



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR EL DRAGADO DE  
MANTENIMIENTO DEL CANAL DE ACCESO DEL PUERTO DEL CALLAO**

**Línea de Investigación:**

Condiciones oceanográficas y su impacto en los recursos naturales

Informe de suficiencia profesional para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Moreno Acero, Stefany

**Asesor:**

Méndez Gutiérrez, Raúl

(ORCID: 0000-0001-5644-483X)

**Jurado:**

García Vilca, Godilia Teresa

Mendoza García, Jose Tomas

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Lima-Perú

2023

# EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR EL DRAGADO DE MANTENIMIENTO DEL CANAL DE ACCESO DEL PUERTO DEL CALLAO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

17%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C.. "ITS del Proyecto Modificación de los Cálculos Realizados para el Volumen de Captación de Agua de Mar y del Recurso Agua en el Proceso Productivo-IGA0017806", R.D. N° 252-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publicación	2%
2	<a href="https://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://www.puertasantander.es">www.puertasantander.es</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://visorsig.oefa.gob.pe">visorsig.oefa.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
6	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%

## **Dedicatoria**

Cada peldaño escalado y cada logro alcanzado a lo largo de mi vida está dedicado a mis padres Zenón Alejandro Moreno Cueva y Aideé Acero Flores, quienes, con mucho amor, nobleza y siempre de la mano de Dios hicieron de mí el ser humano que soy hoy en día.

## **Agradecimiento**

A mi asesor Raúl Méndez Gutiérrez, por sus sugerencias y su tiempo invertido para el logro de esta meta importante en mi carrera profesional.

A mis maestros, quienes impartiendo sus conocimientos con vocación en las aulas contribuyeron en mi formación profesional.

A mi esposo Eduardo, por su apoyo, empuje y paciencia. A mis hermanos Celia y Dante, por su compañía y ánimos constantes.

## ÍNDICE

Resumen.....	9
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Trayectoria del Autor .....	12
1.2. Descripción de la empresa.....	13
1.3. Organigrama de la empresa.....	14
1.4. Áreas y funciones desempeñadas .....	14
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA.....	15
2.1. Objetivos .....	16
2.1.1. <i>Objetivo General</i> .....	16
2.1.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	16
2.2. Conceptos de dragado, tipos de dragado y su utilidad .....	17
2.2.1. <i>Dragado</i> .....	17
2.2.2. <i>Tipos de dragado</i> .....	17
2.3. Diagnóstico del área del proyecto y desarrollo del dragado de mantenimiento del canal de acceso del puerto del Callao.....	18
2.3.1. <i>Diagnóstico del área del proyecto</i> .....	18
2.3.2. <i>Desarrollo del dragado del canal de acceso del puerto del Callao</i> .....	19

2.4. Procedimiento realizado para conocer el impacto ambiental en el agua de mar ocasionado por las operaciones de dragado. ....	21
2.3.3. <i>Análisis de resultados parámetros de campo</i> .....	27
2.3.4. <i>Análisis de resultados de laboratorio</i> .....	32
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA .....	36
IV. CONCLUSIONES .....	37
V. RECOMENDACIONES.....	38
VI. REFERENCIAS.....	39
VII. ANEXOS .....	41

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Ubicación geográfica del Terminal Portuario del Callao.....	18
<b>Tabla 2</b> Ubicación política del Terminal Portuario del Callao.....	19
<b>Tabla 3</b> Ubicación de puntos de monitoreo y parámetros de monitoreo.....	22
<b>Tabla 4</b> Estándares de Calidad Ambiental de agua – categoría 2, subcategorías C3 Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras .....	23
<b>Tabla 5</b> Resultados de monitoreo de agua de mar – antes del dragado.....	25
<b>Tabla 6</b> Resultados de monitoreo de agua de mar – durante el dragado.....	26
<b>Tabla 7</b> Resultados de monitoreo de agua de mar – después del dragado .....	27
<b>Tabla 8</b> Resultados de monitoreo de calidad de agua de mar– antes del dragado .....	30
<b>Tabla 9</b> Resultados de monitoreo de calidad de agua de mar– durante el dragado.....	31
<b>Tabla 10</b> Resultados de monitoreo de calidad de agua de mar– después del dragado	31

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Organigrama de la Autoridad Portuaria Nacional .....	14
<b>Figura 2</b> Resultados de pH antes, durante y después de ejecutado el dragado por estación de monitoreo .....	27
<b>Figura 3</b> Resultados de temperatura antes, durante y después de ejecutado el dragado por estación de monitoreo .....	28
<b>Figura 4</b> Resultados de Oxígeno Disuelto antes, durante y después de ejecutado el dragado por estación de monitoreo .....	29
<b>Figura 5</b> Resultados de Demanda Bioquímica de Oxígeno antes, durante y después del dragado por estación de monitoreo .....	33
<b>Figura 6</b> Resultados de Turbidez antes, durante y después del dragado por estación de monitoreo .....	34
<b>Figura 7</b> Resultados de fosfato antes, durante y después del dragado por estación de monitoreo .....	35

## Índice de abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
APN	Autoridad Portuaria Nacional
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DICAPI	Dirección General de Capitanías y Guardacostas
DOMA	Dirección de Operaciones y Medio Ambiente
DGAAM	Dirección General de Asuntos Ambientales
ECA	Estándares de Calidad Ambiental
EFA	Entidad Fiscalizadora Ambiental
IGA	Instrumentos de Gestión Ambiental
NTU	Unidad de Turbidez Nefelométrica
MTC	Ministerio de Transportes del Callao
OD	Oxígeno Disuelto
PLANEFA	Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental
SENACE	Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles
SSOMA	Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
SSIMA	Salud, Seguridad Industrial y Medio Ambiente
TPC	Terminal Portuario del Callao

## Resumen

El presente informe de suficiencia profesional tiene como principal objetivo evaluar el impacto ambiental por el dragado de mantenimiento del canal de acceso del puerto del Callao en función del análisis de resultados de calidad de agua de mar. El dragado de mantenimiento es promovido por la Autoridad Portuaria Nacional (APN) en cumplimiento de la normativa portuaria, el cual es realizado en áreas de uso común como el canal de acceso del puerto del Callao. El dragado de mantenimiento se realiza con el propósito de mantener los niveles de profundidad extrayendo sedimentos, estos trabajos facilitan el ingreso de naves de categoría mundial lo cual contribuye con el desarrollo del comercio exterior. Dicho esto, a fin de conocer si las operaciones de dragado podrían causar alguna afectación de la calidad del agua de mar, se determinaron puntos de monitoreo en el canal de acceso del puerto del Callao, siendo monitoreados antes, durante y después de las operaciones de dragado. La evaluación del impacto ambiental se determinó en base al análisis de resultados de calidad de agua de mar, donde se observó en la estación A-7 que durante las operaciones de dragado las concentraciones de oxígeno disuelto 1.7 mg/L y numeración de coliformes fecales 130 NMP/100ml no cumplen con la normativa de referencia Estándares de Calidad Ambiental (ECA) agua subcategoría C3. Asimismo, los resultados de turbidez alcanzaron valores de 29.8 NTU.

**Palabras clave:** dragado, impacto ambiental, agua de mar

### **Abstract**

The main objective of this professional adequacy report is to evaluate the environmental impact of the maintenance dredging of the access channel of the port of Callao based on the analysis of seawater quality results. Maintenance dredging is promoted by the National Port Authority (APN) in compliance with port regulations, which is carried out in areas of common use such as the access channel of the port of Callao. Maintenance dredging is carried out with the purpose of maintaining depth levels by extracting sediments. These works facilitate the entry of world-class ships, which contributes to the development of foreign trade. That said, in order to know if the dredging operations could cause any impact on the quality of the seawater, monitoring points were determined in the access channel of the port of Callao, being monitored before, during and after the dredging operations. The evaluation of the environmental impact was determined based on the analysis of seawater quality results, where it was observed at station A-7 that during dredging operations the concentrations of dissolved oxygen were 1.7 mg/L and the number of fecal coliforms was 130. NMP/100ml do not comply with the reference regulations Environmental Quality Standards (ECA) water subcategory C3. Likewise, the turbidity results reached values of 29.8 NTU.

