

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

## FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES



## “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL Y AGUA DE MAR DE UNA EMPRESA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA PLANTA CALLAO, 2019”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

PRESENTADO POR:  
BACH. MARYORI JENNY GONZALES ROJAS

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maryori Gonzales Rojas".

ASESORA:  
JANET MAMANI RAMOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Janet Mamani Ramos".

Callao, 2021  
PERÚ





# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

## FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

**ACTA N° 013-2021 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**

**LIBRO 01 FOLIO No. 16 ACTA N° 013-2021 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**

A los 08 días del mes mayo, del año 2021, siendo las 20.08 horas, se reunieron, en la sala [meet](https://meet.google.com/yzn-wbvs-nrf) [meet.google.com/yzn-wbvs-nrf](https://meet.google.com/yzn-wbvs-nrf), el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

Mag. Teófilo Allende Ccahuana	Presidente
Dr. José Pablo Rivera Rodríguez	Secretario
Blgo. Abelardo Virgilio Martín Isla Medina	Vocal

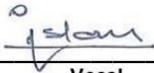
Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional de la Bachiller Gonzales Rojas, Maryori Jenny quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales, sustenta el informe titulado "**EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL Y AGUA DE MAR DE UNA EMPRESA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA PLANTA CALLAO 2019**" cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **MUY BUENO** y calificación cuantitativa **17 (DIECISIETE)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018

Se dio por cerrada la Sesión a las .21.00 horas del día 08 del mes y año en curso.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

## PRÓLOGO DEL JURADO

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional fue Expuesto por la señora Bachiller MARYORI JENNY GONZALES ROJAS ante el **JURADO DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** conformado por los siguientes Profesores Ordinarios:

Dr.	QUINANILLA ALARCÓN JORGE	: PRESIDENTE
Mg	ALLENDE CAHUANA TEÓFILO	: SECRETARIO
Dr.	RIVERA RODRIGUEZ JOSÉ PABLO	: VOCAL
Lic.	MAMANI RAMOS JANET	: ASESOR

Tal como está asentado en el Libro de Actas 01 Folio N° 16 y Acta N° 13-2021 de fecha 08 DE MAYO DE 2021, para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental en la Modalidad de Titulación por Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 099–2021– CU de fecha 30 de junio de 2021.

**DEDICATORIA:**

Dedico este trabajo a Dios, que da paz y bienestar a mi vida. A mis hijos, Eydan y Sofía, quienes han renovado mi corazón con su nobleza e inocencia.

A mi esposo, Wagner, quien es mi mejor amigo y mi inspiración día tras día.

A mis padres, Julia y Roberto, quienes se siguen preocupando por mí, y me demuestran su gran amor para mí y para mis hijos.

A mis abuelos, Hermilia, Ascario y Esther, quienes ennoblecen mi espíritu con su amor.

**AGRADECIMIENTO:**

A mi esposo, a mi madre y a mi familia política que me apoyaron y me dieron todo el tiempo posible para dedicarme a elaborar el presente informe.

A mi asesora, Janet Mamani, gracias por la paciencia y comprensión, por dedicarnos tiempo a revisar cada detalle de este informe.

A mi querida alma mater, la Universidad Nacional del Callao, especialmente a la FIARN, en cuyas aulas, adquirí los conocimientos que me permiten el día de hoy desempeñarme como profesional.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO:.....	6
INDICE DE TABLAS.....	2
INDICE DE FIGURAS.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
<b>I. ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>7</b>
1.1. Organización de la empresa y del cliente.....	7
1.1.1. Datos generales de la empresa.....	7
1.1.2. Actividades principales de la empresa y/o institución.....	9
1.1.3. Reseña histórica de la empresa y/o institución.....	10
1.1.4. Organigrama de la empresa y/o institución.....	10
1.1.5. Análisis FODA.....	15
1.1.6. Visión y Misión.....	16
1.1.7. Política.....	16
1.1.8. Sistema de Gestión.....	16
1.1.9. Mapa de Proceso.....	17
1.1.10. Descripción del cargo y de las responsabilidades del Bachiller en la empresa y/o institución.....	18
1.2. Diagnóstico situacional.....	19
1.3. Objetivos de la actividad profesional.....	21
1.3.1. Objetivo General.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
1.4. Justificación de la actividad profesional.....	21
<b>II. FUNDAMENTOS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....</b>	<b>21</b>
2.1. Marco Teórico.....	22
2.1.2. Marco Conceptual.....	26
2.1.3. Marco Legal.....	28
2.2. Aspectos técnicos de las actividades profesionales.....	31
2.2.1. Aspectos Metodológicos.....	31
2.2.2. Técnicas.....	32
2.2.3. Instrumentos.....	35
2.3. Actividades desarrolladas.....	39
2.3.1. Enfoque de las actividades profesionales.....	39
2.3.2. Descripción de las actividades desarrolladas.....	39
2.3.3. Resultados.....	55
2.3.4. Ejecución de las actividades profesionales.....	81
<b>III. APORTES REALIZADOS.....</b>	<b>80</b>

