.5)	268550	8667758
AR - 4	VOPAK - En el jardín a unos 20 m del comedor. (Av. Néstor Gambeta N° 1265) (Fotos 4.3.6 y 4.3.7)	268321	8668293
AR - 5	Base Naval de la Marina de Guerra del Perú – DIMATEMAR.	267418	8668581
AR - 6	ENAPU Muelle 5 - Área de embarque de minerales. (Av. Contralmirante Raygada N° 111)	266463	8667646

Nota. Puntos de muestreo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Los resultados acerca del monóxido de carbono no superan los valores límites del estándar nacional de calidad ambiental para aire (10,000 ug/m³). La mayor concentración de CO se ubica en el punto de muestreo AR – 2.

Los resultados de las concentraciones de Dióxido de nitrógeno (NO₂), no superan el valor límite del estándar nacional de calidad ambiental en el aire (200 ug/m³). El valor mayor se ubicó en el punto AR-2, cuyo valor fue de 159,2 ug/m³.

Los valores encontrados de dióxido de azufre (SO₂) e hidrogeno sulfurado (H₂S), no superan el valor límite del estándar nacional de calidad ambiental para el aire 80 ug/m³ para SO₂ y 150 ug/m³ para H₂S. El valor mayor de concentración de PM₁₀ se ubicó en el punto AR-6 con un valor 146,72 ug/m³ y la menor en el punto AR-1 con valor de 77,84 ug/m³.

La concentración de Pb en PM₁₀, en el punto de muestreo AR-6, ha superado el valor límite establecido por el estándar nacional de calidad ambiental para aire (1,5 ug/m³), con un valor de 8,867 ug/m³.

Figura 117

Resultados para material particulado y gases

Muestreo Base – Mayo 2010							
Código laboratorio	Punto de Muestreo	CO (8h) (µg/m ³)	NO ₂ (1h) (µg/m ³)	SO ₂ (24h) (µg/m ³)	H ₂ S (24h) (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	Pb (µg/m ³)
M-1	AR - 1	4034	92.86	<13,72	<2,372	77.84	0.514
M-2	AR - 2	6965	159.2	<13,72	<2,372	51.87	0.041
M-3	AR - 3	1689	76.49	<13,72	<2,372	118.2	0.146
M-4	AR - 4	2312	72.02	<13,72	<2,372	131.3	0.803
M-5	AR - 5	1263	52.68	<13,72	<2,372	50.85	0.484
M-6	AR - 6	2083	52.42	<13,72	<2,372	146.7	8.867
ECA AIRE		10,000 ^(a)	200 ^(b)	80**	150**	150 ^(c)	1.5

Nota. Resultados para material particulado y gases. Informe de Ensayo N° 81433 – CORPLAB PERÚ S.A.C. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Evaluación del ruido ambiental

Para medir el ruido en horario diurno y nocturno de acuerdo con el estándar de calidad ambiental para ruido- ECA, se usaron Sonómetro integrador TIPO 2 marca Quest Technologies, modelo 2900 (conforme a la norma ISO 1996-1:2003). El informe fue elaborado por CORPLAB PERÚ S.A.C. Se establecieron 6 puntos de muestreo, estos se detallan a continuación.

Figura 118

Puntos de muestreo para medir el ruido

Muestreo Base – Mayo 2010			
Punto de Muestreo	Ubicación referencial	Coordenadas UTM – WGS 84	
		Este	Norte
AR - 1	A .H. Puerto Nuevo. (Calle Contralmirante Mora Mz. E-1, Lote 11)	267514	8667501
AR - 2	A.H. Santa Marina - II Etapa (Calle Villa Rica N° 235) (Fotos 4.3.9 y 4.3.10)	267897	8667183
AR - 3	Urb. Mariscal Ramón Castilla (Calle Chota Block K N° 14)	268550	8667758
AR - 4	VOPAK - Jardín a unos 20 m. del comedor. (Av. Néstor Gambetta N° 1265) (Foto 4.3.11)	268321	8668293
AR - 5	Base Naval de la Marina de Guerra del Perú DIMATEMAR	267418	8668581
AR - 6	ENAPU Muelle 5 - Área de embarque de minerales. (Av. Contralmirante Raygada N° 111) (Foto 4.3.12)	266463	8667646

Nota. Puntos de muestreo para medir el ruido. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Los resultados fueron analizados de acuerdo con el estándar nacional de calidad ambiental para ruido según el decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

En la zona residencial en el horario diurno, los valores sobrepasan los límites estándar establecidos (60 dB), en el punto de muestreo AR-3 (68 dB) muestra el mayor valor. Mientras en el horario nocturno, los valores encontrados superan los límites estándar determinados (50 dB), se muestra mayor valor en el punto AR-3.

En la zona industrial en el horario diurno no superaron los límites estándar establecidos (80 dB), el mayor valor se ubicó en el punto AR-6 con un valor de 78,5 dB. Mientras en el horario nocturno en el punto AR-6, presenta un valor de 78,1 dB superior al estándar de 70 dB.

Figura 119

Nivel de ruido ambiental

Muestreo Base – Mayo 2010			
Código laboratorio	Punto de muestreo	Horario diurno (LA _{eqT})	Horario nocturno (LA _{eqT})
Zona de Uso Residencial			
M - 1	AR - 1	67.1	57.9
M - 2	AR - 2	63.3	54.7
M - 3	AR - 3	68.0	59.6
ECA-RUIDO (Zona residencial)		60	50
Zona de Uso Industrial			
M - 4	AR - 4	63.7	59.4
M - 5	AR - 5	53.5	50.9
M - 6	AR - 6	78.5	78.1
ECA-RUIDO (Zona industrial)		80	70

Nota. Nivel de ruido ambiental. Informe de ensayo N° 81433 – CORPLAB. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Suelos

Los puntos de estudio se localizan dentro del área de los 11°59'59,9" a 12°02'55,9" y los 77°13'48.06" a 77°09'18,80". Las posiciones de las estaciones de muestreo se establecieron con un equipo Global Position Space (GPS).

Figura 120*Puntos de muestreo oceanográfico*

Puntos	Fecha	Hora local	Posiciones de muestreo				Profundidad (metros)
			Latitud	Longitud	UMT WGS84 Zona 16 Sur		
					Este	Norte	
M-1	05/06/2010	13:02	12°02'29.5"	77°08'45.07"	266390	8667942	14
M-2	05/06/2010	11:37	12°02'45.3"	77°08'58.78"	265979	8667451	14
M-3	05/06/2010	11:02	12°03'01.2"	77°09'12.49"	265568	8666960	3.5
M-4	05/06/2010	12:29	12°02'24.2"	77°08'51.34"	266199	8668102	4.5
M-5	05/06/2010	12:03	12°02'40.1"	77°09'05.05"	265788	8667611	10
M-6	05/06/2010	10:40	12°02'55.9"	77°09'18.80"	265376	8667121	7
M-7	05/06/2010	09:49	12°02'15.8"	77°09'01.42"	265892	8668359	5
M-8	05/06/2010	09:22	12°02'31.7"	77°09'15.13"	265481	8667868	6
M-9	06/06/2010	08:48	12°02'47.5"	77°09'28.85"	265070	8667377	13
M-10	06/06/2010	16:01	12°02'10.5"	77°09'07.73"	265700	8668520	4
M-11	06/06/2010	15:32	12°02'26.4"	77°09'21.44"	265289	8668029	5
M-12	06/06/2010	15:00	12°02'42.2"	77°09'35.15"	264878	8667538	7
M-13	06/06/2010	14:13	12°01'06.0"	77°11'13.14"	261890	8670473	29
M-14	06/06/2010	13:31	12°01'16.2"	77°11'55.23"	260619	6870149	35
M-15	06/06/2010	12:31	12°00'14.7"	77°12'19.41"	259872	8672033	41
M-16	06/06/2010	11:54	12°00'31.2"	77°12'42.39"	259181	8671520	44
M-17	06/06/2010	11:12	11°59'59.9"	77°13'48.06"	257186	8672468	52
M-18	06/06/2010	10:07	11°59'40.8"	77°14'06.71"	256617	8673048	58

Nota. Puntos de muestreo oceanográfico. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Geología

Una vez recolectada las muestras se determinó las características como tipo de sedimento, color, olor, presencia de organismos, como se consigna a continuación.

Figura 121

Análisis geoquímica y granulometría en sedimento marinos

Puntos	Características Físicas	Parámetros Geoquímicos					Clasificación Folk
	Observación Visual in situ	MOT (%)	CBTOS (%)	Granulometría			
				Grava (%)	Arena (%)	Limo + Arcilla (%)	
M-1	Fango arenoso pastosa, color verde grisáceo y oliva 3,2/Y, 4/2 (Gley 1), intenso olor sulfhídrico	6.07	4.45	0.49	2.49	97.02	Fango
M-2	Fango pastoso, color verde grisáceo oscuro 4/2(Gley 1), presencia de micas, olor sulfhídrico	4.43	5.59	0.24	16.94	82.82	Fango arenoso
M-3	Fango pastoso, color verde grisáceo oscuro 4/2 (Gley 1) se observa, micas y restos calcáreos; olor sulfhídrico	4.49	5.06	0.00	19.16	80.84	Fango, arenoso
M-4	Fango pastoso, color negro grisáceo 3/N (Gley 1) se observan tubos de poliquetos, micas; intenso olor sulfhídrico	5.46	6.07	0.09	8.27	91.64	Fango
M-5	Fango, color negro oscuro y verde grisáceo 4/N y 10Y 3/10Y (Gley 1), se observan tubos de poliquetos; intenso olor sulfhídrico	5.13	3.70	0.02	21.83	78.15	Fango arenoso
M-6	Fango pastoso, color verde grisáceo oscuro y negro grisáceo oscuro, 4/N y 10Y (Gley 1); olor sulfhídrico.	4.54	5.91	0.00	8.40	91.60	Fango
M-7	Fango pastoso, color negro grisáceo oscuro y negro 2.5/N (Gley 1), presencia de micas y restos calcáreos.	0.79	2.68	0.00	8.55	91.45	Fango
M-8	Fango pastoso, color negro grisáceo oscuro 2.5/N (Gley 1), presencia de micas y restos calcáreos, olor sulfhídrico.	3.51	4.09	0.00	8.67	91.33	Fango
M-9	Fango pastoso, color verde grisáceo oscuro 3/N(Gley 1) se observan tubos de poliquetos y algas, intenso olor sulfhídrico	4.04	5.10	0.00	8.56	91.44	Fango
M-10	Fango arenoso pastoso, color verde grisáceo oscuro y una placa negro, 3/N (Gley 1), olor sulfhídrico.	2.81	3.08	0.00	10.54	89.46	Fango
M-11	Fango, color negro grisáceo oscuro y verde grisáceo oscuro, 3/10Y y 2.5/N (Gley 1), restos calcáreos; olor sulfhídrico.	4.10	3.83	0.09	6.26	93.70	Fango
M-12	Fango, color verde grisáceo oscuro y parches color marrón (óxido), 3/10Y y 2.5/N (Gley), olor sulfhídrico.	4.61	5.81	0.00	1.62	98.38	Fango
M-13	Fango, color verde grisáceo oscuro y negro grisáceo oscuro, 3/10Y y 2.5/N (Gley 1), restos calcáreos, intenso olor sulfhídrico.	7.64	5.81	0.02	5.12	94.86	Fango
M-14	Fango floculento, color negro grisáceo oscuro 2.5/N (Gley 1), presencia de micas, restos calcáreos e intenso olor sulfhídrico.	4.62	6.98	0.00	12.14	87.86	Fango
M-15	Fango fluido, color verde grisáceo oscuro, 3/10Y (Gley 1) olor sulfhídrico.	4.53	5.74	0.00	17.83	82.17	Fango arenoso
M-16	Fango arenoso, color verde grisáceo oscuro 3/5GY (Gley 1) abundancia de restos calcáreos (valvas), ligero olor sulfhídrico.	2.85	4.05	15.46	25.86	58.68	Fango arenoso ligeramente gravoso
M-17	Fango arenoso, color verde grisáceo oscuro 3/5G (Gley 1) abundancia de restos calcáreos (valvas), olor sulfhídrico.	4.34	6.76	7.73	21.48	70.79	Fango arenoso
M-18	Fango fluido, color verde grisáceo oscuro, se observan parches negros, 3/10Y y 2.5/N (Gley), thioploca, intenso olor sulfhídrico.	5.83	4.73	0.00	17.10	82.90	Fango

Nota. Análisis geoquímica y granulometría en sedimento marinos. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

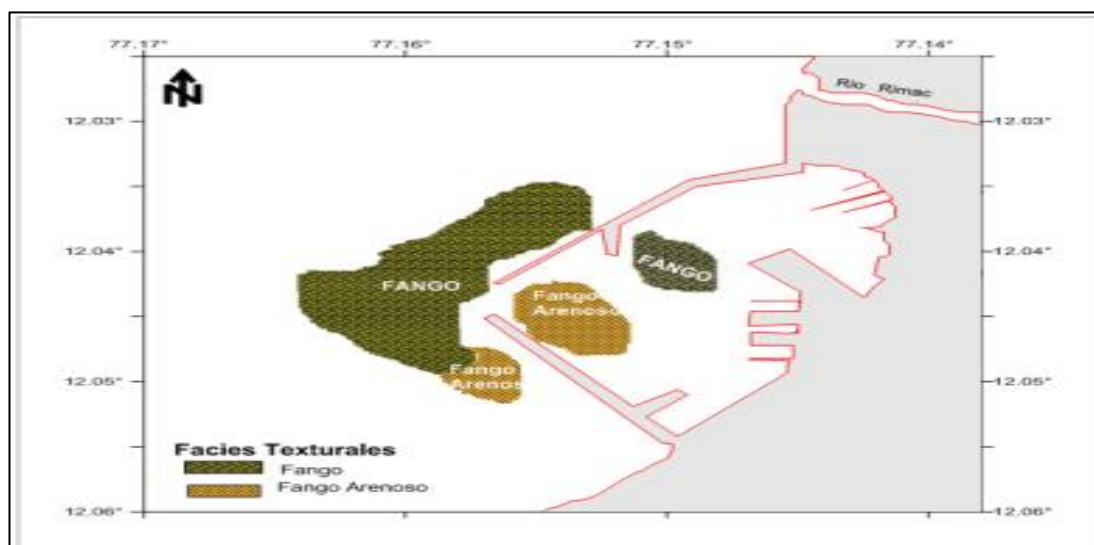
Texturas sedimentarias

Se establecieron porcentajes parciales de la fracción gruesa, grava, arena y la fracción fina como limo+arcilla en 18 muestras, tanto a la parte interna y externa. En la zona central existe un predominio del fango y fango arenoso, mientras en la zona costera se localiza partículas de mayor tamaño (arena). A la vez en el exterior de la rada se muestra predominio de fango, fango arenoso y fango ligeramente gravoso, y en el M-16 se halló grava.

Los sedimentos que mostraron un contenido superior de 75% de partículas de tamaño de diámetro inferior a 63 micras, considerado (limo + arcilla). En otros casos se halló contenidos de arena superior a 63 micras y menor a 2 mm, ubicados en la zona central. Predomina el fango con carga orgánica, así como se halló sedimentos de textura fina, fango (limo + arcilla), intercalado con fango arenoso.