**Keywords:** dredging, environmental impact, seawater

## I. INTRODUCCIÓN

Los dragados de mantenimiento resultan ser fundamentales en el funcionamiento de un terminal portuario, y más aún si nos referimos al terminal portuario del Callao, ya que dicho terminal cumple un papel muy importante para la economía, tanto para el Callao y para el Perú.

Cuando hablamos de dragado de mantenimiento, nos referimos a una actividad que consiste en la extracción de sedimentos de diversas áreas como es el caso del canal de acceso, áreas de maniobra y muelles de zonas portuarias ya existentes, donde como principal prioridad y finalidad es la conservación de los niveles de profundidad de diseño, a fin de brindar condiciones óptimas en temas de seguridad durante las operaciones de las naves en la zona portuaria (APN, 2015). Los trabajos de dragado, permiten el ingreso de naves de gran categoría mundial, lo cual de manera directa dinamiza y contribuye a la cadena logística portuaria impulsando el desarrollo del comercio exterior, permitiendo así mayores ingresos en la economía nacional.

De acuerdo con lo antes mencionado, es preciso señalar que el presente informe tiene como objetivo brindar un mayor alcance sobre el impacto ambiental ocasionado por el dragado de mantenimiento realizado en el canal de acceso del puerto del Callao, a través del análisis de los resultados de monitoreos de agua de mar realizados antes, durante y después de las operaciones de dragado.

### **1.1. Trayectoria del Autor**

Bachiller de la carrera de Ingeniería Ambiental egresada de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), con experiencia desempeñándose:

- De mayo 2018 a marzo 2019, se desempeñó como Practicante de Medio Ambiente en la Dirección de Operaciones y Medio Ambiente (DOMA) de la APN, donde realizó funciones referidas a la revisión de Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) de Terminales Portuarios concesionados y privados, elaboración de Informes Técnicos con la finalidad de brindar opiniones técnicas a los Informes socioambientales reportados por los Terminales Portuarios concesionados y posteriormente remitidos al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), revisión de informes de monitoreos ambientales de administrados portuarios, participación en la elaboración de Términos de Referencia (TdR) para la ejecución de monitoreos ambientales en condición de Entidad Fiscalizadora Ambiental (EFA) por la APN, elaboración de informes de supervisiones programadas e inopinadas realizadas a Administrados portuarios, participación en la elaboración del Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (PLANEFA).
- De marzo 2019 a setiembre 2021, me desempeñé como Ejecutiva de Cuenta de Análisis y Monitoreo del Área de Medio Ambiente de la empresa SGS del Perú SAC, siendo responsable de la atención de servicios de monitoreos ambientales del sector público y privado de matrices como calidad de agua, aire y suelos, elaboración de informes de monitoreos ambientales, emisión de documentos contables referentes a los servicios, responsable de verificar el correcto ingreso de muestras tomadas en campo y reporte de resultados, brindar soporte durante la ejecución de los servicios de monitoreos ambientales.

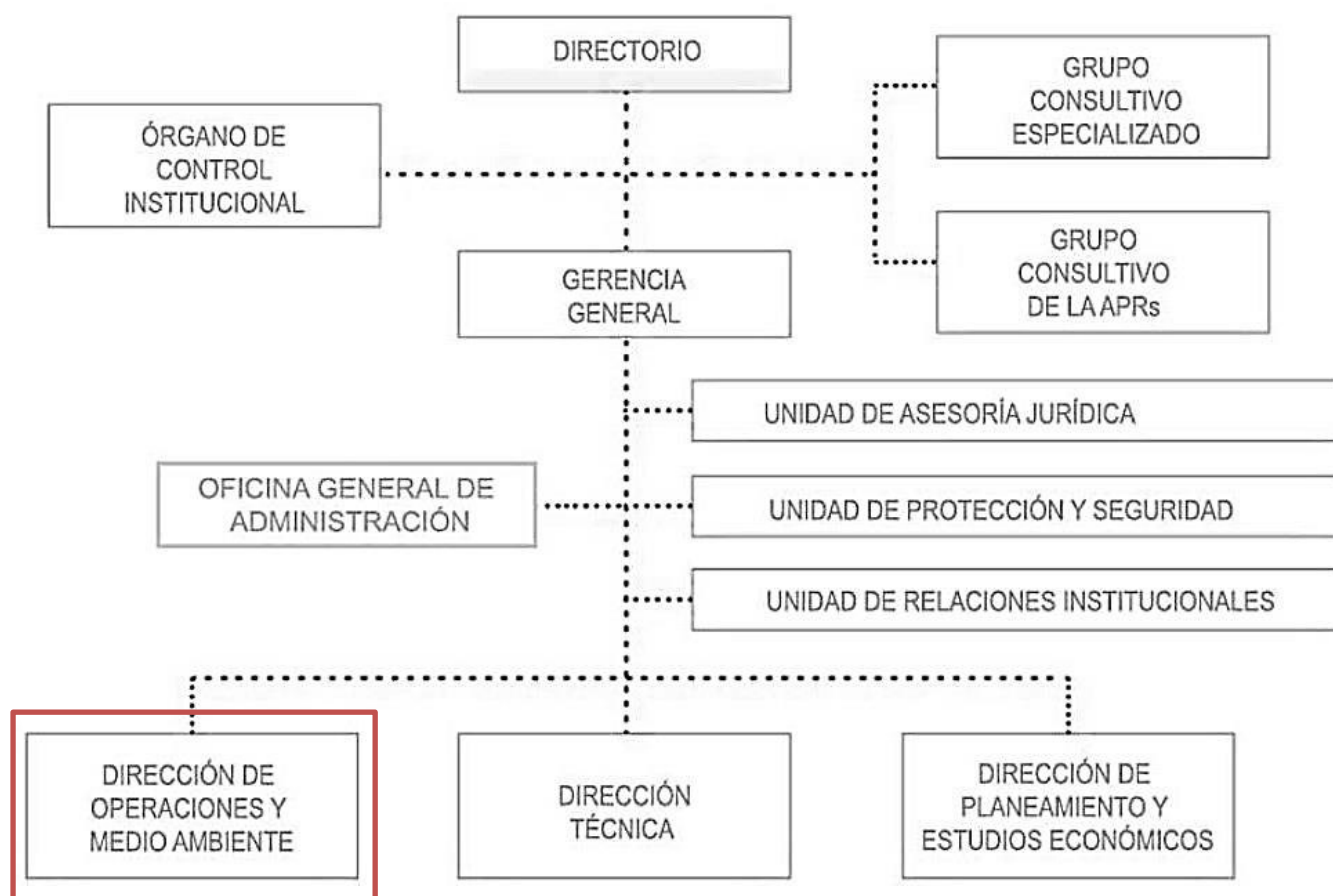
- De setiembre 2021 a abril 2022, me desempeñé como Supervisora de Medio Ambiente del Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA) de la empresa XIMESA SAC conocida comercialmente como REYPLAST, siendo responsable del seguimiento a los compromisos ambientales asumidos tras la aprobación del IGA, reporte de compromisos ambientales ante la Autoridad Ambiental competente, programación y seguimiento a los monitoreos ambientales y su posterior reporte a la Autoridad Ambiental competente, ejecución de inspecciones ambientales, seguimiento a los indicadores ambientales, responsable de la gestión de residuos sólidos, declaración anual de residuos sólidos y reporte trimestral de los manifiestos mediante la plataforma SIGERSOL.
- De mayo 2022 a la actualidad, el autor se viene desempeñando como Analista Corporativo de Medio Ambiente del Área de Salud, Seguridad Industrial y Medio Ambiente (SSIMA) del grupo Celima - Trébol, siendo responsable de la programación y seguimiento de los monitoreos ambientales de las Plantas y Almacenes, revisión de informes de monitoreos ambientales y su posterior reporte a través de la plataforma PLUS-D, participación durante la actualización de Instrumentos de Gestión Ambiental de las Plantas y Almacenes, participación de la elaboración de Planes de Cierre según requerimiento de las Plantas, seguimiento al Sistema de Gestión de Residuos Sólidos de las Plantas y Almacenes, declaración anual de residuos sólidos y reporte trimestral de los manifiestos de las Plantas y Almacenes mediante la plataforma SIGERSOL, seguimiento a los compromisos ambientales, ejecución de inspecciones ambientales, elaboración de Términos de Referencia para licitaciones de residuos y monitoreos ambientales.