3.1.	Logros alcanzados .....	80
3.2.	Aporte del Bachiller en la empresa y/o institución .....	80
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>85</b>
4.1.	DISCUSIONES.....	85
4.2.	CONCLUSIONES .....	86
<b>V.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>89</b>
<b>VI.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>92</b>
	ANEXO 1: Plano de ubicación agua residual y agua de mar.....	93
	ANEXO 2: Certificados de calibración .....	94
	ANEXO 3 Fotografías del monitoreo .....	109
	ANEXO 5: Informes de ensayo .....	111
	ANEXO 6: Carta de autorización de OEFA.....	124
	ANEXO 7: Carta de autorización de SGS del Perú .....	125
	ANEXO 8: Declaración Jurada de autenticidad .....	126

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Servicios que brinda SGS del Perú S.A.C.....	9
Tabla 2: Visión y Misión de SGS del Perú S.A.C .....	16
Tabla 3: Metodologías utilizadas para cada parámetro .....	32
Tabla 4: Instrumentos de muestreo.....	35
Tabla 5: Instrumentos para elaboración de informe de monitoreo .....	36
Tabla 6: Equipos utilizados para el monitoreo .....	37
Tabla 7: Listado de materiales utilizados en el muestreo .....	37
Tabla 8: Coordenadas UTM WGS 84 del efluente industrial .....	42
Tabla 9: Coordenadas UTM WGS 84 del agua de mar .....	43
Tabla 10: Criterios de aceptación para la verificación.....	46
Tabla 11: Criterios de aceptación para duplicados .....	47
Tabla 12: Resultados de parámetros in situ de la estación E-C.....	56
Tabla 13: Resultados de monitoreo de agua de mar E-1, E-2 y E-B .....	58
Tabla 14: D.S. N°003-2010, Límites Máximos Permisibles para los efluentes.....	61
Tabla 15: IFC/BM: Banco Mundial (General Environmental Guidelina), Julio 1998.....	61
Tabla 16: Reglamento Técnico DGNIT – COPANIT 35, Panamá 2000.....	62
Tabla 17: Resolución S.G. N° 585 – Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (Paraguay, 1995).....	62
Tabla 18: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias D.S. N° 004-2017 – MINAM, Categoría 2 y Sub Categoría 3 .....	62
Tabla 19: Estándares de Calidad de Aguas Costaneras, Puerto Rico 1998 .....	63
Tabla 20: Resolución CONAMA N° 20, Brasil 1986 .....	63