Figura 122

Textura sedimentaria de la rada del Callao



Nota. Textura sedimentaria de la rada del Callao. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del Callao - 2012.

Grava

Se encontró escasa grava con partículas de diámetro con intervalo de 2 a 256 mm.

Arena

La arena se constituyó de partículas superiores a 0,063 mm y menor a 2 mm, provenientes de fragmentos de rocas y minerales.

Limo + arcilla

La mayor parte se constituye de partículas finas $< 0,063$ mm, constituido de fango fino (limo + arcilla) y fango arenoso y limo arcilloso.

Geoquímica**Materia orgánica total (MOT)**

Se encontró el valor de la materia orgánica entre 0,79% a 6,07%, la estación M-1 presenta mayor porcentaje y en menor porcentaje en la estación M-7.

Carbonatos totales (CBTOS)

Los Sedimentos con mayor contenido de carbonato fue encontrado en la estación M-4 con un valor mayor de 6,07%, con contenido de materia orgánica. La estación M-7 mostró contenido de carbonato bajo de 2,68%.

Salinidad

La salinidad superficial varia de 35,07 y 34,52 ups. Sin embargo, en la zona interior y exterior se concentró de manera homogénea de 35,0 a 35,04 ups. la concentración de la salinidad vario de 35,09 y 34,99 ups.

Oxígeno

En las áreas de estudio de la superficie se encontró una concentración de oxígeno entre 3,96, y 1,48 mg/L, dicha cantidad de oxígeno aumento debido al retiro de fango sulfuroso. Mientras, en el fondo marino la concentración de oxígeno ha variado entre 2,78 y 0,25 mg/L, estos valores normalmente superan las concentraciones de 1 mg/L suficiente para la vida marina.

Nutrientes

Fosfatos

En la superficie las concentraciones de fosfatos oscilan de 6,09 y 1,98 mg/L, en el lado norte cerca al río Rímac, mientras en mar abierto las concentraciones oscilan entre 1,4 a 1,8 mg/L, debido a la actividad fotosintética. Acerca de los fosfatos en el fondo marino se presentan mayores concentraciones de 3,6 a 2,1 mg/L.

Silicatos

Las concentraciones de silicatos en superficie han sido de 29,29 y 20,65 mg/L, mientras el fondo marino presentó concentraciones por un valor de 23,75 a 17,97 mg/L.

Nitratos

Las concentraciones de los nitratos en la superficie oscilan entre 14,97 y 6,55 mg/L, mientras en el fondo marino varía entre 19,21 a 5,64 mg/L.

Nitritos

Las concentraciones de nitritos en la superficie marina han variado entre 1,6 a 0,67 mg/L, mientras las concentraciones de nitritos en el fondo marino han sido de 1,55 a 0,81 mg/L.

Calidad ambiental

Las diversas actividades económicas desarrolladas en el Puerto del Callao han generado diversos impactos ambientales debido a las descargas en el medio marino sean domésticas por colectores de Comas, Bocanegra y Centenario, así como descargas industriales sean químicas, papeleras, pesqueras y otras, por medio de emisores marinos y orillas del litoral; por descargas del río Chillón y Rímac. Además, de las actividades realizadas en el SIMA. A continuación, los puntos de muestreo para evaluar la calidad de agua del mar.

Figura 123

Puntos de muestreo para evaluar la calidad de agua

Punto de muestreo	Latitud	Longitud	Coordenadas UTM WSG 84		Profundidad (m)
			Este	Norte	
M-1	12°02'29.5"	77°08'45.07"	266390	8667942	14.0
M-2	12°02'45.3"	77°08'58.78"	265979	8667451	14.0
M-3	12°03'01.2"	77°09'12.49"	265568	8666960	3.5
M-4	12°02'24.2"	77°08'51.34"	266199	8668102	4.5
M-5	12°02'40.1"	77°09'05.05"	265788	8667611	10.0
M-6	12°02'55.9"	77°09'18.80"	265376	8667121	7.05
M-7	12°02'15.8"	77°09'01.42"	265892	8668359	5.0
M-8	12°02'31.7"	77°09'15.13"	265481	8667868	6.0
M-9	12°02'47.5"	77°09'28.85"	265070	8667377	13.0
M-10	12°02'10.5"	77°09'07.73"	265700	8668520	4.0
M-11	12°02'26.4"	77°09'21.44"	265289	8668029	5.0
M-12	12°02'42.2"	77°09'35.15"	264878	8667538	7.0
M-13	12°01'06.0"	77°11'13.14"	261890	8670473	29.0
M-14	12°01'16.2"	77°11'55.23"	260619	6870149	35.0
M-15	12°00'14.7"	77°12'19.41"	259872	8672033	41.0
M-16	12°00'31.2"	77°12'42.39"	259181	8671520	44.0
M-17	11°59'59.9"	77°13'48.06"	257186	8672468	52.0
M-18	11°59'40.8"	77°14'06.71"	256617	8673048	58.0

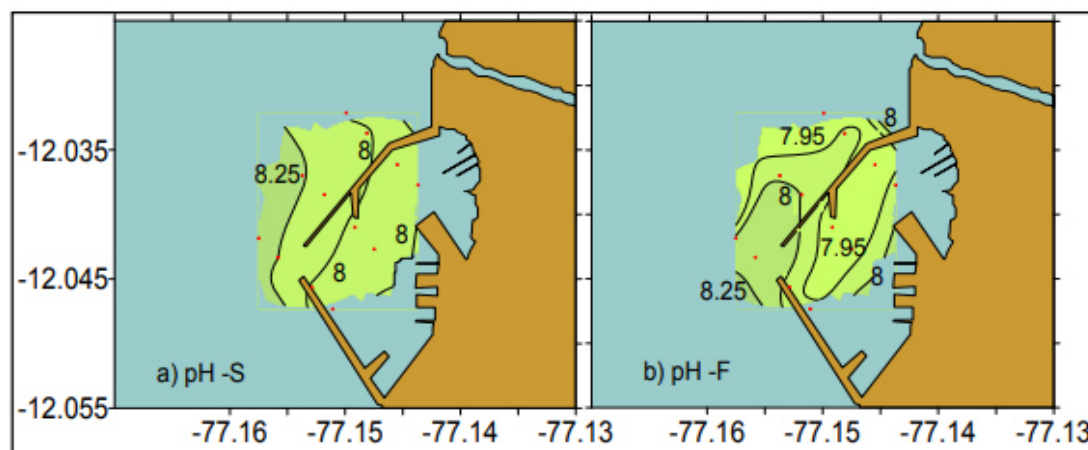
Nota. Puntos de muestreo para evaluar la calidad de agua. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Para analizar el agua de mar se usó el método estándar para el Examen de Agua Residual, de la Asociación Pública de Salud Americana, APHA.

Parámetros físicos químicos y microbiológicos

Potencial de hidrógeno – pH

Las concentraciones de pH en la superficie y fondo marino llegaron a 7,92 y 7,91 und. de pH., dentro del rango establecido por el Estándar Nacional de Calidad Ambiental que va de 6,5 a 8,5 und. de pH. Los valores más altos se establecieron en el punto M-9. De ello se deduce que los valores establecen que la calidad de agua es buena con un ligero grado de alcalinidad.

Figura 124*Distribución de pH*

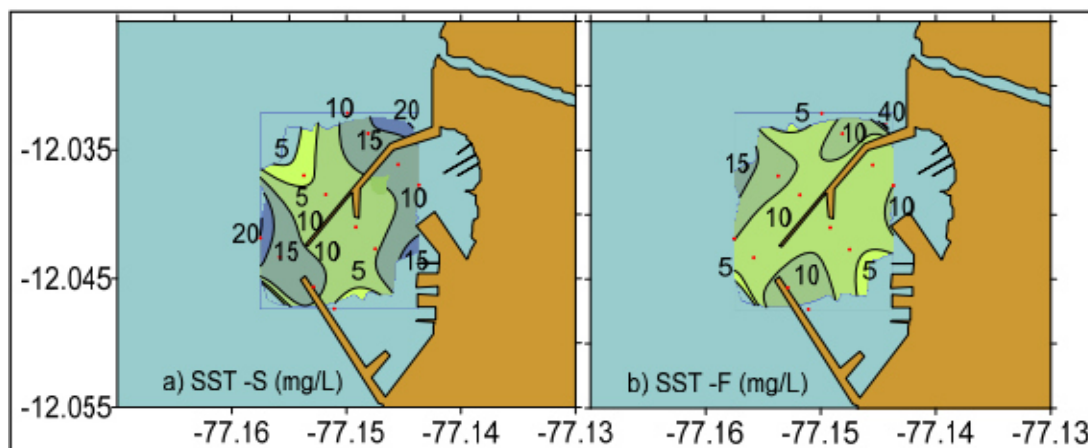
Nota. Distribución de pH en superficie y fondo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Aceites y grasas

En la superficie y el fondo marino las concentraciones fueron de un valor 1 mg/L, valores por debajo del ECA en 2 mg/l en la categoría 2, subclase 3 para actividades portuarias.

Sólidos totales suspendidos STS

Las concentraciones de STS han sido de 2 mg/L a 21 mg/L, menor al establecidos por el ECA de 70 mg/L en la categoría 2, subclase 3 para actividades portuarias. En el punto M-12 se ubicó el valor más alto con 21 mg/L, y el más bajo se ubicó en el punto de muestreo M-11 con 2 mg/L.

Figura 125*Distribución de sólidos totales suspendidos*

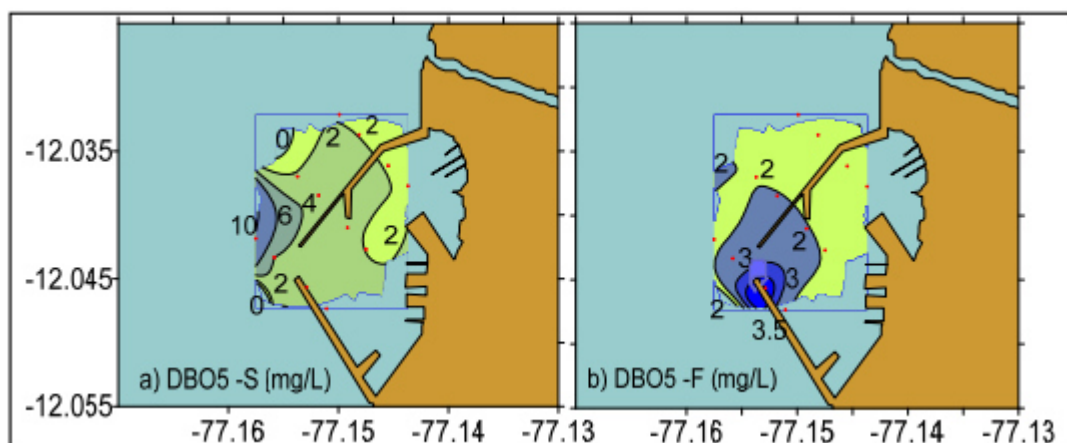
Nota. Distribución de sólidos totales suspendidos en superficie y fondo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Demanda bioquímica de oxígeno

Las concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno cuyos valores oscilan en superficie de 4 a 10 mg/L, y fondo menor a 3,5 mg/L, valores por debajo del ECA-AGUA, de 10 mg/L, para categoría 2.

Figura 126

Distribución de la DBO₅



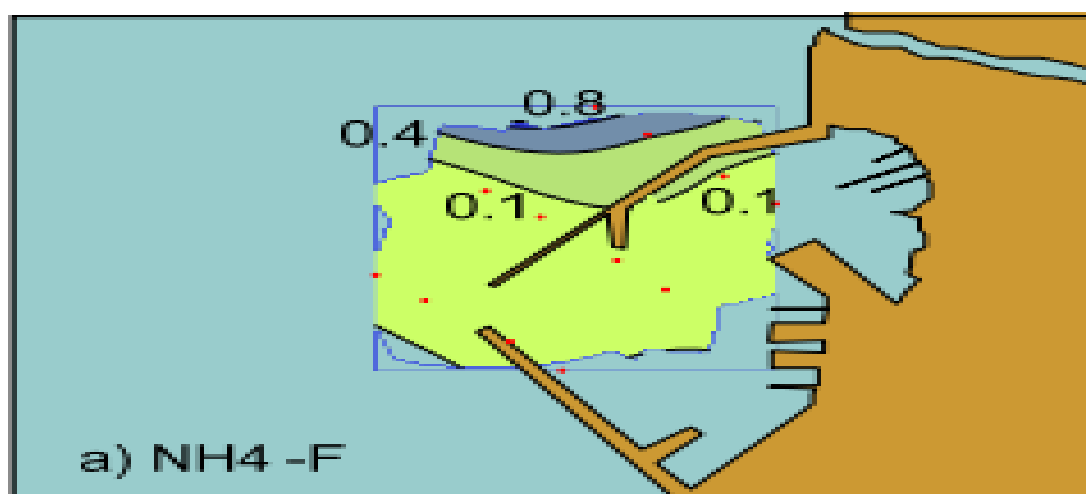
Nota. Distribución de la DBO₅ en superficie y fondo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Amoniaco

En las concentraciones de amoníaco se encontró un nivel alto en los puntos M-10 (0,893 mg/L) y M-7 (0,342 mg/L), superior al estándar Nacional de Calidad de Agua para categoría 2, con valor de 0,21 mg/L.

Figura 127

Distribución de amoníaco en fondo



Nota. Distribución de amoníaco en fondo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Ácido sulfhídrico H₂S

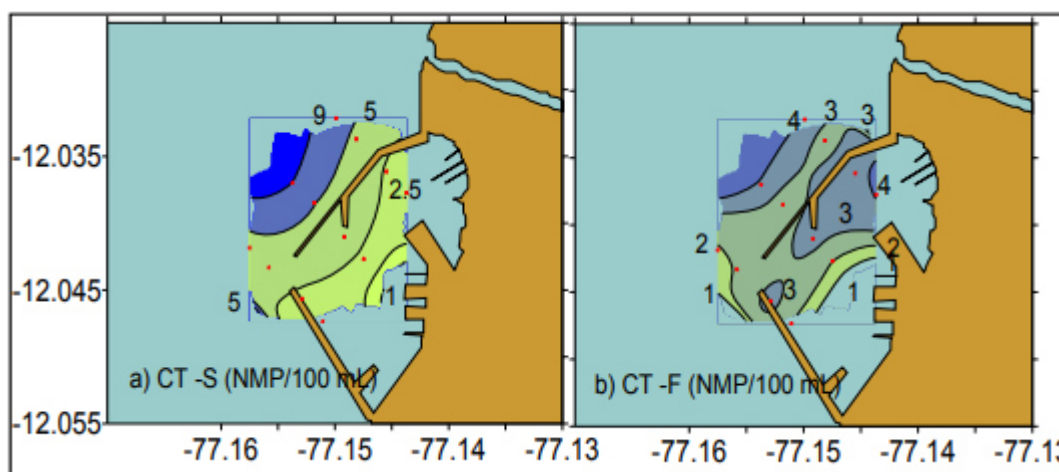
Las concentraciones de ácido sulfhídrico se ubicaron por debajo del estándar nacional para categoría 2 en 0,08 mg/L y para categoría 4 en 0,06 mg/L.