## **1.2. Descripción de la empresa**

La APN es un organismo público descentralizado, encargado del Sistema Portuario Nacional, el fomento de la inversión privada en los puertos y la coordinación de los distintos actores públicos o privados que participan en las actividades y servicios portuarios. Adscrito al MTC (APN, Plataforma Digital Única del Portal Peruano, 2020).

### 1.3. Organigrama de la empresa

**Figura 1** Organigrama de la Autoridad Portuaria Nacional



*Nota:* Tomado de (APN, Plataforma Digital Única del Portal Peruano, 2020).

### 1.4. Áreas y funciones desempeñadas

El área donde el autor se desempeñó fue en la DOMA, siendo este un órgano de línea encargado de promover, normar y controlar el ordenamiento administrativo de actividades y servicios portuarios en temas operativos relacionados a la explotación de la infraestructura,

fiscalización y supervisión ambiental (APN, Plataforma Digital Única del Portal Peruano, 2020). Entre las principales funciones desempeñadas fueron:

- Participación en revisiones de IGAs de administrados portuarios y elaboración de Informes Técnicos los cuales posteriormente eran remitidos a la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAAM) del MTC.
- Participación en revisiones de Informes de Monitoreos Ambientales de concesionarios portuarios los cuales posteriormente eran remitidos a la DGAAM del MTC.
- Participación en revisiones de Informes Socio Ambientales de concesionarios portuarios a fin de verificar el cumplimiento de compromisos ambientales y contrato de concesiones.
- Apoyo en la elaboración del PLANEFA.
- Apoyo al seguimiento y cumplimiento del PLANEFA.
- Seguimiento a la ejecución de Monitoreos Ambientales ejecutados por la Autoridad Portuaria Nacional en los Terminales Portuarios a nivel nacional y posteriormente apoyo en la revisión de los informes de monitoreo ambiental.
- Participación en la elaboración de los Términos de Referencia de los servicios de Monitoreos Ambientales.
- Elaboración de Informes Técnicos referentes a las supervisiones operativas ambientales ejecutadas en los Terminales Portuarios a nivel nacional.

## **II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA**

El autor durante su estadía en el sector público tuvo la oportunidad de formar parte del equipo responsable de llevar a cabo las coordinaciones en temas ambientales que involucraron la ejecución del dragado de mantenimiento del canal de acceso del puerto del Callao.

El área de Medio Ambiente tuvo participación en brindar el soporte en temas como: Gestionar la obtención de la categorización del proyecto ante la Dirección de Evaluación Ambiental para Proyectos de Infraestructura del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE), solicitar la autorización de vertimiento de material procedente de las operaciones de dragado ante la Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI), coordinaciones para la ejecución de monitoreos ambientales antes, durante y después de realizado las operaciones de dragado.

Dicho esto, a fin de tener un mayor entendimiento sobre la actividad específica desarrollaremos los siguientes puntos:

a) En este hito se describirán brevemente los conceptos de dragado, tipos de dragado y su utilidad.

b) Diagnóstico del área del proyecto y desarrollo del dragado de mantenimiento del canal de acceso del puerto del Callao.

c) En este último hito desarrollaremos el procedimiento realizado para poder conocer el impacto ambiental en el agua de mar ocasionado por las operaciones de dragado.

## **2.1. Objetivos**

### ***2.1.1. Objetivo General***

Evaluar el impacto ambiental por el dragado de mantenimiento del canal de acceso del puerto del Callao en función del análisis de resultados de calidad de agua de mar.

### ***2.1.2. Objetivos específicos***

- Determinar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes, durante y después de las operaciones de dragado.

- Analizar los resultados de monitoreos de calidad de agua de mar realizados en el canal de acceso del puerto del Callao antes, durante y después de las operaciones de dragado.

A continuación, el desarrollo de los puntos antes mencionados:

## **2.2. Conceptos de dragado, tipos de dragado y su utilidad**

### **2.2.1. Dragado**

El dragado es una actividad realizada a través de medios mecánicos, durante esta actividad se realiza la extracción del suelo marino, fluvial o lacustre, con la finalidad de contar con profundidades adecuadas para la seguridad del tráfico portuario; transporte y vertimiento final en zonas autorizadas (Resolución de Acuerdo de Directorio 024-2015-APN/DIR, 2015).

Según (Valencia, s.f.), el dragado se define como un conjunto de operaciones, las cuales resultan necesarias para la extracción, transporte y vertido de materiales que se encuentran ubicados bajo el agua, ya sea en un medio marino, fluvial o lacustre. El dragado resulta tener una gran utilidad para el desarrollo y mantenimiento de las infraestructuras portuarias, en su aplicación radica la importancia que tiene en las obras marítimas, ya que se encuentra vinculado al desarrollo económico y social donde se encuentra ubicado el puerto.

### **2.2.2. Tipos de dragado**

Las operaciones de dragado están relacionadas ya sea con la construcción o mantenimientos portuarios y con la regeneración de playas, sus aplicaciones suelen ser diversas. Las operaciones de dragado se pueden clasificar en función de su objetivo (Valencia, s.f.).

A continuación, describiremos brevemente el concepto de dragado de mantenimiento, el cual está vinculado a la actividad específica.

**2.2.2.1. Dragado de mantenimiento.** El dragado de mantenimiento consiste en la extracción de sedimentos de los canales de acceso, áreas de maniobra y muelles de las zonas portuarias que ya existen, tanto en el ámbito marino, fluvial y lacustre, a fin de conservar los niveles de profundidad de diseño y brindar condiciones óptimas de seguridad durante las operaciones de las naves en la zona portuaria (APN, 2015).

### **2.3. Diagnóstico del área del proyecto y desarrollo del dragado de mantenimiento del canal de acceso del puerto del Callao**

#### **2.3.1. Diagnóstico del área del proyecto**

A continuación, se describen la ubicación geográfica y política del Terminal Portuario del Callao (TPC):

**2.3.1.1. Ubicación geográfica del Terminal Portuario del Callao.** En la tabla 1, se detallan las coordenadas geográficas del TPC, el cual de acuerdo con el (*Plan Maestro del Terminal Portuario del Callao, 2020*), se encuentra ubicado en la ciudad del Callao, provincia constitucional del Callao, ocupa el Área de Desarrollo Portuario denominado Terminal Portuario del Callao – TCP.

#### **Tabla 1**

##### *Ubicación geográfica del Terminal Portuario del Callao*

Coordenadas geográficas
12° 03' de latitud sur
77° 09' de longitud al oeste en la costa central de Perú

*Nota:* Adaptado de (Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Mejoramiento y ampliación de la boca de entrada del Terminal Portuario del Callao, 2010).