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de SGS del Perú S.A.C.....	7
Figura 2: Mapa de ubicación de la empresa Quimpac S.A.....	8
Figura 3: Organigrama SGS del Perú S.A.C. ....	12
Figura 4: Organigrama EHS – SGS del Perú S.A.C. ....	13
Figura 5: Organigrama Operaciones EHS – SGS del Perú S.A.C. ....	14
Figura 6: Análisis FODA de SGS del Perú S.A.C.....	15
Figura 7: Mapa de procesos SGS del Perú S.A.C. ....	17
Figura 8: Diagrama de Ishikawa para identificar el problema.....	20
Figura 9: Flujograma entrega de informe.....	54
Figura 10: Resultados de pH, E-C.....	64
Figura 11: Resultados de oxígeno disuelto, E-C .....	65
Figura 12: Resultados de cloro residual, E-C .....	65
Figura 13: Resultados de caudal, E-C .....	66
Figura 14: Resultados de sólidos totales suspendidos, E-C .....	66
Figura 15: Resultados de DBO5, E-C .....	67
Figura 16: Resultados de sulfatos, E-C .....	67
Figura 17: Resultados de coliformes fecales, E-C .....	68
Figura 18: Resultados de arsénico, E-C .....	69
Figura 19: Resultados de cadmio, E-C .....	69
Figura 20: Resultados de cromo, E-C .....	70
Figura 21: Resultados de hierro, E-C.....	70
Figura 22: Resultados de manganeso, E-C.....	71
Figura 23: Resultados de mercurio, E-C.....	71
Figura 24: Resultados de plomo, E-C .....	72
Figura 25: Resultados de pH - E-1, E-2 y E-B.....	73
Figura 26: Resultados de oxígeno disuelto - E-1, E-2 y E-B .....	74
Figura 27: Resultados de sólidos totales suspendidos- E-1, E-2 y E-B.....	74
Figura 28: Resultados de cromo hexavalente - E-1, E-2 y E-B.....	75
Figura 29: Resultados de sulfatos - E-1, E-2 y E-B.....	76
Figura 30: Resultados de DBO5 - E-1, E-2 y E-B .....	76
Figura 31: Resultados de coliformes termotolerantes - E-1, E-2 y E-B .....	77
Figura 32: Resultados de arsénico - E-1, E-2 y E-B .....	78
Figura 33: Resultados de hierro - E-1, E-2 y E-B.....	78
Figura 34: Resultados de manganeso - E-1, E-2 y E-B.....	79
Figura 35: Resultados de plomo - E-1, E-2 y E-B .....	80
Figura 36: Resultados de mercurio - E-1, E-2 y E-B.....	80
Figura 37: Diagrama de Gantt para Monitoreo del Primer Trimestre del 2019.....	81
Figura 38: Extracto del procedimiento OPE-P-01ENV.....	81
Figura 39: Parámetro acreditado ante INACAL.....	81
Figura 40: Orden de Inspección - Auditoría de agua superficial.....	82
Figura 41: Plan de muestreo - Auditoría agua superficial .....	82
Figura 42: Fotografía de monitoreo en auditoría de agua superficial .....	83
Figura 43: Fotografía de monitoreo de ruido ambiental .....	83
Figura 44: Informe de campo de la auditoría de ruido ambiental .....	84

Figura 45: Mapa de ubicación del agua residual, E-C .....93  
Figura 46: Plano de ubicación de agua de mar, E-1, E-2 y E-B .....93  
Figura 47: Monitoreo de agua residual industrial (1) .....109  
Figura 48: Monitoreo de agua residual industrial (2).....109  
Figura 49: Monitoreo de agua de mar (1) .....110  
Figura 50: Monitoreo de agua de mar (2) .....110

## INTRODUCCIÓN

La experiencia profesional del bachiller se ha desarrollado en la empresa SGS del Perú S.A.C. en la unidad de negocio de Environment, Health and Safety (EHS) desde el año 2015, hasta la actualidad. La empresa SGS del Perú es una empresa que brinda servicios de inspección, verificación, ensayos y certificación. En el área de EHS se desarrollan servicios de monitoreo ambiental, estudios de salud y estudios ambientales. El cargo asumido por el bachiller, fue el de inspector durante 2 años, luego se asume el puesto de Inspector Líder desde el 2017, hasta la actualidad. Se participó en el monitoreo ambiental de diversas empresas, dentro de ellas, una de las más relevantes y recurrentes fue el monitoreo ambiental a la empresa Quimpac S.A. La particularidad de este monitoreo, es que el efluente es descargado al mar del Callao, y se observa que los contaminantes disminuyen considerablemente, al ser vertidos al mar.

Actualmente en el Perú, el deterioro del ambiente y de los recursos naturales es de preocupación por la alta contaminación del agua y deterioro de las cuencas. Por ello es de vital importancia el monitoreo ambiental para medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente.

La empresa Quimpac S.A. solicita a SGS del Perú S.A.C. realizar el monitoreo ambiental en la Planta Callao, con la finalidad de evaluar la calidad de aguas residuales industriales y agua de mar para asegurar que sus actividades no impactan negativamente en el ambiente y para dar cumplimiento a su Programa de Monitoreo Ambiental correspondiente al I Trimestre del 2019, y enviar su informe de monitoreo al OEFA.

En el presente informe se desarrollan los siguientes capítulos *I: ASPECTOS GENERALES*, donde se describe la naturaleza de la empresa consultora y de la empresa de productos químicos, así como los objetivos del presente informe, *II: FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL*, donde se describe la teoría, marco legal, metodologías y técnicas para realizar el monitoreo ambiental, asimismo se describen las actividades realizadas durante la experiencia laboral y los resultados obtenidos, *III: APORTES REALIZADOS*, donde se especifica los

aportes del bachiller a la empresa consultora, *IV.DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES*, donde se discuten los resultados con el marco teórico y se plantean las conclusiones.