Coliformes totales

las concentraciones de coliformes totales han sido menores al estándar nacional para categoría 4 de valor ≤ 30 NMP/100 ml, los puntos de muestreo de mayor valor fueron M-11 (9,3 NMP /100 ml) y M-10 (6,8 NMP/100 ml), y de menor valor <1,8 NMP/100 ml.

Figura 128

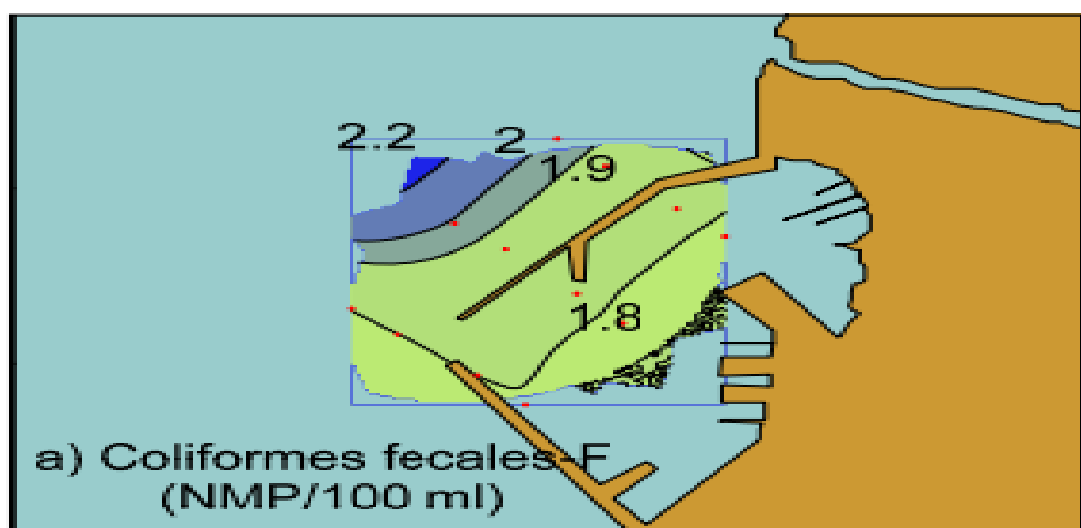
Distribución de coliformes totales



Nota. Distribución de coliformes totales en superficie y fondo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Coliformes fecales

Las concentraciones de coliformes fecales se ubican por debajo del estándar nacional para la categoría 2 de valor 100 NMP/100 ml. A nivel superficial se encontró el nivel más alto de 2 NMP/100 ml en los puntos M-10 y M-11. En el fondo marino no se detectó la presencia de indicador de contaminación (<1,8 NMP/100 ml).

Figura 129*Distribución de coliformes fecales en superficie*

Nota. Distribución de coliformes totales en superficie y fondo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del Callao - 2012.

Elementos inorgánicos

De acuerdo con los resultados no se detectó la presencia de mercurio total, níquel total, plomo total, arsénico total, cadmio total, cobre total, cromo VI, para categoría 2 subclase 3. Tampoco se detectó la presencia de cromo, plata berilio, bismuto, cobalto, antimonio, selenio, estaño, titanio, talio y vanadio.

Cuadro 2. Concentración de los elementos inorgánicos

Elemento	Puntos de muestreo	Categoría/s	Valor estándar nacional - mg/l	Valor encontrado - mg/l
Arsénico - As	Todos	2 y 4	0,05	< 0,002
Cadmio - Cd	Todos	2 y 4	0,00093 y 0,005	< 0,0002
Cobre - Cu	Todos	2 y 4	0,05	< 0,002
Cromo hexavalente – Cr ⁺⁶	Todos	2	0,05	< 0,002
Mercurio - Hg	Todos	2 y 4	0,0001	< 0,0001
Níquel - Ni	Todos	2 y 4	0,1 y 0,0082	<0,001
Plomo – Pb	Todos	2 y 4	0,0081 y 0,14 – 0,7	<0,001
Zinc – Zn	Todos	2 y 4	0,081	<0,02

Nota. Concentración de los elementos inorgánicos. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del Callao - 2012.

Elementos metálicos disueltos en agua marina

Los elementos encontrados disueltos en el agua fueron el boro, calcio, estroncio, magnesio potasio, sodio.

Cuadro 3. Concentración de elementos metálicos disueltos en agua marina

Elemento metálico	Valor mg/L	Valor promedio mg/L
Boro - Bo	4,3 y 4,8	4,55
Calcio - Ca	400,8 y 492, 8	427,1
Estroncio - Sr	8,0 y 8,4	8,2
Magnesio - Mg	1,128 y 1,313	1,166.83
Potasio - K	354,1 a 397,5	373,2
Sodio - Na	19,100 a 11,200	10,550

Nota. Concentración de los elementos disueltos en agua marina. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Oligoelementos

Son elementos que se encuentran en reducidas cantidades, cuya variación se debe al uso de seres humanos y las actividades geoquímicas del mar. Las cantidades encontradas se detallan a continuación. No se detectaron en las muestras de agua los componentes Acenafelino, Antraceno, Benzo (a) Antraceno, Benzo (a) Pireno, Benzo (b) Fluoranteno, Benzo (g,h,i.) Perileno, Benzo (k) Fluoranteno, Criseno, Dibenzo (a,h) Antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno (1,2,3 cd) Pireno, Naftaleno, Pireno

Cuadro 4. Concentración de oligoelementos en agua marina

Elemento /Concentración	Puntos de muestreo	Valor encontrado – mg/L	Valor estándar nacional – mg/L	Área marina costera – mg/L
Aluminio - Al	-	0,201	< 0,005	0,452 máximo
Bario - Ba	M-11 y M-10	0,0054 y 0,0101	No existe	0,0095 máximo
Fósforo - P	-	0,002 a 0,27	No establece	0,11
Hierro - Fe	- M-10	0,005 a 0,170	No existe	0,383
Litio - Li		0,190 máximo	No establece	0,188 máximo
Manganeso - Mn		0,006 a 0,015	No establece	0,009
Molibdeno - Mo		0,008 a 0,013	No establece	0,013 máximo
Sílice Si	-	0,88	No establece	1,5 máximo
Uranio - U	-	Promedio 0,003	No considerado	0,0031 máximo
Hidrocarburos		<0,0002	0,01	

Nota. Concentración de oligoelementos en agua marina. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Calidad de sedimentos

En el Perú no existen normas de calidad, sin embargo, existe referencia internacional basados en niveles de probable efecto (PELs) o Guías internas

de calidad de sedimentos marinos (ISQGs); el más usado es el establecido por el Concejo Ministerial de Medio Ambiente de Canadá.

La ubicación de los puntos de muestreo de calidad de agua se ubicó de acuerdo a las coordenadas UTM, como se consigna en la siguiente figura.

Figura 130

Puntos de muestreo para la calidad de sedimentos

Punto de muestreo	Latitud	Longitud	Coordenadas UTM WSG 84		Profundidad (m)
			Este	Norte	
M-1	12°02'29.5"	77°08'45.07"	266390	8667942	14.0
M-2	12°02'45.3"	77°08'58.78"	265979	8667451	14.0
M-3	12°03'01.2"	77°09'12.49"	265568	8666960	3.5
M-4	12°02'24.2"	77°08'51.34"	266199	8668102	4.5
M-5	12°02'40.1"	77°09'05.05"	265788	8667611	10.0
M-6	12°02'55.9"	77°09'18.80"	265376	8667121	7.05
M-7	12°02'15.8"	77°09'01.42"	265892	8668359	5.0
M-8	12°02'31.7"	77°09'15.13"	265481	8667868	6.0
M-9	12°02'47.5"	77°09'28.85"	265070	8667377	13.0
M-10	12°02'10.5"	77°09'07.73"	265700	8668520	4.0
M-11	12°02'26.4"	77°09'21.44"	265289	8668029	5.0
M-12	12°02'42.2"	77°09'35.15"	264878	8667538	7.0
M-13	12°01'06.0"	77°11'13.14"	261890	8670473	29.0
M-14	12°01'16.2"	77°11'55.23"	260619	8670149	35.0
M-15	12°00'14.7"	77°12'19.41"	259872	8672033	41.0
M-16	12°00'31.2"	77°12'42.39"	259181	8671520	44.0
M-17	11°59'59.9"	77°13'48.06"	257186	8672468	52.0
M-18	11°59'40.8"	77°14'06.71"	256617	8673048	58.0

Nota. Puntos de muestreo para la calidad de sedimentos. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

La evaluación se llevó a cabo de acuerdo con las normas Estándar para Sedimentos Marino del departamento de Ecología de Washington. No se detectaron bismuto, selenio y talio.

Cuadro 5. Concentración de elementos en sedimentos marinos

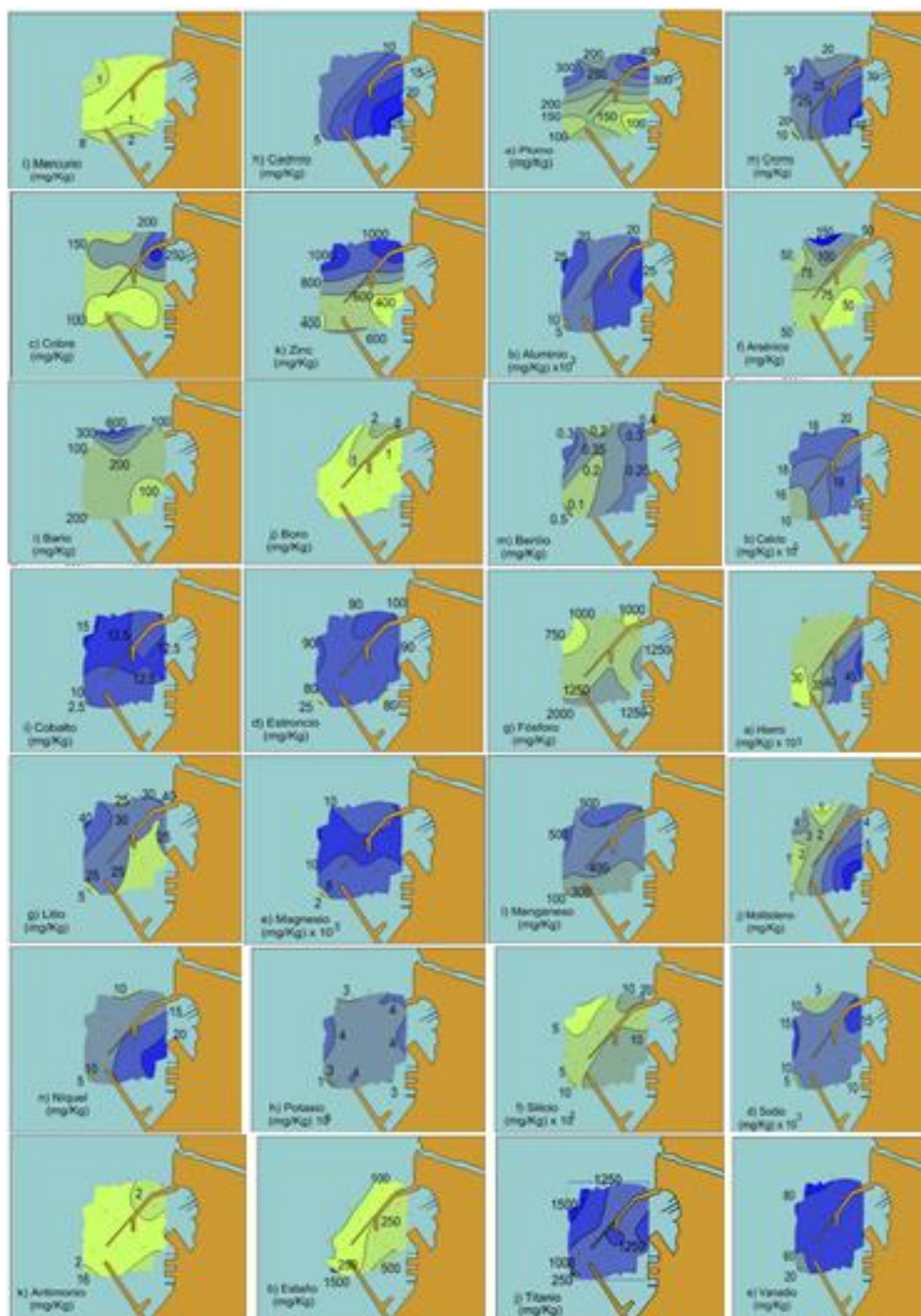
Elemento	Punto de muestreo		Valor bajo mg/kg	Valor alto mg/kg	Valor estándar mg/kg
	Bajo	Alto			

Mercurio - Hg	M-2 y M-10	M-3	0,30 y 0,32	2,79	0,41
Cadmio - Cd	-	M-2	-	22,73	5,1
Plomo – Pb	M-2	M-4 y M-7	81,8	328,0 y 385,9	450
Cromo – Cr	M-10	M-1 y M-5	17,43	37,91 y 34,38	390
Cobre – Cu	M-2	M-4 y M-1	70,2	279,7 y 184,8	260
Zinc – Zn	-	M-7 y M-4	-	1110 y 1108	410
Aluminio – Al	-	-	14,175	27,932	-
Arsénico – As	-	-	21,17	207,88	-
Bario – Ba	M-2	M-10	62,16	631,2	
Boro – Bo	M-6	M-7	0,7	3,8	VDL (Valores por debajo del límite)
Berilio - Be	M-9	M-7	0,099	0,297	-
Calcio – Ca	-	-	15,232	21,055	-
Cobalto - Co	M-4	M-1	10,56	14,1	-
Estroncio – Sr	-	-	77,45	100,7	-
Fósforo – P	M-4	M-3	935	1,465	-
Hierro - Fe	M-09	M-1 y M-5	26875	45396 y 43139	-
Litio – Li	-	-	-	32,8	-
Magnesio – Mg	-	-	-	360,6	-
Manganeso – Mn	-	-	-	360,6	-
Molibdeno – Mo	-	M-2	-	5,96	<0,09
Níquel – Ni	M-10	M-2	9,2	20,6	-
Potasio – K	M-10	M-7 y M-12	2885	4485 y 4462	-
Sílice – Si	-	M-7	15128		-
Sodio – Na	-	-	7417	200026	
Antimonio – Sb	M-5, M-6 y M-12	M-4	promedio de 1,87	4,7	< 0,3
Estaño – Sn		M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Por debajo de 0,07	447,9	< 0,07
Titanio – Ti	-	-	1008	1355	-
Vanadio – V	M-1	M-9	56.3	76.3	-

Nota. Concentración de elementos en sedimentos marinos. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Figura 131