**2.3.1.2.Ubicación política del Terminal Portuario del Callao.** En la tabla 2, se describen las zonas con las cuales limita el TPC, el cual según el (Instituto Nacional de Estadística e Informática, s.f.) , se encuentra ubicado en la zona central del litoral peruano, dentro de la cuenca del Pacífico, donde acceden las rutas interoceánicas, cruzando el canal de Panamá y estrecho de Magallanes (Anexo A).

**Tabla 2**

*Ubicación política del Terminal Portuario del Callao*

Puntos	Zonas limitantes
Norte	Con los distritos de Santa Rosa y Puente Piedra
Sur	Con el distrito de San Miguel
Este	Con los distritos de San Martín, Lima, Breña y Magdalena vieja
Oeste	Con el Océano Pacífico

*Nota:* Adaptado de (Instituto Nacional de Estadística e Informática).

De manera complementaria, es preciso señalar que en la actualidad el TPC está conformado por tres terminales portuarios, los cuales operan en calidad de concesiones (Plan Maestro del Terminal Portuario del Callao, 2020).

**2.3.2. Desarrollo del dragado del canal de acceso del puerto del Callao**

En base a las batimetrías de control anuales realizadas por la APN se realizan los dragados de mantenimiento. En las batimetrías de control se realiza un levantamiento topográfico del suelo marino mediante el cual se verifican profundidades del canal de acceso y de la rada del puerto del Callao (Norma Técnica Operativa para la prestación del Servicio Portuario de Dragado en la zona portuaria, 2022).

La APN, dentro del marco normativo portuario Artículo 5 del (Reglamento de la Ley del Sistema Portuario Nacional, 2015), donde se establece que el estado debe fomentar la inversión privada en el sector portuario a fin que se cumpla un rol importante para el desarrollo de actividades y servicios portuarios para el desarrollo del país y el Artículo 2 de la (Norma Técnica Operativa para la prestación del Servicio Portuario de Dragado en la zona portuaria, 2022), donde se establece que es la entidad encargada de ejecutar y/o contratar el servicio de dragado en áreas comunes de la zona portuaria, realizó inicialmente un concurso público a fin de que una empresa pueda realizar el dragado de mantenimiento del canal de acceso del puerto del Callao. Antes de las operaciones de dragado, dentro de las actividades que involucraban al equipo de Medio Ambiente fueron:

a) Instrumento de Gestión Ambiental: Sobre este punto mencionar que el autor participó en la elaboración del expediente de evaluación de criterios de protección ambiental con la finalidad de solicitar la categorización del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aprobado, ya que este no contaba con una categoría específica, dicha solicitud fue presentada ante la Dirección de Evaluación Ambiental para Proyectos del SENACE. Lográndose su categorización.

b) Contar con la autorización de Zona de vertimiento: En este segundo punto el autor participó en el proceso de solicitud de la autorización de vertimiento de material procedente de las operaciones de dragado, esta gestión fue realizada ante la DICAPI.

c) Plan de dragado: En este caso, la empresa contratista encargada de las operaciones de dragado tuvo que presentar este plan en el cual tuvo que describir las actividades a realizar durante el dragado, como es el caso del uso de equipos, métodos de dragado, medidas de control, entre otros (Autoridad Portuaria Nacional, Norma Técnica Operativa para la prestación del Servicio Portuario de Dragado en la zona portuaria, 2022). Sobre este punto, el equipo de Medio Ambiente brindó opinión técnica al expediente.

d) Sobre el control ambiental, el autor participó en la revisión de los puntos de monitoreos ambientales, revisión de las coordenadas, descripción de puntos, parámetros a monitorear y fechas de los monitoreos.

Una vez realizado lo antes mencionado y de contar con las aprobaciones correspondientes, la empresa contratista inició con las operaciones de dragado.

El dragado fue realizado con una draga de succión en marcha, la principal característica de esta draga es que va rastrillando y succionando a la vez, y presenta una tolva amplia donde se realiza el almacenamiento del material dragado. Estas características resultaron importantes ya que permitió realizar el dragado en un menor tiempo, no afectando el tráfico marítimo. Durante el desarrollo de esta etapa, el autor participó brindando el soporte durante el desarrollo de los monitoreos ambientales los cuales fueron realizados antes, durante y después de las operaciones de dragado.

En el Anexo B, se muestra un mapa de la delimitación del canal del acceso del TPC, área donde fueron realizados las operaciones de dragado de mantenimiento.

#### **2.4. Procedimiento realizado para conocer el impacto ambiental en el agua de mar ocasionado por las operaciones de dragado.**

Para conocer los posibles cambios y/o alteraciones en la calidad del agua de mar, se realizaron monitoreos ambientales antes, durante y después de realizado las operaciones de dragado de mantenimiento del canal de acceso del puerto del Callao, estos monitoreos se realizaron a través de una empresa sub contratada por la empresa dragadora, los resultados obtenidos nos permitieron conocer si dicha actividad podría estar alterando la calidad del agua de mar en la zona de dragado.

En la tabla 3, se muestran los puntos de monitoreo, coordenadas y parámetros evaluados.

**Tabla 3***Ubicación de puntos de monitoreo y parámetros de monitoreo*

Puntos de monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM	Parámetros
A-7	Boca de entrada, interior de la rada del Puerto (Faro Norte, color verde)	0265488E 8667484N	Demanda Bioquímica de
A-8	Boca de entrada, interior de la rada del Puerto (Faro Sur, color rojo)	0265519E 8667018N	Oxígeno, Oxígeno Disuelto,
A-9	Zona de operaciones del dragado Boya norte (color verde)	0264247E 8667534N	Coliformes fecales, Fosfato, pH, temperatura
A-11	Zona de operaciones del dragado Boya sur (color rojo)	0264224E 8667343N	y turbidez

*Nota:* Adaptado de (Dragabras, 2018)

Los resultados obtenidos fueron analizados en función de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). En la tabla 4, se listan los parámetros, unidades de medición y valores de referencia de la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales Sub categoría C3: Actividades Marino Portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras. Con la finalidad de conocer los impactos ambientales en el agua de mar, ya que como bien sabemos el impacto ambiental se define como una acción y/o consecuencia de la ejecución de un proyecto en particular que produce una alteración positiva o negativa en el ambiente o en sus componentes (Conesa, 2010).

**Tabla 4**

*Estándares de Calidad Ambiental de agua – categoría 2, subcategorías C3 Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras*

Parámetros	Unidad de medida	Categoría 2, subcategoría C3 Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras
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
DBO	mg/L	10
Fosforo total	mg/L	**
Nitratos	mg/L	**
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥2.5
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
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
Níquel	mg/L	0.074
Plomo	mg/L	0.03
Selenio	mg/L	**
Talio	mg/L	**
Zinc	mg/L	0.12
Hidrocarburos totales de petróleo (fracción aromática)	mg/L	0.00003
Hidrocarburo de petróleo	mg/L	NO VISIBLE
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	1 000

---

*Nota:* Extraído de (Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, 2017)

Δ 3: Se refiere a variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

(\*\*) No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

A continuación, se muestran los resultados de los monitoreos ambientales de calidad de agua de mar, los cuales están siendo divididos en parámetros de campo y resultados de laboratorio antes, durante y después de las operaciones de dragado:

a) **Resultados de parámetros de Campo**

En las tablas 5, 6 y 7 se muestran los resultados de monitoreo de calidad de agua de mar de los parámetros de pH, temperatura y OD ejecutados las fechas 12, 29 de octubre y 28 de noviembre del 2018, los cuales corresponden a antes, durante y después del dragado de mantenimiento respectivamente.

En la tabla 5, se muestran los resultados del monitoreo de agua de mar antes de las operaciones de dragado de los parámetros de pH, temperatura y oxígeno disuelto en todas las estaciones de monitoreo se encuentran dentro de lo establecido en los ECA agua, categoría 2, subcategorías C3 Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras.

**Tabla 5**

*Resultados de monitoreo de agua de mar – antes del dragado*

Parámetros	Unidad	Resultados de Monitoreo de agua de mar				ECA Cat 2-C3
		A-7	A-8	A-9	A-11	
		12/10/18	12/10/18	12/10/18	12/10/18	
pH	pH	7.18	7.30	7.38	7.42	6.8 – 8.5

Temperatura	°C	16.7	17.6	17.4	17	Δ 3
Oxígeno Disuelto	mg/L	3.02	4.21	3.66	2.95	≥ 2.5

*Nota:* Adaptado de (Dragabras, Informe del primer Monitoreo Ambiental, 2018)

A continuación, en la tabla 6 se muestran los resultados durante las operaciones de dragado de los parámetros de campo. Los resultados de pH y temperatura cumplen con los ECA agua subcategoría C3. En lo que respecta al oxígeno disuelto, los resultados se encuentran dentro de lo establecido a la normativa antes mencionada, excepto en la estación de monitoreo A-7 donde se obtuvo un resultado igual a 1.70 mg/L siendo menor al ECA  $\geq 2.5$ ; es decir su concentración disminuyó durante las operaciones de dragado.

**Tabla 6**

*Resultados de monitoreo de agua de mar – durante el dragado*

Parámetros	Unidad	Resultados de Monitoreo de agua de mar				ECA Cat 2-C3
		A-7	A-8	A-9	A-11	
		29/10/18	29/10/18	29/10/18	29/10/18	
pH	pH	7.49	7.47	7.46	7.35	6.8 – 8.5
Temperatura	°C	15.7	16.4	16.3	16.1	Δ 3
Oxígeno Disuelto	mg/L	1.70	3.49	3.52	2.78	≥ 2.5

*Nota:* Adaptado de (Dragabras, Informe del segundo Monitoreo Ambiental, 2018)

De acuerdo con lo descrito en la tabla 7, los resultados de pH, temperatura y oxígeno disuelto en todas las estaciones de monitoreo se encuentran dentro de lo establecido en los ECA agua subcategorías C3 después de las operaciones de dragado.

**Tabla 7**

*Resultados de monitoreo de agua de mar – después del dragado*

Parámetros	Unidad	Resultados de Monitoreo de agua de mar				ECA Cat 2-C3
		A-7	A-8	A-9	A-11	
		28/11/18	28/11/18	28/11/18	28/11/18	
pH	pH	7.33	7.63	7.58	7.41	6.8 – 8.5
Temperatura	°C	16.7	16.9	16.6	15.9	Δ 3
Oxígeno Disuelto	mg/L	9.10	7.38	8.48	8.75	≥ 2.5

*Nota:* Adaptado de (Dragabras, Informe del Tercer Monitoreo Ambiental, 2018)

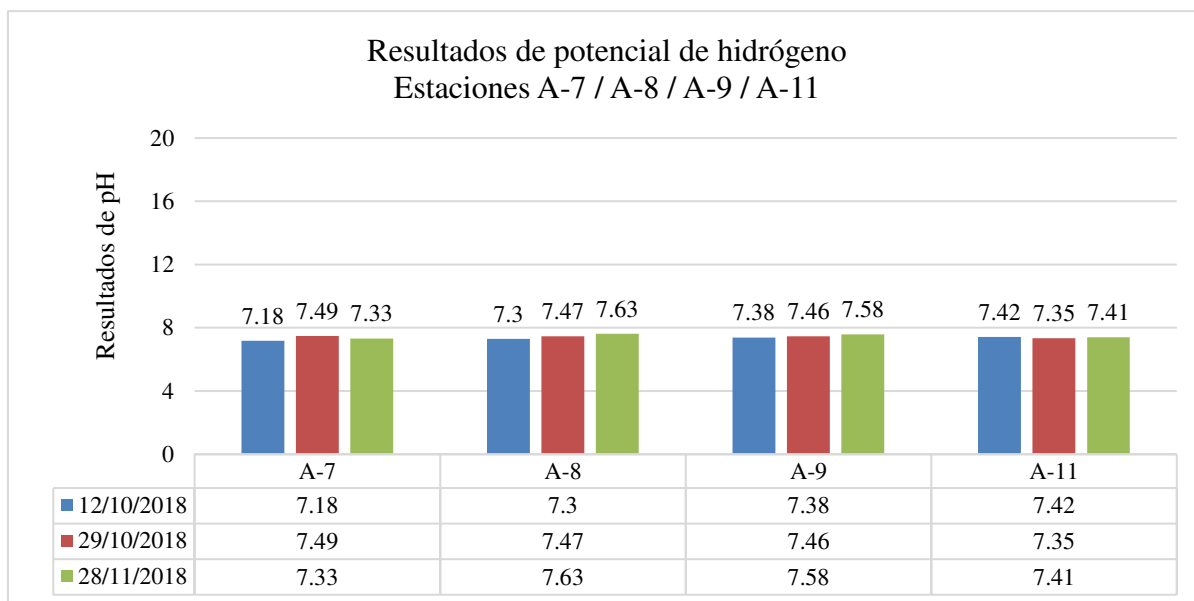
### **2.3.3. Análisis de resultados parámetros de campo**

A continuación, en las figuras 2, 3 y 4 se muestran los resultados de los parámetros de pH, temperatura y oxígeno disuelto respectivamente, de los monitoreos de agua de mar realizados antes, durante y después de las operaciones de dragado de todas las estaciones de monitoreo.

En la figura 2, podemos observar que se tuvo un ligero incremento de pH durante las operaciones de dragado en las estaciones de monitoreo A-7, A-8 y A-9. De lo antes mencionado podríamos indicar que se tiene un cambio y/o alteración en el factor pH.

**Figura 2**

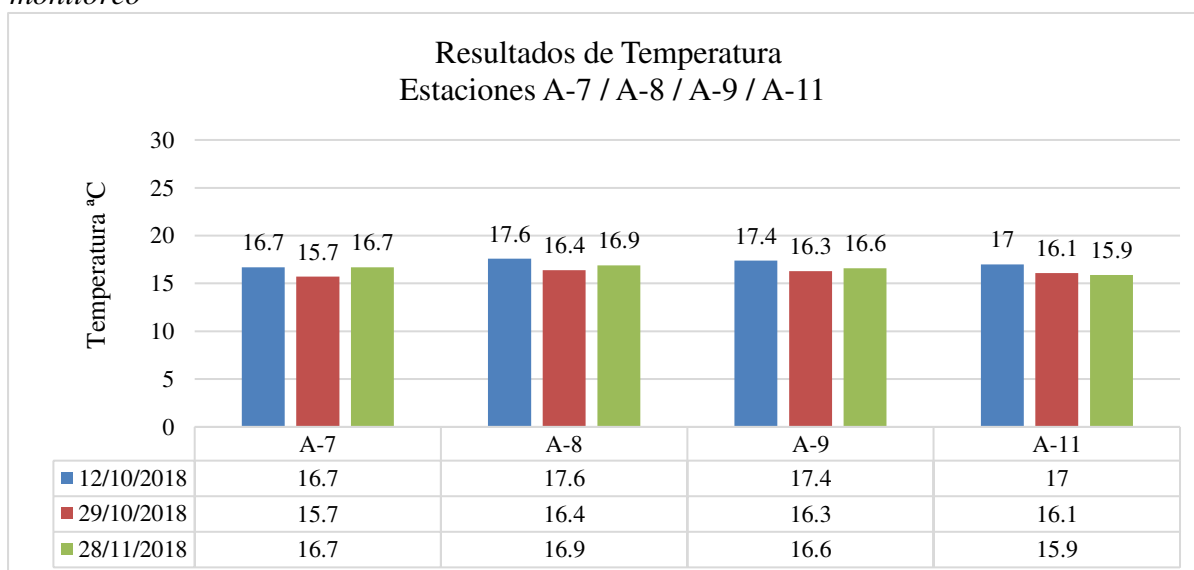
*Resultados de pH antes, durante y después de ejecutado el dragado por estación de monitoreo*



En la figura 3, podemos observar un descenso de la temperatura en todas las estaciones de monitoreo durante las operaciones de dragado, éstas se incrementan posterior a la finalización de las operaciones de dragado. De lo antes mencionado podríamos indicar que se tiene un cambio y/o alteración en el factor temperatura.