Concentración de los elementos en sedimentos marinos según punto de muestreo



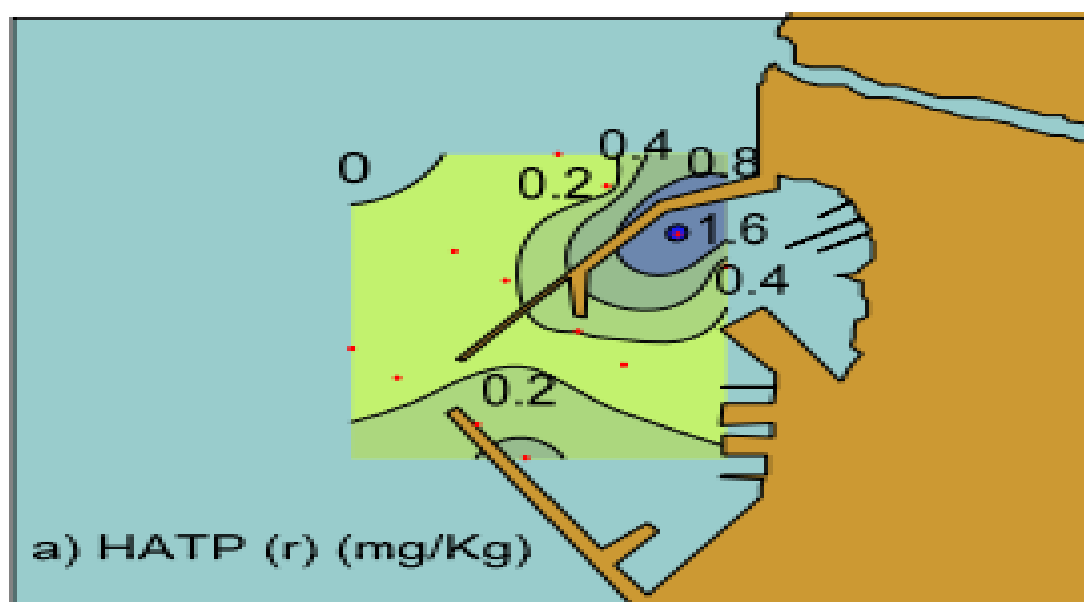
Nota. Concentración de los elementos en sedimentos marinos según punto de muestreo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

En los hidrocarburos totales de petróleo sobre los compuestos aromáticos, se usó la metodología EPA 8270D, no se detectó componentes de Acenafteno, Acenaftelino, Antraceno, Dibenzo [a, h] antraceno, Fluoreno, Naftaleno. Sin embargo, se detectó Benzo fluoranteno [b], Benzo [g, h, i] perileno, Benso [k] fluoranteno, Indeno (1,2,3-cd) pireno, Benzo [a] pireno, criseno, Benzo [a] antraceno, Pyreno, Fluoranteno, Fenantreno, el conjunto de componentes expresados l resuelta”, derivados del petróleo (HATP).

El nivel más alto de concentración de hidrocarburos aromáticos totales se ubicaron frente a la Base Naval alcanzando una isolínea de 1,6 mg/L, fuera de la rada los valores se ubican por debajo de 0,6 mg/L.

Figura 132

Distribución de hidrocarburos aromáticos totales



Nota. Distribución de hidrocarburos aromáticos totales. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del Callao - 2012.

Biótico:

Evaluación biológica del ambiente terrestre

Figura 133

Puntos de muestreo

Unidad de muestreo (Código)	Punto de muestreo referencial	Coordenadas (UTM)			Altitud (msnm)	Ubicación	Localización referencial
		Este	Norte	Zona			
PEB 01	P-1	267815	8668668	18L	10	Región Callao, Provincia Constitucional del Callao, distrito del Callao	Ribera de río Rímac, y borde de las instalaciones de la Base Naval del Perú
	P-2	266973	8668913	18L	8		
	P-3	266370	8669069	18L	3		

Nota. Puntos de muestreo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Los resultados muestran que el hábitat terrestre está compuesto de caña brava, carrizo, pájaro bobo, huarangos, gramíneas y otros.

Sobre la comunidad vegetal en las riberas fluviales s compone de plantas perennifolias, herbáceas, trepadoras y arbustivas. Se observa vegetación tipo ruderal y flora arvense.

Figura 134

Composición de la comunidad vegetal

Familia	Genero	Especie
Asteraceae	Spilantes	<i>Spilantes sp.</i>
Chenopodiaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium ambrosoides</i>
Chenopodiaceae	Sacocornia	<i>Sacocornia neei</i>
Cyperaceae	Cyperus	<i>Cyperus sp.</i>
Euphorbiaceae	Ricinus	<i>Ricinus communis</i>
Fabaceae	Prosopis	<i>Prosopis palida</i>
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago major</i>
Poaceae	Arundo	<i>Arundo donax</i>
Poaceae	Cynodon	<i>Cynodon dactylon</i>
Poaceae	Distichlis	<i>Distichlis spicata</i>
7	10	10

Nota. Composición de la comunidad vegetal. Especies asociadas a la vegetación ruderal. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Comunidad ornitológica

La ornitofauna en el ambiente terrestre muestra una mayor población en la familia cathartidos con 98 individuos.

Figura 135*Composición de la comunidad ornitológica*

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº individuos
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garcita Blanca	3
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Cabecinegra	73
		<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeciroja	25
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Gritón	18
	Laridae	<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	4
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Rabiblanca	1
		<i>Zenaida meloda</i>	Cuculí	38
		<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita peruana	14
		<i>Columbia livia</i>	Paloma común	15
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garapatero	6
Passeriformes	Tyranidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	1
5	6	11	11	198

Nota. Composición de la comunidad ornitológica. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Sobre la comunidad herpetológica y mastozoológica, las áreas evaluadas se encuentran contaminadas, por lo tanto, dichas comunidades no se encontraron.

Evaluación biológica del ambiente marino

Se trata de ubicar las comunidades hidrobiológicas en el ambiente marino por su diversidad, abundancia y conservación.

Figura 136*Puntos de muestreo hidrobiológico*

Estación N°	Fecha	Hora Local	Posiciones de muestreo				Profundidad (metros)
			Latitud	Longitud	UMT WGS84, Zona 16 Sur		
					Este	Norte	
M-1	05/06/2010	13:02	12°02'29.5"	77°08'45.07"	266390	8667942	14.0
M-2	05/06/2010	11:37	12°02'45.3"	77°08'58.78"	265979	8667451	14.0
M-3	05/06/2010	11:02	12°03'01.2"	77°09'12.49"	265568	8666960	3.5
M-4	05/06/2010	12:29	12°02'24.2"	77°08'51.34"	266199	8668102	4.5
M-5	05/06/2010	12:03	12°02'40.1"	77°09'05.05"	265788	8667611	10.0
M-6	05/06/2010	10:40	12°02'55.9"	77°09'18.80"	265376	8667121	7.0
M-7	05/06/2010	09:49	12°02'15.8"	77°09'01.42"	265892	8668359	5.0
M-8	05/06/2010	09:22	12°02'31.7"	77°09'15.13"	265481	8667868	6.0
M-9	06/06/2010	08:48	12°02'47.5"	77°09'28.85"	265070	8667377	13.0
M-10	06/06/2010	16:01	12°02'10.5"	77°09'07.73"	265700	8668520	4.0
M-11	06/06/2010	15:32	12°02'26.4"	77°09'21.44"	265289	8668029	5.0
M-12	06/06/2010	15:00	12°02'42.2"	77°09'35.15"	264878	8667538	7.0
M-13	06/06/2010	14:13	12°01'06.0"	77°11'13.14"	261890	8670473	29.0
M-14	06/06/2010	13:31	12°01'16.2"	77°11'55.23"	260619	8670149	35.0
M-15	06/06/2010	12:31	12°00'14.7"	77°12'19.41"	259872	8672033	41.0
M-16	06/06/2010	11:54	12°00'31.2"	77°12'42.39"	259181	8671520	44.0
M-17	06/06/2010	11:12	11°59'59.9"	77°13'48.06"	257186	8672468	52.0
M-18	06/06/2010	10:07	11°59'40.8"	77°14'06.71"	256617	8673048	58.0

Nota. Puntos de muestreo hidrobiológico. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Figura 137

Unidades de muestreo de la comunidad de fauna en ambiente marino

Unidad de muestreo (Código)	Unidades de muestreo referenciales	Coordenadas (UTM)			Altitud (msnm)	Ubicación	Localización referencial
		Este	Norte	Zona			
PEB 02	P-1	266132	8669285	18L	0	Región Callao, Provincia Constitucional del Callao, distrito del Callao	Mar, zona de rompe olas y orilla de la Base Naval del Perú
	P-2	266106	8668740	18L	0		
	P-3	265782	8667974	18L	0		
	P-4	265248	8667342	18L	0		
	P-5	266210	8668032	18L	0		

Nota. Unidades de muestreo de la comunidad de fauna en ambiente marino. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Comunidad de plancton

Los resultados han mostrado que la comunidad de fitoplancton contiene un total de 119 especies de estos 75 han sido diatomeas (63%), 41 dinoflagelados (34%), 2 silicoflagelados (2%) y 1 fitoflagelado (1%).

La distribución de plancton en superficie, arrojó volúmenes bajos menores a 0,5 ml/m³ y un mínimo de 0,05 ml/m³, con mayor dominio relativa y frecuencia del dinoflagelado *Gymnodinium sanguineum* en todas las estaciones, en segundo lugar, destaca las diatomeas.

El análisis cuantitativo del fitoplancton es dominado por diatomeas de 63 especies en superficie (67%) y 63 en fondo (79%), luego sigue los dinoflagelados con 27 especies en superficie (29%) y 13 en fondo (16%).

Figura 138

Fitoplancton en superficie

Muestras	S	N	d	J'	H'(log2)
M-1	29	11,016	2,41	0,70	2,37
M-2	28	66,508	2,43	0,70	2,33
M-3	39	102,672	3,29	0,71	2,60
M-4	33	54,844	2,93	0,72	2,52
M-5	33	63,220	2,89	0,65	2,27
M-6	33	137,604	2,70	0,63	2,20
M-7	36	95,588	3,05	0,70	2,53
M-8	48	328,866	3,70	0,55	2,14
M-9	46	113,952	3,86	0,74	2,84
M-10	39	104,479	3,29	0,60	2,20
M-11	53	159,100	4,34	0,64	2,55
M-12	44	522,271	3,27	0,30	1,14
M-13	56	251,971	4,42	0,64	2,56
M-14	52	332,007	4,01	0,68	2,70
M-15	52	539,847	3,86	0,68	2,68
M-16	57	212,323	4,57	0,69	2,80
M-17	57	508,415	4,26	0,72	2,91
M-18	52	858,267	3,73	0,71	2,81

Nota. Fitoplancton en superficie. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Figura 139*Fitoplancton en fondo*

Muestras	S	N	d	J'	H'(log ²)
M-1	34	59,594	3,00	0,62	2,19
M-2	41	100,908	3,47	0,57	2,11
M-3	37	82,780	3,18	0,67	2,43
M-4	31	68,348	2,69	0,63	2,16
M-5	38	94,656	3,23	0,61	2,22
M-6	36	97,124	3,05	0,67	2,41
M-7	35	129,496	2,89	0,68	2,43
M-8	34	136,640	2,79	0,63	2,22
M-9	43	232,416	3,40	0,62	2,33
M-10	42	109,984	3,53	0,68	2,53
M-11	37	87,388	3,16	0,58	2,08
M-12	40	133,944	3,30	0,70	2,59
M-13	39	284,452	3,03	0,50	1,82
M-14	30	103,756	2,51	0,57	1,93
M-15	24	65,964	2,07	0,34	1,08
M-16	23	89,688	1,93	0,40	1,25
M-17	16	42,416	1,41	0,45	1,24
M-18	18	44,392	1,59	0,39	1,12

Nota. Fitoplancton en fondo. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Análisis de similitud

El deondograma de similitud según Bray-Curtis, agrupa las muestras de superficie en con 60% de similitud en dos grupos. El primer grupo formado por las estaciones M-1 al M-11 con predominio los dinoflagelados *Gymnodinium sanguineum*, *Prorocentrum gracile*, *Scrippsiella trochoidea*, y los microflagelados,

acompañado de diatomeas de alta tasa de reproducción, como *Skeletonema costatum*, *Nitzschia* sp. y *Leptocylindrus danicus* además de otras como *Thalassionema nitzschioides*, *Ditylum brightwellii*, *Entomoneis alata*, *Thalassiosira angulata* y *Thalassiosira anguste lineata*, presentes en moderadas concentraciones.

El segundo grupo compuesto de las estaciones del M-13 al M-18, presentan abundancia de diatomeas como *Thalassionema nitzschioides* *Leptocylindrus danicus*, *Ditylum brightwellii* *Asterionellopsis glacialis* *Chaetoceros socialis*, *Chaetoceros debilis*, *Chaetoceros lorenzianus* y *Skeletonema costatum*. Además, también predominaron los Microflagelados y el dinoflagelado *Gymnodinium sanguineum*.

El deondograma de similitud según Bray-Curtis, agrupa las muestras de fondo en con 60% de similitud en dos grupos. El primer grupo formado

por las estaciones M-1 al M-12 con predominio de las diatomeas como: *Thalassionema nitzschioides*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros debilis*, *Ditylum brightwellii*, *Entomoneis alata*, *Pseudo-nitzschia pungens*, *Leptocylindrus danicus* *Nitzschia* sp. entre otros, acompañado por los Microflagelados en moderadas concentraciones.

El segundo grupo compuesto de las estaciones del M-13 al M-18, presentan abundancia de diatomeas como *Thalassionema nitzschioides* *Skeletonema costatum*, *Ditylum brightwellii* y *Entomoneis alata* acompañado por los Microflagelados en bajas concentraciones.

Los volúmenes de plancton son bajos como 0,05 ml.m⁻³ en M-2, 0,06 ml.m⁻³ en M-3 y M-4.

Se presenta mayor dominio de los dinoflagelados *Gymnodinium sanguineum* y *Prorocentrum gracile*, además de las diatomeas, como *Thalassionema nitzschioides*, *Pseudo-nitzschia pungens*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Ditylum brightwellii*, *Chaetoceros debilis*, *Asterionellopsis glacialis*, *Entomoneis alata*, *Eucampia zoodiacus*, y *Lithodesmium undulatum*.

La diversidad del fitoplancton en la superficie varia de 1,14 (M.12) a 2,91(M-17) bitios. La diversidad en el fondo varía entre 1,08 a 2,59 bitios.

Comunidad de zooplancton

De acuerdo con los resu ubicaron 29 especies de zooplancton en 7 taxas distribuidos en 19 crustáceos, 3 cordados, 1 hemicordado, 1 briozoa, 1 molusco, 1 cnidario y 1 anélido. La estación M-07 tienen menor número de especie y la M-09 el mayor número de especie.

Número de especies por grupo taxonómico de zooplancton

Taxa / Muestra	Número de especies																	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Annelida	1		1	1	1	1		1	1		1		1			1	1	1
Briozoa	1	1	1	1							1							1
Chaetognata		1							1									
Chordata	2	1	2	3	3	3		2	2	1	1		1	1	1	1	1	
Cnidaria									1				1			1		
Crustacea	7	7	10	7	9	6	4	8	10	8	10	6	7	7	6	9	6	6
Hemichordata	1	1				1	1	1				1	1		1		1	
Mollusca									1		1							
Total	12	11	14	12	13	11	5	12	16	9	14	7	11	8	8	12	9	8

Nota. Número de especies por grupo taxonómico de zooplancton. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Sobre la abundancia de las especies se fijaron con una densidad en las estaciones M07 de 299 Ind/m³ y M05 de 245,701 Ind/m³ de aguas costeras frías.