**Figura 3**

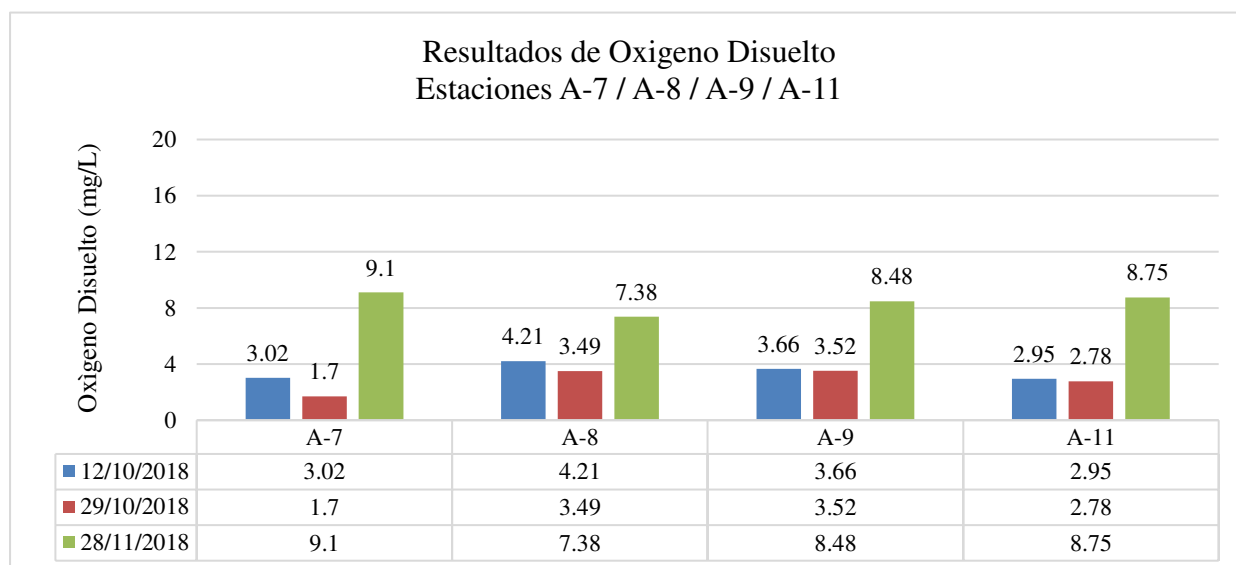
*Resultados de temperatura antes, durante y después de ejecutado el dragado por estación de monitoreo*



En la figura 4, se observa que durante las operaciones de dragado las concentraciones de OD disminuyen y posteriormente se incrementan notoriamente posterior a las operaciones de dragado en todas las estaciones de monitoreo. Como bien sabemos, el oxígeno disuelto es un indicador de que tan saludable es el ambiente acuático para el desarrollo de la diversidad marina.

#### Figura 4

*Resultados de Oxígeno Disuelto antes, durante y después de ejecutado el dragado por estación de monitoreo*



#### b) Resultados de laboratorio

En las tablas 8, 9 y 10 se muestran los resultados de DBO, fosfato, numeración de coliformes fecales y turbidez, monitoreos de calidad de agua de mar ejecutados las fechas 12, 29 de octubre y 28 de noviembre del 2018 las cuales corresponden a antes, durante y después del dragado de mantenimiento respectivamente.

De acuerdo con lo descrito en la tabla 8, los resultados de los parámetros analizados en laboratorio de todas las estaciones de monitoreo se encuentran dentro de lo establecido en los ECA agua subcategorías C3 antes del dragado.

**Tabla 8***Resultados de monitoreo de calidad de agua de mar– antes del dragado*

Parámetros	Unidad	Resultados de Monitoreo de agua de mar				ECA Cat 2-C3
		A-7	A-8	A-9	A-11	
		12/10/18	12/10/18	12/10/18	12/10/18	
DBO	mg/L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	10
Fosfato	mg/L	<0.1469	<0.1469	<0.1469	<0.1469	NP*
Numeración						
de	NMP/10					
coliformes	0ml	<1.8	2	2	<1.8	100
fecales						
Turbidez	NTU	3.38	2.10	1.41	1.36	NP*

*Nota:* Adaptado de (Dragabras, Informe del primer Monitoreo Ambiental, 2018)

\* NP: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría C3.

De acuerdo con lo descrito en la tabla 9, los resultados de los parámetros de DBO, fosfato y turbidez en todas las estaciones de monitoreo se encuentran dentro de lo establecido en los ECA agua subcategorías C3 durante el dragado.

Respecto a los resultados de numeración de coliformes totales, los resultados de todas las estaciones de monitoreo se encuentran dentro de lo establecido en la normativa antes mencionada, excepto en la estación A-7, estación de monitoreo ubicado en la Boca de entrada, interior de la rada del Puerto (Faro Norte, color verde).

**Tabla 9**

*Resultados de monitoreo de calidad de agua de mar– durante el dragado*

Parámetros	Unidad	Resultados de Monitoreo de agua de mar				ECA Cat 2-C3
		A-7	A-8	A-9	A-11	
		29/10/18	29/10/18	29/10/18	29/10/18	
DBO	mg/L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	10
Fosfato	mg/L	<0.1469	<0.1469	<0.1469	<0.1469	NP*
Numeración de						
coliformes	NMP/100ml	130	<1.80	22	<1.8	100
	fecales					
Turbidez	NTU	29.80	3.17	0.76	1.42	NP*

*Nota:* Adaptado de (Dragabras, Informe del segundo Monitoreo Ambiental, 2018)

\* NP: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría C3.

De acuerdo con lo descrito en la tabla 10, los resultados de los parámetros analizados en todas las estaciones de monitoreo se encuentran dentro de lo establecido en los ECA agua, subcategorías C3 después del dragado.

**Tabla 10**

*Resultados de monitoreo de calidad de agua de mar– después del dragado*

Parámetros	Unidad	Resultados de Monitoreo de agua de mar				ECA Cat 2-C3
		A-7	A-8	A-9	A-11	
		28/11/18	28/11/18	28/11/18	28/11/18	

DBO	mg/L	<0.6	1.7	1.7	1.7	10
Fosfato	mg/L	<0.1469	<0.1469	<0.1469	<0.1469	NP*
Numeración de						
coliformes	NMP/100ml	33	<1.8	7.8	<1.8	100
fecales						
Turbidez	NTU	1.67	0.44	2.47	3.42	NP*

*Nota:* Adaptado de (Dragabras, Informe del Tercer Monitoreo Ambiental, 2018).