La mayor dominancia es de los copépodos con la especie *Acartia tonsa* (19,273 Ind/m³) y *Paracalanus parvus* (6,362 Ind/m³), mientras la menor densidad fue de los cordados (1,2%), anélidos (1,1%) y otros.

Los biovolúmenes de zooplancton fue bajo de 0,73 a 2,92 ml/100m³, y las estaciones M10 y M17 presentan los valores más alto de 2,92.

La diversidad de zooplancton (Shannon-Wiener) son bajos y oscilan de 0,39 y 1,85 bits/individuo.

El Dendograma de similitud de Bray-Curtis se determinaron cinco grupos con similitud de 60%. Los puntos de muestreo más cercanos a la costa muestran mayor densidad a diferencia de los alejados.

Sobre los biovolúmenes el grupo dominante fue los crustáceos por la presencia de los copépodos y la especie representativa fue *Acartia tonsa* y *Paracalanus parvus*.

Figura 141

Parámetros comunitarios del zooplancton

Puntos de muestreo	Parámetros comunitarios				
	Total de especies (S)	Total de individuos (N)	Riqueza de especies (d)	Índice de equidad (J')	Índice de Shannon-Wiener H'(loge)
M01					
M02	11	19,839	1.011	0.2495	0.598
M03	14	25,547	1.281	0.1917	0.506
M04	12	20,912	1.106	0.4434	1.102
M05	13	24,5701	0.9668	0.2537	0.650
M06	11	4,956	1.175	0.3837	0.920
M07	5	299	0.7016	0.6889	1.109
M08	12	927	1.61	0.7447	1.850
M09	16	13,993	1.571	0.6144	1.704
M10	9	50,825	0.7383	0.2901	0.637
M11	14	7,759	1.451	0.5357	1.414
M12	7	10,321	0.6492	0.2015	0.392
M13	11	26,547	0.9817	0.3440	0.825
M14	8	11,212	0.7507	0.3229	0.671
M15	8	12,766	0.7404	0.3995	0.830
M16	12	7,569	1.232	0.3048	0.757
M17	9	32,766	0.7694	0.2902	0.637
M18	8	4,197	0.8391	0.4448	0.924

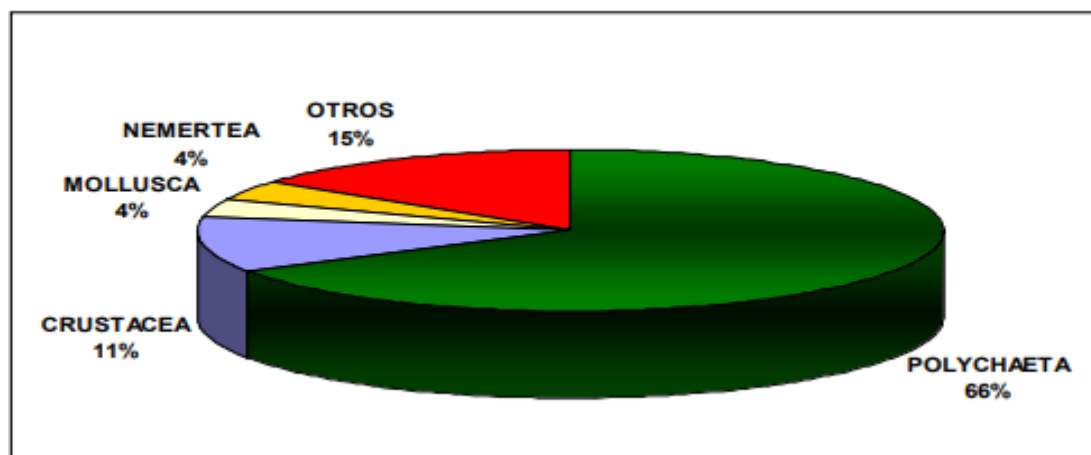
Nota. Parámetros comunitarios del zooplancton. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Comunidad bentónica

Se han encontrado 27 especies de macroinvertebrados en 8 taxas y predominio de las Polichaeta con 18 especies de 66% y 3 especies de Crustacea con 11%.

Figura 142

Especies del macrobento



Nota. Especies del macrobento. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

La comunidad macrobentónica presenta un reducido número de especies de 0 a 12, siendo esta la mayor.

Figura 143

Número de especies de macrobentos

TAXA/ESTACIÓN	M3	M4	M5	M6	M7	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	TOTAL
POLYCHAETA	6	1	2	5	7	1	6	4	4	6	5	1	4	5	18
CRUSTACEA	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	1	1	1	3
MOLLUSCA	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
ANTHOZOA	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1
ECHINODERMATA	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
HEMICHORDATA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
NEMERTEA	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
HIRUDINEA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	8	3	2	6	11	4	11	5	6	12	9	3	7	8	27

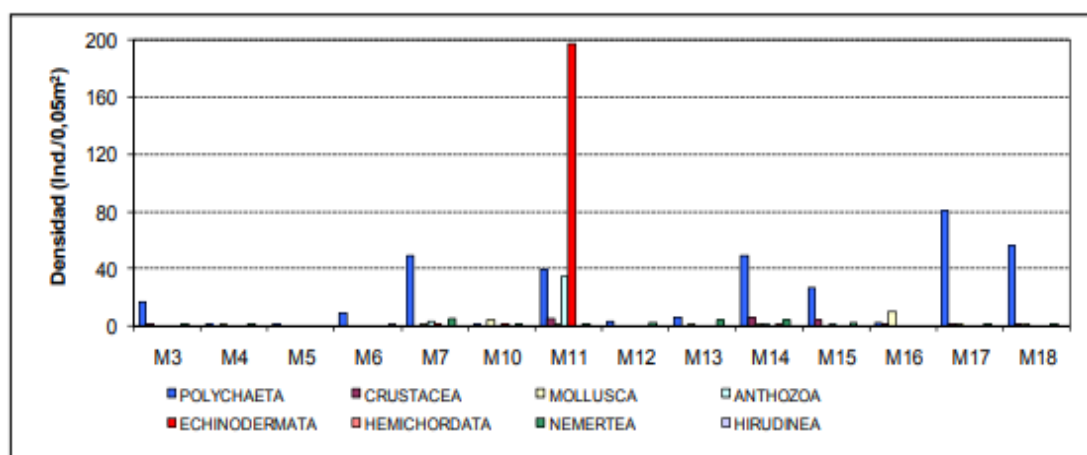
Nota. Número de especies de macrobentos. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

La densidad de la comunidad macrobentónica oscila de 0 individuos/0,05 m² (M1. M2, M8, M9) a 278 individuos/0,05 m² (M11). El grupo de mayor predominio han sido los poliquetos entre 1 a 81 individuos/0,05 m², dentro de este la especie *Prionospio peruana* tienen más predominio con un máximo de 38 indv. /0,05 m².

El más abundante ha sido el spiónido *Paraprionospio pinnata* con máximo de 76 individuos/ 0,05 m² (M14), mientras le sigue el poliqueto *Diopatra* 31 individuos. /0,05 m² (M11).

Figura 144

Densidades de bentos por grupos



Nota. Densidades de bentos por grupos. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Biomasa

Se observa que la biomasa oscila entre 0 g/ 0,05m² a 6,90 g/ 0,05m².

El grupo de predominio fue lo poliquetos con mayor valor de 0,00004 a 4,4015 g/0,05 m². Los poliquetos mostraron un valor de 4,5490 g/ 0,05m² (M11), el poliqueto Paraprionospio pinnata con valores máximos de 0,4940 y 0,3085 g/ 0,05m².

La diversidad varia de 1,00 bits/individuo (M5) y el valor de 2,47 bits/individuo (M14), mientras no muestran macrofauna las estaciones M-1, M-2, M-8, M-9.

La riqueza ha sido de 2 especies a 12 especies macroinvertebrados El índice de riqueza de especies de Margalef ha sido de 0,76 (M16) a 2,65 (M14).

El índice de equidad de Pielou, alcanza los valores de 0,26 (M-17) a 0,97 (M-12), siendo un número bajo de individuos de especie.

Sobre la similaridad se mostró un grupo (estaciones M-14, M-15, M-17 Y M-18) con valores de 66%

Figura 145

Parámetros comunitarios del macrobentos

Estación	S	N	d	J'	H'(LOG)2
M-1		0	0	0	0
M-2	0	0	0	0	0
M-3	8	20	2.34	0.69	2.07
M-4	3	4	1.44	0.95	1.50
M-5	2	2	1.44	1.00	1.00
M-6	6	11	2.09	0.89	2.30
M-7	11	62	2.42	0.62	2.15
M-8	0	0	0	0	0
M-9	0	0	0	0	0
M-10	4	7	1.54	0.83	1.66
M-11	11	280	1.77	0.43	1.49
M-12	5	6	2.23	0.97	2.25
M-13	6	12	2.01	0.94	2.42
M-14	12	63	2.65	0.69	2.47
M-15	9	34	2.27	0.68	2.17
M-16	3	14	0.76	0.69	1.09
M-17	7	85	1.35	0.26	0.74
M-18	8	60	1.71	0.38	1.15

Nota. Parámetros comunitarios del macrobentos. S=número de especies, N=número de individuos, d=riqueza de especies de Margalef, J=equitatividad de Pielou y H' Diversidad de Shannon –Wiener. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Comunidad nectónica

Se encontraron crustáceos como el cangrejo violáceo (*Platyxanthus orbignyi*) y *Hepatus* spp, así como moluscos gasterópodos, caracol. Asimismo, otras especies son el tramboyo, anchoveta, cabrilla, Lorna, pejerrey y pintadilla.

Vertebrados asociados a ambientes marinos

Comunidad herpetológica y mastozoológica

No se han ubicado especies en el área.

Comunidad ornitológica

Se ubicaron 10 especies de cinco familias y dos órdenes. Se registraron 637 individuos, la de mayor frecuencia ha sido la gaviota y el pelícano, además del piquero y guanay.

Figura 146

Comunidad de comunidad ornitológica

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Nº individuos
Pelecaniformes	Sulidae	<i>Sula variegata</i>	Piquero peruano	20
	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano peruano	35
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Cormorán de patas rojas	8
		<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cushuri o cormorán neotropical	75
	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	10
Charadriiformes	Laridae	<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín zarcillo	18
		<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	63
		<i>Larus modestus</i>	Gaviota gris	135
		<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana	230
		<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	43
2	5	10	10	637

Nota. Comunidad de comunidad ornitológica. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Las especies más abundantes han sido la familia Laridae y *Larus belcheri* la más abundantes, también los cormoranes.

De las diez especies ubicadas, dos son de conservación internacional y nacional como la *Sula variegata* y *Pelecanus thagu*.

Sobre la comunidad ornitológica de la corriente de Humboldt se encontró 6 especies.

Figura 147*Especies endémicas de la corriente de Humboldt*

Familia	Especie	Nombre común
Sulidae	<i>Sula variegata</i>	Piquero peruano
Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Cormorán de pata roja
Laridae	<i>Larus modestus</i>	Gaviota gris
Laridae	<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín zarcillo
Laridae	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana

Nota. Especies endémicas de la corriente de Humboldt. ECSA Ingenieros (2010). Transportadora Callao Estudio de impacto ambiental semidetallado del proyecto terminal de embarque y faja transportadora tubular para concentrados de minerales en el puerto del callao - 2012.

Reporte de Calidad Ambiental APN. Resultados del muestreo, medición y análisis de calidad de aire, agua de mar y sedimentos marinos realizados en el año 2022. Autoridad Portuaria Nacional – Área de Influencia del terminal Portuaria del Callao. Año 2022:

Abióticos:

Aire

Los resultados de material particulado PM₁₀ en el año 2022, se presentó por debajo del Estándar de Calidad Ambiental (ECA) entre 35,92 ug/m³ a 62,75 ug/m³ (CAC-01). Acerca del material particulado PM_{2,5}, se encontró valores superiores al ECA de 60,09 ug/m³ (CAC-03) y 59,16 ug/m³, mientras en las otras tres estaciones los valores fueron inferior al ECA. El resultado puede estar vinculado a los movimientos de tierra y el tránsito vehicular.

El dióxido de azufre (SO₂), se encuentra en las 5 estaciones por debajo de los estándares nacional con menores a 13,0 ug/m³, siendo el estándar de 250 ug/m³. Sobre el dióxido de nitrógeno (NO₂), los resultados en las 5 estaciones tienen un valor de 71,81 ug/m³, por debajo del estándar nacional de 200,00 ug/m³. La concentración de monóxido de carbono en las cinco estaciones fue de 1250,0 ug/m³, inferior al estándar nacional cuyo valor es de 10000,0 ug/m³. El plomo en PM₁₀ de acuerdo con los resultados entre 0,0126 ug/m³ a 0,1194 ug/m³, se muestran por debajo del estándar nacional 1,5 ug/m³. Sobre el benceno los resultados muestran en un caso el valor de 1,466 ug/m³ y los otros cuatro en 0,39 ug/m³, valores debajo al valor estándar

nacional 2,00 ug/m³. El hidrogeno (H₂S), en las cinco estaciones tienen un valor de 7,00 ug/m³ por debajo del estándar nacional de 150,0 ug/m³.

Agua de mar

La calidad de agua fue comparada de acuerdo con los estándares definidas por el D. S. N° 004-2017-MINAM, de acuerdo con el Reglamento de Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua.

Figura 148

Estándares de calidad ambiental para agua

PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORIA 2. SUBCATEGORIA C3
		ACTIVIDADES MARINO PORTUARIAS, INDUSTRIALES O DE SANEAMIENTO EN AGUAS MARINO COSTERAS
FÍSICO QUÍMICO		
Aceites y grasas	mg/L	2,0
Cianuro Wad	mg/L	**
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	**
Materiales flotantes de origen antropogénico		AUSENCIA DE MATERIAL FLOTANTE
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5)	mg/L	10
Fosforo total	mg/L	**
Nitratos	mg/L	**
Oxigeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	22,5
Potencial de hidrogeno (pH)	Unidad de pH	6,8 – 8,5
Solidos suspendidos totales	mg/L	70
Sulfuros	mg/L	0,05
Temperatura	“C	Δ3
INORGÁNICAS		
Amoniac total	mg/L	**
Antimonio	mg/L	0,64
Arsénico	mg/L	0,05
Boro	mg/L	**
Cadmio	mg/L	**
Cobre	mg/L	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05
Mercurio	mg/L	0,0018
Niquel	mg/L	0,074
Plomo	mg/L	0,03
Selenio	mg/L	**
Talio	mg/L	**
Zinc		0,12
ORGÁNICA		
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,00003
ORGANOLEPTICO		
Hidrocarburo de petróleo	mg/L	No visible
MICROBIOLOGICO		
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	1000

Nota. Estándares de calidad ambiental para agua. Reporte de calidad ambiental APN (2022).

Figura 149

Estaciones de monitoreo del agua

Estación	Coordenadas UTM WGS84 - Zona 18 S		Descripción
	Este (m)	Norte (m)	
AMC-01	266 632	8 667 797	A 100m del muelle 5
AMC-02	266 294	8 667 080	A 100m del muelle 2 y 110m del muelle 3
AMC-03	265 389	8 667 148	A 100m del rompeolas sur y a unos 250m del rompeolas norte
AMC-04	264 949	8 667 629	Cerca al rompeolas norte
AMC-05	265 942	8 667 635	—
AMC-06	266 068	8 666 784	—
AMC-07	265 698	8 667 246	—
AMC-08	265 814	8 666 094	Frente a muelle de turistas
AMC-09	264 776	8 667 109	Fuera de rada
AMC-10	265 415	8 667 078	Bocana de rada
AMC-11	259 195	8 672 903	DMD Zona C
AMC-12	266 087	8 667 759	—
AMC-13	256 835	8 670 772	—

Nota. Estaciones de monitoreo del agua. Reporte de calidad ambiental APN (2022).

Los resultados muestran una amplia diferencia de los valores encontrados entre 16,28 mg/kg a 23,23 mg/kg por debajo del valor permitido 160,00 mg/kg, por ello los valores se ubican en el rango permitido. Sobre el cobre los valores encontrados fueron en dos casos por encima (140,84 -CSC-04 y 163,51 CSC-11) del valor permitido en 108,0 mg/kg, en los demás casos los valores se ubican por debajo del valor permitido. Mientras los resultados del plomo muestran que se encuentran dentro de los valores permitidos por encontrarse por debajo (39,79 mg/kg en CSC-08 a 100,16 mg/kg en CSC-11) del valor permitido.

Para el zinc los resultados muestran en tres casos valores más altos de los permitidos como en CSC-04 con 428,22 mg/kg, CSC-09 con 278,61 y en CSC-11 con 440,68 mg/kg, mientras en los demás casos se encuentra en el rango permitido de 271,00 mg/kg. Los valores de acenafteno (CEQG = 88,9), acenaftileno (CEQG = 128,0), antraceno (CEQG = 245,0), benzo (a) antraceno (CEQG = 74,8), venzo (CEQG = 763,0), criseno (CEQG = 846,0), Dibenzo (CEQG = 135,0), 2-metilnaftaleno (CEQG = 201,0), fluoranteno (CEQG = 1494,0), fluoreno (CEQG = 144,0), naftaleno (CEQG = 391,0),

pireno (CEQG = 1398,0), descubiertos en las once estaciones registran en 0,10 m/kg, y se encuentran en el rango permitido.

Sedimentos marinos

Los resultados de calidad de sedimentos marinos han sido comparados con la Normativa Canadian Guidelines for the sediment.

Figura 150.

Estándares de calidad ambiental para sedimentos marinos

PARAMETRO	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	0,7
Zinc	mg/kg	124	271
Bifenilos Policlorados (PCBs)	mg/kg	21,5	189
Acenafteno	ug/kg	6,71	88,9
Acenaftileno	ug/kg	5,87	128
Antraceno	ug/kg	46,9	245
Benzo (a)antraceno	ug/kg	74,8	693
Benzo(a)pireno	ug/kg	88,8	763
Criseno	ug/kg	108	846
Dibenzo(a,h) antraceno	ug/kg	6,22	135
Fluoranteno	ug/kg	113	1494
Fluoreno	ug/kg	21,2	144
2-metinaftaleno	ug/kg	20,2	201
Naftaleno	ug/kg	34,6	391
Fenantreno	ug/kg	86,7	544
Pireno	ug/kg	153	1398

Nota. Estaciones de monitoreo del agua. Reporte de calidad ambiental APN (2022).

Figura 151

Estaciones de sedimentos marinos

Estación	Coordenadas UTM WGS84 - Zona 18 S		Descripción
	Este (m)	Norte (m)	
CSC-01	266 632	8 667 797	A 100m del muelle 5
CSC-02	266 294	8 667 080	A 100m del muelle 2 y 110m del muelle 3
CSC-03	265 389	8 667 148	A 100m del rompeolas sur y a unos 250m del rompeolas norte
CSC-04	264 949	8 667 629	Cerca al rompeolas norte
CSC-05	265 942	8 667 635	—
CSC-06	266 068	8 666 784	—
CSC-07	265 698	8 667 246	—
CSC-08	265 814	8 666 094	Frente a muelle de turistas
CSC-09	264 776	8 667 109	Fuera de rada
CSC -10	265 415	8 667 078	Bocana de rada
CSC -11	259 195	8 672 903	DMD Zona C

Nota. Estaciones de monitoreo del agua. Reporte de calidad ambiental APN (2022).

Acerca del cromo, los valores obtenidos se ubican debajo del rango permitido de 160 mg/kg. Los valores de cromo encontrados oscilan entre 16,28 mg/kg a 23,23 mg/kg. El cobre según los valores establecidos en la mayoría de los puntos de muestreo oscila entre 61,37 mg/kg y se ubican por debajo del valor estándar 108,0 mg/kg, pero en dos estaciones los valores sobrepasan el nivel estándar valor 140,84 mg/kg (CSC-04) y 163,51 (CSC-11). El plomo en las estaciones de muestra oscila entre 39,79 mg/kg a 100,16 no superan el valor estándar.

El zinc en la mayoría de muestras se ubican por debajo del valor estándar entre 139,245 mg/kg a 215,88 mg/kg, ubicados por debajo del valor estándar 271,0 mg/kg, sin embargo, los valores que han superado el valor estándar como 278,61 (CSC-09), 428,22 (CSC-04) y 440,68 (CSC-11). Los resultados de acenafteno en las once estaciones se ubican muy por debajo del valor estándar de 88,9 mg/kg.

Los resultados del acenaftileno, cuyos valores se ubican por debajo del valor estándar 128,0 mg/kg. Mientras el antraceno en todas las estaciones de muestra tiene el valor $<0,10$, siendo el valor estándar 245,0 mg/kg, se encuentran dentro del rango permitido. Benzo (a) antraceno en todas las estaciones muestran un valor de $<0,10$, por debajo del valor estándar 693,0 mg/kg. Benzo (a) pireno, en todas las estaciones muestran un valor de $<0,10$, rango dentro del permitido con un valor estándar de 763,0 mg/kg. el Criseno en todas las muestras mantiene un rango $<0,10$ por debajo del valor estándar 846,0 mg/kg.

Los valores encontrados sobre el Dibenzo (a,h) antraceno se ubican por debajo del valor estándar 135,0 mg/kg, es decir se encuentra dentro del rango permitido. Los resultados de 2-metilnaftaleno arrojaron en todos los puntos de muestra $<0,10$, siendo el valor estándar de 201, 0 mg/kg. Los valores de fluoranteno en todos los puntos de muestra se ubican por debajo del valor estándar 1494,0 mg/kg. El caso de naftaleno también está por debajo del valor estándar 391,0 mg/kg. Sobre el pireno los valores en todos los puntos de muestra se ubican por debajo del estándar 1398,0 mg/kg.

4.2. Pruebas de hipótesis

Las informaciones indagadas han sido publicadas por las empresas concesionarias del Puerto del Callao y la Autoridad Portuaria Nacional al año 2022, y están referidas al momento de las operaciones a desarrollarse en el Puerto del Callao.

4.2.1. Hipótesis general

- El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022.

MEDIO AMBIENTE BIÓTICO:

Los resultados en el medio ambiente biótico encontrados en las actividades portuarias durante las operaciones indican el aumento de agua, oxígeno en el agua, organismos bentónicos, partículas en suspensión, iluminación, ruidos, necton, gallinazos, gaviotas, las alteraciones que podrían presentarse, serían superados en un plazo corto volviendo a la normalidad y preservando las condiciones habituales en su generalidad.

MEDIO AMBIENTE ABIÓTICO:

Los resultados en el medio ambiente abiótico sobre las actividades portuarias durante las operaciones generarían un aumento de gases contaminantes por diferentes gases tóxicos, derrames contaminantes por diferentes compuestos químicos, y ruidos molestos sobre el estándar de decibeles permitidos, así como un incremento de sedimentos por la construcción de la nueva infraestructura; sin embargo, la nuevas faja transportadores permitiría un descenso de la contaminación por minerales y de sedimentos contaminantes.

De lo anterior se deduce que, si bien es cierto que durante el inicio de las operaciones se puede presentar cambios en las tres zonas estudiadas, éstas son de baja proporción y se estaría normalizando cuando se empieces

aplicar las normas nacional e internacional de la conservación del medio ambiente, e incluso en la zona donde se ubica la faja transportadora mejoraría, ya que la zona no sería invadida por los medios de transporte, tampoco habría contacto personal con los materiales de minería; de manera que el impacto sería negativo, significativo y bajo.

En consecuencia, el impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente del Puerto de El Callao, Perú, 2022

4.2.2. Hipótesis específicas

- **Hipótesis específicas 1:** El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.

MEDIO AMBIENTE BIÓTICO:

Informe Final del Estudio de Impacto ambiental semidetallado (EIA-sd) del Proyecto Modernización del terminal Norte Multipropósito en el Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II. Empresa. APM TERMINALS CALLAO S.A. – Elaborado por WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. Año 2012:

Se evidencia escasa presencia de especies biológica por las acciones antrópicas como movilización de embarcaciones y las operaciones se realizarán en un área de bajo potencial ictiológico, las actividades durante el proyecto serán similares a las actuales de ello se establece que no alterará de manera significativa las condiciones hidrobiológicas e ictiológicas actual, de manera que el impacto será negativo y baja significación.

Estudios de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacentes al Rompeolas Sur del terminal Portuario del Callao – Zona Sur. DP WORLD CALLAO S.A. – Elaborado por ECSA INGENIEROS S.A. Año 2008:

Los organismos planctónicos se verían afectados como producto de las operaciones en las actividades en el terminal Portuario del muelle sur. Concluyendo que el impacto sería negativo, ligero.

Los organismos bentónicos mejorarían porque el agua aumentaría aumentando el oxígeno hasta el fondo fortaleciendo la comunidad de bentos, además, la remoción del agua permitirá la permanencia en mayor tiempo de las partículas en suspensión, impactando de manera negativo ligero.

La comunidad de peces sería afectada por las luces que funcionaría como “atractores” de los peces, mientras los peces residentes podrían preferir el fondo. Los ruidos producidos por los motores de embarcaciones entre 100 a 200 dB afectan la comunidad del necton y los organismos que habitan en esa zona han de tener un grado de tolerancia alto, así como será necesario tomar en cuenta la frecuencia, duración y volumen del sonido como la sensibilidad de los organismos; el ruido normal va de 50 a 90 dB.

Durante las operaciones se incrementará ligeramente la comunidad necton a pesar de una mayor circulación de embarcaciones. Entonces el impacto será negativo ligero.

La avifauna marina podría trasladarse a otros espacios similares, sin embargo, podría aumentar la presencia de gallinazos y gaviotas, a consecuencia del tratamiento de desechos, es decir el impacto sería de significancia ligera.

Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Terminal de Embarque y Faja Transportadora Tubular para Concentrados de Minerales en el Puerto del Callao. Transportadora Callao – ECSA INGENIEROS. Año 2012:

Las actividades de construcción aumentarían la turbidez del agua, afectando las comunidades hidrobiológicas (plancton, necton, bentos) con mayor materia orgánica en suspensión y algas, así como una marea roja al liberarse esporas y dinoflagelados.

Las acciones operativas de mantenimiento de los pilotes, ingreso y salida de embarcaciones y dragado para mantenimiento de la profundidad operativa, posiblemente alteren las comunidades hidrobiológicas. El impacto ambiental afectaría las comunidades de plancton, bentos y necton de modo moderado en mediano plazo y directo reversible a mediano plazo.

Las actividades portuarias durante las operaciones como embarque, desembarque y traslado de embarcaciones se presentan en un área con una comunidad ictiológica escasa; los cambios no afectarían las condiciones hidrobiológicas e ictiológicas (Zona norte). El direccionamiento de una mayor cantidad de agua aumentaría el oxígeno y los organismos bentónicos y partículas en suspensión; además, el aumento de la iluminación como los ruidos de 100 dB a 200 dB superando los dB normal de 50 a 90 dB, afectaría el necton; sin embargo, a pesar de los cambios a producirse el necton aumentaría por el cuidado y conservación, así como aumentarían los gallinazos y gaviotas producto de del tratamiento de desechos (zona sur). La construcción generaría el aumento de materia orgánica suspendida, agua turbia y una marea roja, las operaciones permanentes en esta zona alterarían las comunidades hidrobiológicas (zona de la faja transportadora).

En consecuencia, los cambios durante las operaciones portuarias afectarían de manera negativa ligera el medio ambiente biótico, a pesar de ciertas variaciones en las áreas intervenidas, éstas volverían a acercarse a su normalidad en un corto plazo, logrando mantener el ecosistema en condiciones de habitabilidad.

De lo anterior se desprende la aceptación de la hipótesis: El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.

- **Hipótesis específicas 2:** El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.

MEDIO AMBIENTE ABIÓTICO:

Informe Final del Estudio de Impacto ambiental semidetallado (EIA-sd) del Proyecto Modernización del terminal Norte Multipropósito en el Terminal Portuario del Callao, Etapas I y II. Empresa. APM TERMINALS CALLAO S.A. – Elaborado por WALSH PERÚ S.A. INGENIEROS Y CIENTÍFICOS CONSULTORES. Año 2012:

Aire/Ruido

Durante las operaciones, los vehículos de traslado de personal, insumos y residuos, emiten gases sean CO, SO₂, NO₂, ocasionando una ligera modificación en la calidad de aire local.

Las principales fuentes emisión de gases de combustión, serían generados por vehículos, calderas y auxiliares de buques, remolcadores, grúas, vehículos de carga pesada, compuestos como SO₂, NO_x, CO₂, CO y VCO.

Las grúas durante la operación funcionarán con energía eléctrica, así reducir emisiones gaseosas. Además, se recepcionara y embarcará concentrados de minerales en el muelle norte, mientras la perdida de materiales generaría contaminación; así como la mayor operación de la faja transportadora de minerales disminuye el transporte de minerales.

El acceso y egreso del TNM sería poco significativo ya que las vías estarían asfaltadas. El incremento de las actividades en el puerto como manipulación de carga, tráfico de vehículos, carga – descarga de contenedores, remolcadores, grúas de muelle y patio, así como las condiciones atmosféricas, dirección y velocidad del viento; acarrear niveles alto de ruido; sin embargo, la vegetación y el muro perimétrico de 5 metros podría reducir el ruido.

En el proceso de operaciones se espera no se altere el nivel de ruido, los ruidos serán por las sirenas de las grúas, traslado de buques y remolcadores y otros. En consecuencia, el impacto será negativo y de baja significancia.

Agua

Algunas situaciones como ocasionales derrames accidentales de aceites, grasas y combustibles ocasionarían impactos sobre la calidad de agua de mar. Se espera mejorar las instalaciones así lograr mayor eficiencia en las actividades de recepción y carga de productos por las embarcaciones.

En las actividades de mantenimiento podría incrementarse los sólidos suspendidos, será necesario mantener la profundidad necesaria para un mejor desplazamiento de las embarcaciones.

La salida de agua pluviales, servidas de las actividades propias del proyecto, a la vez las aguas servidas, lastre, sentina y residuales de los buques con contenidos elevados de DBO y bacterias coliformes, concentración de químicos farmacéuticos y niveles bajos de pH; mientras el agua de lavado presentaría residuos de petróleo; mientras las aguas de setina contendría DBO, DQO, sólidos disueltos, petróleo y otros.