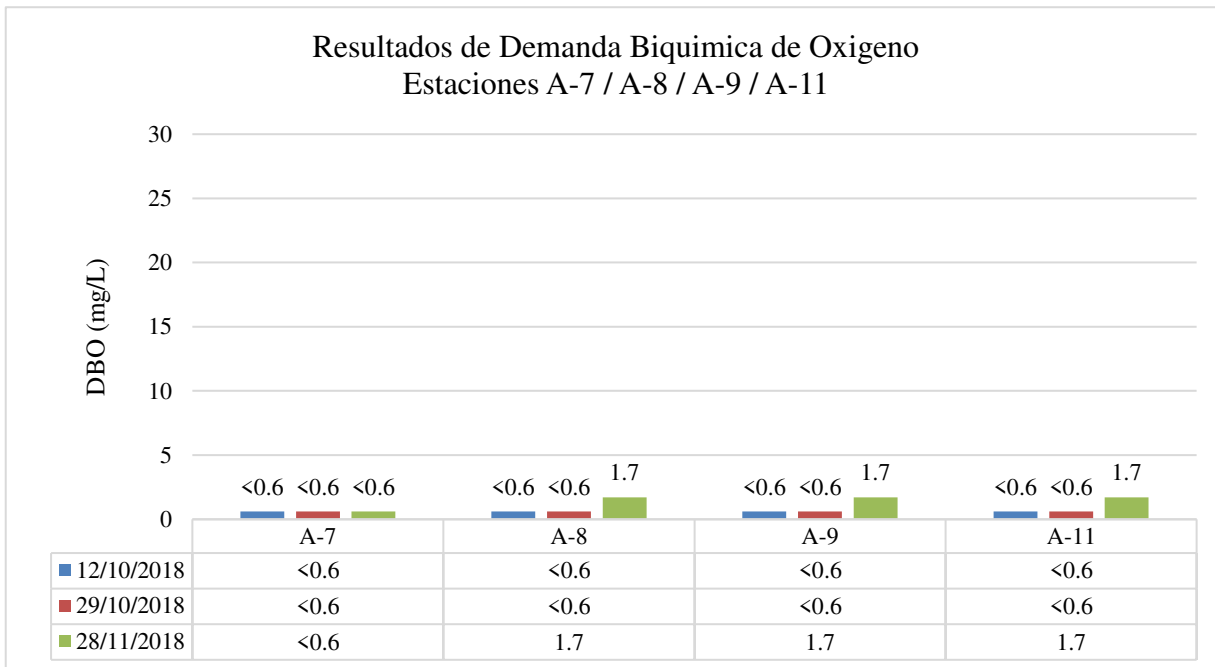
\* NP: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría C3.

#### **2.3.4. Análisis de resultados de laboratorio**

A continuación, en las figuras 5, 6 y 7 se muestran los resultados de los parámetros de DBO, turbidez y fosfato respectivamente, de los monitoreos de agua de mar realizados antes, durante y después de las operaciones de dragado de todas las estaciones de monitoreo.

En la figura 5, se observa que los valores de DBO se mantienen constantes antes y durante las operaciones de dragado, se ven incrementados posterior a las operaciones de dragado en las estaciones de monitoreo A-8, A-9 y A-11, siendo los resultados 1.7 mg/L en las estaciones antes mencionadas.

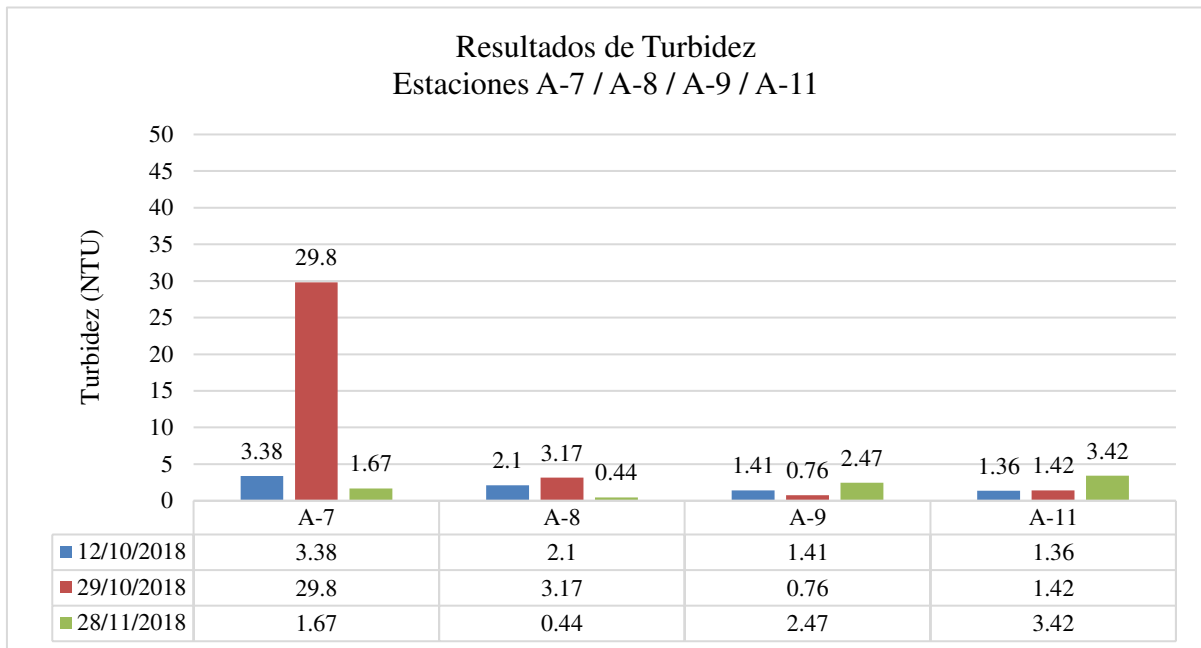
**Figura 5** Resultados de Demanda Bioquímica de Oxígeno antes, durante y después del dragado por estación de monitoreo



En la figura 6, podemos observar una variación notoria de la turbidez en las estaciones de monitoreo A-7 y A-8. Para la estación A-7 se observa que antes de las operaciones de dragado el valor de turbidez fue 3.38 NTU y durante las operaciones de dragado fuer 29.8 NTU. De lo antes mencionado podríamos indicar que se tiene una alteración en las concentraciones del factor turbidez.

**Figura 6**

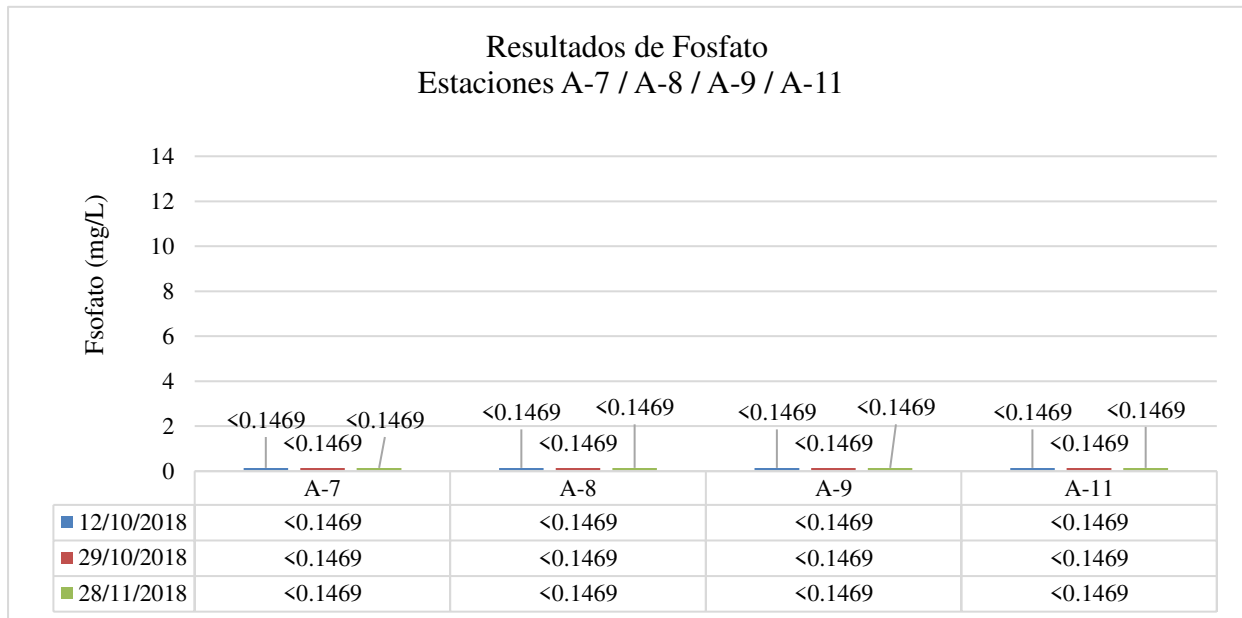
*Resultados de Turbidez antes, durante y después del dragado por estación de monitoreo*



En la figura 7, no se observan variaciones en los valores fosfatos antes, durante y después de las operaciones de dragado.