La calidad de agua y sedimentos se ubican por debajo de los estándares nacionales de calidad de agua, mientras las descargas de granos, generando sedimentación material particulado en mar, al potenciar y aislar los equipos empelados se espera un riesgo mínimo.

Un inadecuado manejo de los efluentes de las embarcaciones, un vertido accidental de aguas de lastre y sentina, prohibidas de acuerdo con la norma nacional e internacional, estas están reguladas por el convenio MARPOL, de no regularse se estaría afectando la calidad de agua de mar.

Asimismo, las labores de limpieza de muelle, mantenimiento de las obras de mar verter residuos sólidos, puede afectar la calidad ambiental. Por ello, se estima un impacto negativo y moderada significancia.

Suelo

Las actividades requieren el uso vehicular, con riesgos de derrame de combustible, aceites y lubricantes, en los espacios de circulación y estacionamiento, los cuales no deberían generar ninguna implicancia al medio ambiente.

Las actividades de mantenimiento de equipos, grúas e instalaciones podrían generar contaminación al producirse derrames de los artículos empleados. Además, es posible un derrame de residuos líquidos sobre el suelo y en especial sobre las losas de concreto, afectando la calidad de suelo.

En la etapa operativa los sectores de mayor afectación serían los talleres de mantenimiento de vehículos, maquinarias y equipos, zona de

abastecimiento de combustibles. En consecuencia, si se producen derrames por desperfectos, estos se presentarían de manera puntual y baja significación.

Estudios de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacentes al Rompeolas Sur del terminal Portuario del Callao – Zona Sur. DP WORLD CALLAO S.A. – Elaborado por ECSA INGENIEROS S.A. Año 2012:

Aire:

Durante el proyecto por el uso de equipo y maquinaria pesada, además el atraque de buques y embarcaciones, aumentan la concentración de gases como óxidos de nitrógenos, monóxido de carbono y dióxido de azufre. Durante la operación las embarcaciones emiten gases contaminantes afectando temporalmente la calidad de aire, las concentraciones de dióxido de azufre, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno se ubican por debajo del estándar nacional. La contaminación por emisión de gases y partículas PM10 fue calificada de moderada y temporal, estas se pueden contrarrestar con medidas de protección y seguridad.

El incremento de los niveles de ruido ambiental y vibraciones, se presentaron en el ruido en un promedio mayor de 80 dB y 70 dB durante el día y noche, niveles ligeramente encima del Estándar Nacional de Calidad Ambiental para ruido. Al incrementarse las operaciones se incrementará el ruido, a consecuencia de las sirenas de la grúa, el tránsito de buque y remolcadores en las tareas de amarre, recepción y entrega de contenedores, funcionamiento de subestaciones y otras.

Existen 4 grúas pórtico de playa (RTG) con bocinas de alarma de pórtico hasta 110dB al nivel del muelle en cada de las patas, también tiene otra bocina con igual intensidad de decibeles en la cabina y se activan cuando energizan los motores.

En conclusión, la alteración de los niveles de ruido es negativo alto y duración puntual, y se reducen con medidas preventivas.

Agua:

Los derrames de combustible de los buques en el mar sería la principal fuente de contaminación del agua, el derrame de combustible forma una película que impide el intercambio gaseoso y paso de luz base de la fotosíntesis del plancton, in embargo de suceder podría ser controlado por las corrientes bajas.

Otra forma de contaminación sería por vertido de materiales del patio de contenedores, desechos sólidos de los buques, derrames producidos durante el mantenimiento sean aceites, pinturas, anticorrosivos y otros. Por otro lado, las aguas residuales domésticas por la operación del terminal de contenedores, dispuestas por el colector municipal. El tráfico marítimo podría ser un peligro de descargo de organismos extraños.

Concluye que el impacto de la calidad de agua es negativo, moderado y posible reducción con medidas preventivas.

Oceanografía:

Entre los muelles 9 y 10 la corriente tiene un solo sentido de flujo en la superficie y el fondo. Se concluyo que el impacto podría ser positivo, ligero durante las operaciones.

Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Terminal de Embarque y Faja Transportadora Tubular para Concentrados de Minerales en el Puerto del Callao. Transportadora Callao – ECSA INGENIEROS. Año 2012:

Suelo:

Construir estructura de soporte de la faja en el área paralela al río Rímac y costa, no sería afectada por sustancias contaminantes porque se tomaría medidas de corrección. Durante la operación de la faja transportadora es posible un impacto ambiental negativo ligero, a consecuencia de insumos de reparación y mantenimiento, contaminando el área paralela del río Rímac y la costa. El impacto ambiental será la alteración de la calidad de suelo será baja directo en el largo plazo.

Aire:

La concentración de material particulado (PM10) y gases NOx, SO2, H2S y CO, bajará cuando disminuyan la intensidad de las operaciones de vehículos y maquinarias usadas en la construcción, y al finalizar la construcción dejarán de aportar emisiones al medio ambiente y las existentes emisiones se dispersarán. Eliminar por completo el contacto y exposición con un espacio cerrado para el transporte de concentrados de plomo, cobre y zinc; evitando el robo y el contacto de los trabajadores del Muelle. Se espera disminuir las concentraciones de contaminantes (PM10, Plomo, y PTS). El impacto ambiental será de intensidad moderada directo en mediano plazo.

Ruido:

La disminución de las actividades constructivas, la operación de máquinas y vehículos, generarán la disminución del ruido; al finalizar la construcción de la nueva infraestructura disminuirán los ruidos elevados, retomando las condiciones normales. El inicio de las operaciones podría generar un incremento en los niveles de ruido, por el funcionamiento de la faja y el terminal de embarque; el ruido sería compatible con el generado por la industria. El impacto ambiental generaría un incremento en los niveles de ruido de baja intensidad de inmediato y directo.

Calidad de agua de mar y sedimento de fondo marino:

En el proceso de construcción es posible que se altere la calidad de agua por el pilotaje y limpieza del fondo a consecuencia de la construcción del terminal, así como el transporte y vaciado de concreto como también la operación de equipos. Los efectos se manifiestan en mayores Oxígenos Disueltos (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), aceites y grasas, Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH), coliformes totales y coliformes fecales y otros, dispersándose por corrientes locales.

Un manejo inadecuado de efluentes y aguas de lastre y setina de las embarcaciones podría afectar la calidad de agua y sedimentos marinos, el cumplimiento de los sistemas de tratamiento adecuado de la calidad de agua como el cumplimiento de las normas nacional e internacional, disminuirían la contaminación con residuos domésticos e industriales en los sedimentos. El

impacto ambiental en la alteración de la calidad de agua de mar y sedimentos de fondo marino se produciría con alta intensidad, inmediato y directo.

Las actividades portuarias en la zona norte se verían afectada por los vehículos terrestres y marítimos usados durante las operaciones portuarias emiten gases contaminantes como SO₂, N₂O, NO_x, CO₂, CO Y VCO, sin embargo, se usarían grúas eléctricas a fin de disminuir los gases contaminantes; estas acciones generarían niveles de ruido alto los mismos que serían mitigados por la vegetación y el muro perimétrico de 5 metros alrededor del área. Existe la posibilidad de derrames de aceites, grasas y combustible, puede aumentar los sólidos suspendidos, además se presentaría aguas pluviales, servidas, lastre, setina y residuales, como sedimentación de material particulado; estos deben ser regulados para no afectar el agua de mar; el impacto sería negativo y de modera significancia. Las operaciones y mantenimiento de los vehículos terrestres y marítimos podrían causar derrames de diferentes compuestos químicos contaminantes afectando los suelos construidos y otros; se afectaría de manera baja (Zona norte). Las operaciones de las embarcaciones en la zona sur del Puerto del Callao aumentarían la emisión de los gases tóxicos, además el aumento de las operaciones como la actividad de las sirenas y la movilidad de las embarcaciones incrementan el ruido durante el día y la noche, pudiendo reducirse con medidas preventivas. Los posibles derrames de combustibles de buques como los vertidos de contenedores y otros elementos sólidos como químicos contaminarían las aguas de mar, siendo afectado de manera negativa y moderado, a la vez se puede reducir con medidas preventivas (zona sur). La reparación, operaciones y mantenimiento de la faja transportadora afectaría el suelo en un nivel bajo y directo; sin embargo, una vez construida la faja se eliminaría el contacto y exposición con los concentrados de minerales, así como la disminución de la contaminación del aire y sonido en un corto plazo, generando un impacto moderado en el aire y bajo en el ruido. Durante el proceso de construcción de la faja transportadora ocasionaría efectos negativos por la contaminación tanto del agua de mar y los sedimentos marinos, sin embargo, podrían ser mitigados al aplicar las normas nacional e internacional (zona de la faja transportadora).

En consecuencia, los cambios durante las operaciones portuarias podrían afectar de manera negativa ligero en el medio ambiente abiótico, las variaciones en las áreas intervenidas serían de baja intensidad, más aún en el área de la faja transportadora las condiciones abióticas mejorarían logrando un área menos contaminada.

De lo anterior se deduce la aceptación de la hipótesis: El impacto es significativo, negativo y bajo de los Sistemas de Gestión Ambiental en el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao, Perú, 2022.

4.3. Discusión de resultados

De acuerdo a los hallazgos encontrados en el estudio se procederá a comprarlos con otros resultados de investigación publicadas en tesis y artículos de investigación antecedentes nacional e internacional, como se detalla a continuación.

El Sistema de Gestión Ambiental durante las operaciones portuarias, considerando los cambios de la infraestructura y las variaciones impacta de manera negativa, significativa, baja el medio ambiente del Puerto de El Callao – Perú. De acuerdo con Pacsi y Manya (2017), los impactos ambientales detectados en la implementación del SGA de la organización y el análisis con el método de la Matriz de Leopold no identificaron por completo los aspectos e impactos ambientales de sus operaciones tampoco cuenta con mecanismos de control para los impactos ambientales. Según Tatar (2017), en Europa entre 2013 y 2016, se han implementado políticas ambientales en un 92% de puertos europeos de acuerdo a la legislación vigente con impactos significativos en 89% con personal responsable y monitoreo de impacto ambiental. Un estudio de Wooldridge, Tselentis y Whitehead (1998) la Organización Europea de Puertos Marítimos ha impulsado la investigación, formación e implementación de sistemas gestión ambiental que han mejorado el medio ambiente, mediante un monitoreo constante y especializado, con laboratorio ambiental, la colaboración de una oficina medio ambiental y la Autoridad Portuaria, consultores y una cooperación permanente. Puig, Azarkamand, Wooldridge, Selén y Darbra (2022), los componentes del sistema de gestión ambiental en puertos europeos, se presenta una política ambiental

integral y el inventario de aspectos ambientales de importancia crítica zona aplicados consistentemente en los puertos, es positivo conservando el aire durante varios años.

El Sistema de Gestión Ambiental durante las operaciones portuarias, considerando los cambios de la infraestructura y las variaciones impacta en términos generales de manera negativa, significativa, baja el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao – Perú. De acuerdo con Nizama (2018) los resultados de valores en altos de coliformes totales y termotolerantes, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos totales y DB05 de agua del Dren 4000, fuentes potenciales de contaminación en el dren, sin embargo, al mezclarse con las aguas marinas se reduce la contaminación orgánica y microbiológica, pero sigue siendo peligroso para el ser humano. Para Reséndiz (2015) una propuesta de mejora considera beneficioso la reducción de la flora en un área de 900m², mediante el asegurando la mejora continua del sistema de gestión ambiental.

El Sistema de Gestión Ambiental durante las operaciones portuarias, considerando los cambios de la infraestructura y las variaciones impacta en términos generales de manera negativa, significativa, baja el medio ambiente abiótico del Puerto de El Callao – Perú. Según Fuentes (2020) el proyecto del Puerto Eten, en cuanto a su localización idónea del TPL es en Puerto Eten, contando con buena ubicación y caldo ideal. Nizama (2018) encontró que el factor medio físico el impacto es muy significativo (-3) en aire, flora y fauna, mientras se muestra severo (-4) en suelo paisaje y agua por la abundancia de agua residuales, residuos sólidos industriales y urbanos. En otro estudio similar de Quintanilla (2003) llegó a la conclusión de que el terminal Espigón Multioperado con respecto a las normas de calidad ambiental cumple los parámetros físicos y químicos, también la poza de sedimentos debiendo controlarse el ingreso de zinc, cromo y cobre que superan el estándar permitido; el ingreso de hidrocarburos totales no cumple con los estándares; los impactos establecidos se deben a las acciones de dragado y transferencia de granel líquido. Según Reséndiz (2015) la propuesta del sistema de gestión ambiental beneficia un manejo, uso y consumo óptimo del agua, así como un mejor tratamiento de las aguas residuales.

En otro estudio Tatar (2017), establece que el Comité de Protección del Medio Ambiente (MARPOL) desde 1997 ha limitado los contaminantes del aire como contenidos de gases de los buques sean SOX, NOX y sustancia que deterioran la capa de ozono; además los puertos marítimos han reducido las emisiones de CO₂.

CONCLUSIONES

- El Sistema de Gestión Ambiental durante las operaciones portuarias, considerando los cambios de la infraestructura y las variaciones en aire, agua, ruidos y sedimentos marinos, regulados por la aplicación de las normas nacional e internacional impacta en términos generales de manera negativa, significativa, baja el medio ambiente del Puerto de El Callao – Perú, sin embargo, mejora la zona de la faja transportadora.

- El Sistema de Gestión Ambiental durante las operaciones portuarias, considerando los cambios de la infraestructura y las variaciones en aire, agua, ruidos y sedimentos marinos, regulados por la aplicación de las normas nacional e internacional impacta en términos generales de manera negativa, significativa, baja el medio ambiente biótico del Puerto de El Callao – Perú.
- El Sistema de Gestión Ambiental durante las operaciones portuarias, considerando los cambios de la infraestructura y las variaciones en aire, agua, ruidos y sedimentos marinos, regulados por la aplicación de las normas nacional e internacional impacta en términos generales de manera negativa, significativa, baja el medio ambiente abiótico del Puerto de El Callao – Perú, e incluso mejoraría significativamente la zona de la faja transportadora.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y la Autoridad Portuaria Nacional (APN), desarrollar las evaluaciones del Sistema de Gestión Ambiental como su impacto integral en el medio ambiente del Puerto del Callao en las zonas concesionadas a las tres empresas que a actualmente la administran.
- Se recomienda al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y la Autoridad Portuaria Nacional (APN), desarrollar las

evaluaciones del Sistema de Gestión Ambiental como su impacto en el medio ambiente biótico del Puerto del Callao de manera completa e integral.

- Se recomienda al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y la Autoridad Portuaria Nacional (APN), desarrollar las evaluaciones del Sistema de Gestión Ambiental como su impacto en el medio ambiente abiótico del Puerto del Callao de manera completa e integral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akgul, B. (2017). Green port/ eco port project - Applications and procedures in Turkey. *IOP Publishing*, 95(s/n). doi:10.1088/1755-1315/95/4/042063

Akgul, B. (2017). Proyecto Green Port / Eco Port - Aplicaciones y. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Scienc*, 95(s/n), 1-8. doi:10.1088/1755-1315/95/4/042063

Andrade Muñoz, J. M. (2016). *Determinación del estado de conservación de los bofedales de la reserva de producción de fauna Chimborazo [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]*.