**Figura 7**

*Resultados de fosfato antes, durante y después del dragado por estación de monitoreo*



*Nota:*

### **III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA**

Considero que el principal aporte fue el poder realizar el análisis de los resultados de calidad de agua de mar obtenidos durante el desarrollo del proyecto, ya que la información servirá como data histórica, y podrá ser usada para futuros dragados de mantenimiento, permitirá poder plantear controles que permitan mitigar los posibles impactos ambientales en el componente agua.

El participar en el proceso de obtención de categorización del Estudio de Impacto Ambiental fue un aporte significativo tanto para la empresa como una experiencia ganada en mi trayectoria profesional, el obtener la categorización fue el pase a las etapas subsiguientes del dragado por ende resultó un logro importante para el equipo de medio ambiente.

Otro punto importante a considerar corresponde a mi participación durante la elaboración del Plan Anual de Fiscalización Ambiental (PLANEFA), mi asistencia contribuyó en su desarrollo y programación; así como también al seguimiento de su cumplimiento.

El poder desempeñar las funciones mencionadas en el ítem 1.4. del presente informe resultó ser de gran importancia, ya que considero una etapa en la cual fortalecí conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria, adquirí herramientas importantes que he podido usar a lo largo de mi corta carrera.

#### IV. CONCLUSIONES

- De la evaluación del impacto ambiental se determinó en base al análisis de resultados de calidad de agua de mar, que las concentraciones de oxígeno disuelto, numeración de coliformes fecales y turbidez se alteran durante las operaciones de dragado, alcanzando valores de 1.7 mg/L, 130 NMP/100ml y 29.8 NTU respectivamente en la estación de monitoreo A-7, este primero encontrándose por debajo de los ECA agua subcategorías C3, el segundo presentando resultados por encima de lo establecido, y este último teniendo una turbiedad muy alta sin tener valor referencial en la normativa.
- De las concentraciones obtenidas de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, se observa que los resultados de pH, temperatura, Demanda Bioquímica de Oxígeno y fosfatos se encuentran dentro de lo establecido en los ECA agua subcategorías C3, antes, durante y después de las operaciones de dragado. Sin embargo, los parámetros de oxígeno disuelto disminuyeron hasta 1.7 mg/L y la numeración de coliformes fecales aumentó hasta 130 NMP/100 ml durante las operaciones de dragado en la estación A-7, valores fuera de la normativa antes mencionada. Asimismo, el parámetro de turbidez presentó valores elevados (29.8 NTU) en la misma estación sin tener un valor de referencia en los ECA.
- Del análisis del monitoreo de agua de mar realizado en el canal de acceso del puerto del Callao, podemos concluir que durante las operaciones de dragado se alteran las concentraciones de algunos parámetros de calidad de agua de mar, ya que según los monitoreos ejecutados en la estación A-7 disminuye el oxígeno disuelto y aumenta la numeración de coliformes fecales, alcanzando valores fuera de lo establecido en los ECA agua subcategorías C3. Asimismo, la turbidez se ve incrementada en la estación antes mencionada pudiendo afectar a las comunidades hidrobiológicas.

## V. RECOMENDACIONES

- Se debería realizar una evaluación del impacto ambiental haciendo uso de la metodología Batelle - Columbus, metodología diseñada para proyectos hidráulicos donde se hace uso de índices de calidad ambiental los cuales se relacionan con resultados de monitoreos, pudiendo así estimar el impacto ambiental con y sin proyecto y sobre ello plantear controles mas específicos de acuerdo a lo estimado.
- Es necesario realizar monitoreos periódicos de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en las estaciones establecidas de futuros dragados de mantenimiento del canal de acceso del puerto del Callao, a fin de evaluar constantemente la calidad de agua mar y evitar las alteraciones en las comunidades hidrobiológicas.

## VI. REFERENCIAS

- Autoridad Portuaria Nacional. (18 de junio de 2015). *Resolución del Acuerdo de Directorio 024-2015-APN/DIR*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/apn/normas-legales/1101890-024-2015-apn-dir>
- Autoridad Portuaria Nacional. (30 de diciembre de 2020). *Plataforma Digital Única del Portal Peruano*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/apn/institucional>
- Autoridad Portuaria Nacional. (22 de Diciembre de 2022). *Norma Técnica Operativa para la prestación del Servicio Portuario de Dragado en la zona portuaria*. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4024610/NORMA%20T%C3%89CNICA%20OPERATIVA%20PARA%20LA%20PRESTACI%C3%93N%20DEL%20SERVICIO%20PORTUARIO%20DE%20DRAGADO%20EN%20LA%20ZONA%20PORTUARIA.pdf.pdf?v=1672975951>
- Conesa, V. (2010). Methodological Guide for Environmental Impact Assessment. En V. Conesa, *Methodological Guide for Environmental Impact Assessment*.
- Dragabras. (2018). *Informe del primer Monitoreo Ambiental*. Lima.
- Dragabras. (2018). *Informe del segundo Monitoreo Ambiental*. Lima.
- Dragabras. (2018). *Informe del Tercer Monitoreo Ambiental*. Lima.
- Dragabras. (2018). *Plan de dragado - Dragado de Mantenimiento en el canal de acceso del puerto del Callao*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (s.f.). *Ubicación Geográfica y Territorio - Conociendo Callao*. Recuperado de <https://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/est/lib0275/cap-02.htm>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (26 de 02 de 2015). *Reglamento de la Ley del Sistema Portuario Nacional*. Recuperado de <https://www.dhn.mil.pe/Archivos/catalogospincam/PDF/11A.pdf>

Ministerio del Ambiente. (7 de junio de 2017). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>

Nacional, A. P. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Mejoramiento y ampliación de la boca de entrada del Terminal Portuario del Callao*. Lima.

Nacional, A. P. (diciembre de 2020). *Plan Maestro del Terminal Portuario del Callao*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/apn/informes-publicaciones/1423305-plan-maestro-del-terminal-portuario-del-callao>

Nacional, A. P. (28 de diciembre de 2022). *Resolución de Acuerdo de Directorio N°017-2022-APN-DIR*. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4024610/NORMA%20T%C3%89CNICA%20OPERATIVA%20PARA%20LA%20PRESTACION%20DEL%20SERVICIO%20PORTUARIO%20DE%20DRAGADO%20EN%20LA%20ZONA%20PORTUARIA.pdf.pdf?v=1672975951>

Perù, T. y. (2018). *Informe de Monitoreo Ambiental Proyecto Mejoramiento y Ampliación de la Boca de entrada en el Terminal Portuario del Callao*.

Resolución de Acuerdo de Directorio 024-2015-APN/DIR. (18 de junio de 2015). *Autoridad Portuaria Nacional*. Recuperado de Normas Legales: <https://www.gob.pe/institucion/apn/normas-legales/1101890-024-2015-apn-dir>

Valencia, O. (s.f.). *Técnicas de dragado*. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5971/04.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.

## **VII.ANEXOS**

- Anexo A: Mapa de ubicación del Terminal Portuario del Callao
- Anexo B: Mapa de delimitación del canal de acceso del puerto del Callao