Obtenido de

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5163/1/Tesis%20Jos%C3%A9%20Andrade.pdf>

Andreani Muñoz, F. S. (2019). *Propuesta de un sistema de gestión ambiental en fase I y II para una empresa elaboradora y comercializadora de productos químicos [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]*.

Obtenido de

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170220/PROPUESTA%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20GESTI%C3%93N%20AMBIENTAL%20EN%20FASE%20I%20Y%20II%20PARA%20UNA%20EMPRESA%20ELABORADORA%20Y%20COMERCIALIZADORA%20DE%20PRODUCTOS%20QUIMICOS.pdf?sequence=1>

Andreani Muñoz, F. S. (2019). *Propuesta de un sistema de gestión ambiental en fase I y II para una empresa elaboradora y comercializadora de productos químicos [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]*.

Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/170220>

Asimiea. (2022). Evaluations of Air Quality in Port Harcourt City, Nigeria: How safe is the city for human habitation? *Journal of Environment Pollution and Human Health*, 10(2), 54-57. doi:10.12691/jephh-10-2-3

Astillero. (09 de agosto de 2023). *Ecología verde*. Obtenido de

<https://www.ecologiaverde.com/que-es-impacto-ambiental-negativo-y-positivo-con-ejemplos-1512.html>

Barrueto Mimbela, J. J. (2021). *Formulación de un plan de manejo ambiental de los residuos sólidos generados en la playa Santa Rosa [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]*. Obtenido de

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/72838/Barrueto_MJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Bravo Quispe, L. A. (2021). *Contaminación sonora y sus efectos en la salud de trabajadores en las embarcaciones pesqueras de cerco con agua de mar refrigerada [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]*. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17066/Bravo_ql.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Casazza, M., Lega, M., Jannelli, E., Minuttillo, M., Jaffe, D., Severino, V., & Ulgiati, S. (2019). 3D monitoring and modelling urban port planning: Review and Perspectives. *Journal of cleaner production*, 231(s/n), 1342-1352. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.257>
- Castañeda Gonzáles, N. (2018). *Propuesta de gestión ambiental dirigida a los parques minero industriales de Mochuelo, Tunjuelo y USME. Una mirada desde la perspectiva jurídico - política [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]*. doi:<https://doi.org/10.11144/Javeriana.10554.42649>
- Cervantes Alvarado, M. M. (2008). Modelo de sistema integrado de gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional para la planta de beneficio concentradora Conococha [Tesis de maestría, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo]. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4650>
- Chura Lévano, Y. (2013). *Implementación de un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001:2004 en un terminal portuario [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica]*. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4710/CHURA%20YOEL%20SISTEMA%20GESTION%20AMBIENTAL%20NORMA%20ISO%2014001%202004%20TERMINAL%20PORTUARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz León, R. (2021). *La gestión ambiental y su relación con el manejo de los residuos sólidos en la Municipalidad provincial de Huaura, 2019 e la identificación de los aspectos ambientales relevantes [Tesis de maestría, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]*. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/5712>

- Diestra Quiñones, Y. R., & Reyna García, I. A. (2018). *Propuesta de un sistema de gestión basado en la norma ISO 14001:2015, poara mejorar el desempeño ambiental de la empresa Curtiembre Ecológica del Nortte E.I.R.L. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]*. Obtenido de http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11444/DiestraQuiñones_Y%20-%20ReynaGarcia_I.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Escobar Arenilla, C. J. (2017). *Diseño de un sistema de gestión ambiental aplicando la norma ISO 14001, para un terminal portuario multipropósito [Tesis de pregado, Universidad de Guayaquil]*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22590>
- Española, R. A. (s.f.). *Diccionarios*. Recuperado el 9 de Agosto de 2023, de <https://dle.rae.es/gesti%C3%B3n>
- Fimia Duarte, R., Alarcón Elbal, P. M., Iannacone, J., Gómez Camacho, L., Armiñana García, R., Hernández Contreras, N., . . . Zaita Ferrer, Y. (2016). Relación multimodal entre la ictiofauna fluvial, las poblaciones larvales de mosquitos y factores ecológicos en Sancti spíritus, Cuba. *Neotropical Helminthology*, 10(2), 233-247. Obtenido de <https://revistas.unfv.edu.pe/NH/article/view/745/671>
- Fuentes Siesquèn, M. (2020). *Análisis y estrategias para la ejecución del proyecto del terminal portuario de Lambayeque, 2020. (Tesis de maestría, Universidad César Vallejo)*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76448/Fuentes_SM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Goerger, A. (2021). The effectiveness of environmental management system standards. *s/n*(1-65). Obtenido de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3861563
- Gonzales Rossel, J. A., Aguirre Mendez, L. A., Arenazas Gonzales, N. D., & Gutiérrez Rojas, C. F. (2017). *Evaluación ambiental de la bahía del Callao durante el año 2017*. Obtenido de <https://repositorio.oefa.gob.pe/handle/20.500.12788/192>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación científica*. MacGraw Hill.

Housni, F., Mauraday, A., Barnes, P., Boumane, A., & Reda Britel, M. (2021). Indicadores para el seguimiento y evaluación de la Gestión Ambiental. *E3S Web of Conferences* 234, s/n(s/n), 1-5.
doi:<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400055>

Housni, F., Maurady, A., Barnes, P., Boumane, A., & Britel, R. (2021). Indicators for monitoring and assessment of Environmental management systems in ports. *E3S Web of Conferences*, 234(s/n).
doi:doi.org/10.1051/e3sconf/202123400055

Huaman Zurita, C. J. (2022). *Las concesiones portuarias y sus efectos en la contaminación ambiental en la provincia Constitucional del Callao 2019-2020 [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Las Américas]*.
Obtenido de
<http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3462/1%20TESIS%20HUAMAN%20ZURITA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Huanca Arevalo, J. C., Murga Fernández, L. E., & Rodriguez Gonzales, T. E. (2019). *Contaminación del ambiente acuático realizadas por embarcaciones que transitan la rada interior del Puerto del Callao 2019 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]*. Obtenido de
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35820/B_Huanca_AJC-Murga_FLE-Rodriguez_GTE.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Iñiguez Cantos, M. E. (2019). *Estudio de la contaminación marina por plásticos y evaluación de contaminantes derivados de su tratamiento [Tesi de Doctor, Universidad de Alicante]*. Obtenido de
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/92547/1/tesis_maria_esperanza_iniguez_cantos.pdf

Kansara, K., Bolan, S., Radhakrishnan, D., Palanisami, T., Al-Muhtaseb, A. H., Bolan, N., . . . Karakoti, A. (2022). A critical review on the role of

abiotic factors on the transformation, environmental identity and toxicity of engineered nanomaterials in aquatic environment.

Environmental Pollution, 296(s/n).

doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118726>

Kautz, M., Meddens, A. J., & Hall Ronald J., A. A. (2017). Biotic disturbances in Northern Hemisphere forests – a synthesis of recent data, uncertainties and implications for forest monitoring and modelling.

Global Ecology and Biogeography, 26(s/n), 533-552. doi:DOI:

10.1111/geb.12558

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. *GEOLOGICAL SURVEY CIRCULAR 645*, 2(645), 1-13.

doi:<https://doi.org/10.3133/cir645>

Madariaga Dominguez, E. (2010). *Modelo de gestión de los residuos procedentes de embarcaciones en los puertos pesqueros y deportivos de Cantabria: propuestas de control ambiental [Tesis doctoral, Universidad de Cantabria]*. Obtenido de

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1553/4de9.EMDcap4.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Mat, N., Cerceau, J., Shi, L., Hung Suck, P., Junqua, G., & Lopez Ferber, M. (2016). Socio-ecological transitions toward low-carbon port cities: trends, changes and adaptation processes in Asia and Europe.

Journal of Cleaner Production, 114(s/n).

doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.058>

Montalvo Bonilla, J. L. (2011). *Impactos ambientales generados por la construcción de un muelle para el atraque de buques de transporte de mineral, sobre el sistema marino litoral de Salaverry, mayo - diciembre del 2009 [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo]*.

Obtenido de

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10314/Tesis%20Maestr%c3%adaX%20->

%20Jorge%20Luis%20Montalvo%20Bonilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nizama Pacheco, L. K. (2018). *Impacto del dren 4000 al ecosistema marino de la caleta Santa Rosa, Lambayeque y alternativas de recuperación (Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos)*.
Obtenido de <https://doi.org/10.15381/iigeo.v21i41.14992>

Normalización, O. I. (2015). Sistemas de gestión ambiental. Obtenido de https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod_documentos/anexos/801/NORMA%20ISO%2014001.2015.pdf

Organization, I. S. (2015). *Introduction to ISO 14001:2015 [Archivo PDF]*.
Obtenido de <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100371.pdf>

Ortiz Urquijo, V. H., & Olivares Silva, H. (2015). *Diseño de un modelo de gestión ambiental integrado para la implementación de los modelos NTS-TS 002:2006 y la norma ISO 14001: 2004 aplicado a hoteles de la ciudad de Bogotá D.C. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/17961#:~:text=El%20presente%20trabajo%20de%20grado%20presenta%20un%20modelo,ambientales%20de%20cada%20establecimiento%20frente%20a%20estos%20temas.>

Pacsi Valdivia, S., & Manya Gutiérrez, D. (2017). Análisis del sistema de gestión ambiental de un operador portuario del terminal de contenedores del Puerto del Callao. *Anales Científicos*, 78(2), 148-156. doi:<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v78i2.1051>

Paredes Ceballos, M. Y., Uribe Villamil, L. F., & Rosales Paredes, V. F. (2019). *Manual de impacto ambiental*. Ediciones de la U.

Pérez Fernández, C. J., & Santos Obregón, G. E. (2020). *Contaminación que generan las unidades marítimas en el puerto del Callao [Tesis de pregrado, Escuela Naval del Perú]*. Obtenido de <https://repositorio.esculanaval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14101>

/87/Contaminaci%3%b3n%20que%20generan%20las%20unidades
%20mar%3%adtimas%20en%20el%20puerto%20del%20Callao%20
-%20Santos%20-
%20Perez%20%283%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Puig, M., Azarkamand, S., Wooldridge, C., Selén, V., & Darbra, R. M. (2022).
Perspectivas sobre el sistema de gestión ambiental de la Unión
Europea. *Science of the Total Environment*, 806(s/n).
doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150550>

Quintanilla Vera, S. A. (2003). *Sistemas de gestión ambiental según ISO
14001 en el Terminal Espigón Multioperado del Puerto de San
Antonio: Etapa de planificación (Tesis de pregrado, Universidad de
Chile)*. Obtenido de
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/188062?show=full>

Ramírez Caján, A. (2022). Análisis de las operaciones de desguace de
naves y su impacto socioambiental en el Perú. *Rev. Inst. investig.
Fac. minas metal. cienc. geogr.*, 25(49), 55-63.
doi:<https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.23019>

Reluz Vela, C. A., & Montes De Oca Castillo, J. A. (2015). *Emisión de gases
tóxicos por buques de la Naviera Transoceánica que cargan en la
Refinería La Pampilla Año 2014 [Tesis de Pregrado, Universidad
Nacional de Marina Mercante Almirante Miguelñ Grau]*. Obtenido de
[http://repositorio.enamm.edu.pe/jspui/bitstream/ENAMM/41/1/TESIS%
2032%20-%20RELUZ-%20MONTES%20DE%20OCA.pdf](http://repositorio.enamm.edu.pe/jspui/bitstream/ENAMM/41/1/TESIS%2032%20-%20RELUZ-%20MONTES%20DE%20OCA.pdf)

Reséndiz Rangel, R. (2015). *Propuesta de mejora de un sistema de gestión
ambiental, del Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán México (Tesis
de maestría, Instituto Politécnico Nacional)*. Obtenido de
<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/17076>

Sánchez, C., & Reyes, C. (2006). *Metodología de la investigación científica*.
Visión universitaria.

Shan, L., Fei, T., Yun-Feng, P., Heng-Xiang, L., Lang, L., Rui, H., . . . Hai-
Gang, C. (2022). Contamination and ecological risks of steroid

metabolites require more attention in the environment: Evidence from the fishing ports. *Science of The Total Environment*, 807(s/n).

doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150814>

Shu-Hui, L., Yung-Sheng, C., Chih-Feng, C., Jay, F. P., Albarico, B., Yee Cheng, L., . . . Cheng-Di, D. (2022). Butyltin Contamination in Fishing Port Sediments after the Ban of Tributyltin Antifouling Paint: A Case of Qianzhen Fishing Port in Taiwan. *Water*, 14(813), 2-12.

doi:<https://doi.org/10.3390/w14050813>

Solano Sare, A., & Buitrón Díaz, B. (2017). *Caracterización de los residuos sólidos generados por la pesca artesanal de altura en el Puerto de Salaverry, Perú 2017*. Obtenido de <https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3384/1/Informe%2046%284%29-2.pdf>

Tatar, V. (2017). Environmental mangement systems for port areas. *The Online Journal of Science and Technology*, 7(3), 41- 47. Obtenido de <https://www.tojned.net/journals/tojsat/articles/v07i03/v07i03-07.pdf>

Toledo Blacido, C. B. (2016). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión ambiental según ISO 14001:2004, para el departamento de limpieza pública, residuos sólidos, parques y jardines de la municipalidad distrital de Tarica-2013 [Tesis de maestría, Universidad Nacional Sa]*. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2766>

Torres Carral, G. (2016). Reflexiones alrededor de la epistemología ambiental. *Revista de Estudios Sociales*, s/n(58), 38-51. doi:<http://dx.doi.org/10.7440/res58.2016.03>

Urquijo, O., & Olivares Silva, H. (2015). *Diseño de un modelo de gestión ambiental integrado para la implementación de los modelos NTS-TS 002:2006 y la norma ISO 14001:2004 aplicado ahoteles de la ciudad de Bogotá D. C. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/17961>

- Vidal, A., & Asuaga, C. (2021). Gestión ambiental en las organizaciones: una revisión de la literatura. *18(s/n)*, 84-122. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8136519>
- Voinea, C., Hoogenberg, B.-J., Fratostiteanu, C., & Azam Hashmi, H. B. (2020). The relation between environmental management syetms and environmental and financial performance in emerging economies. *sustainnability*, *12(s/n)*, 1-21. doi:10.3390/su12135309
- Wehrmeyer, W. (1997). *Greening People – Human Resources and Environmental Management*,. Greenleaf Publishing.
- Wooldridge, C. F., Tselentis, B. S., & Whitehead, D. (1998). Environmental management of port operations the ports sector´s response to the European dimension. *Transactions on the Built Environment*, *36(s/n)*, 227-242. Obtenido de <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/39/7268>

ANEXOS

1. ANEXO N° 1: Ficha de datos

ANEXO N° 1

Ficha de datos

Variable: Impacto de gestión ambiental

Dimensión: Biótico

Indicador: Flora

Microflora			Plantas acuáticas		
Nº	Punto de muestreo	Cantidad	Nº	Punto de muestreo	Cantidad