El monitoreo ambiental es realizado de manera exitosa, por lo que se logra obtener informes de ensayo de análisis acreditados ante INACAL y mediante la comparación de los resultados del monitoreo ambiental se concluye que la empresa cumple con la normativa para todos los parámetros excepto para el sulfato, cuyos resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, de agua de mar, fueron de 3408 mg/L, 4450 mg/L y 3217 mg/L respectivamente. Se observa que la alta concentración de sulfatos se presenta antes, durante y después del vertimiento, por lo que no se le atribuye la elevada concentración a la descarga de efluentes de la empresa Quimpac S.A. La elevada concentración de sulfatos se le atribuye a la propia salinidad del agua y a las otras empresas que operan y descargan en el mar del Callao.

## I. ASPECTOS GENERALES

### 1.1. Organización de la empresa y del cliente

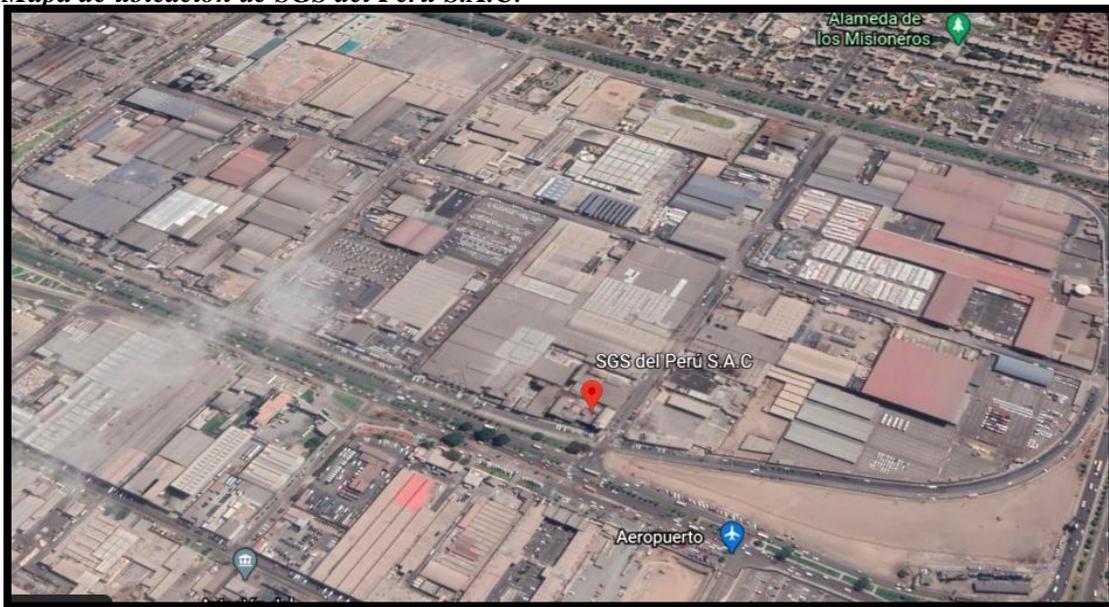
#### 1.1.1. Datos generales de la empresa

##### a) Datos de la empresa:

SGS es líder mundial en inspección, verificación, ensayos y certificación. La empresa SGS del Perú S.A.C. con RUC 20100114349 está ubicada en la Avenida Elmer Faucett Nro. 3348 en la Urbanización Industrial Bocanegra, Distrito del Callao, Provincia Const. Del Callao Perú.

**Figura 1:**

*Mapa de ubicación de SGS del Perú S.A.C.*



*Fuente: Google Earth*

##### b) Datos de Quimpac S.A. (empresa de productos químicos):

La empresa se encuentra ubicada en Oquendo, Distrito de Callao, Provincia Constitucional del Callao. La empresa tiene sus centros de operaciones principales en las plantas Callao y Paramonga. En la planta Callao se produce soda cáustica y cloro, y a partir de ellos, una gama de productos derivados, que tienen una amplia y creciente variedad de aplicaciones en las principales industrias del país y exterior. El proceso utilizado es la electrólisis de la salmuera, utilizando como insumos la sal obtenida en las salinas propias y energía eléctrica.

En Callao también opera la planta de fosfato bicálcico, compuesto usado como complemento alimenticio en la dieta de aves, porcinos y bovinos, y que es producido usando roca fosfórica y ácido clorhídrico de alta pureza. El producto, Phosbic, es exportado a diversos países de América.(QUIMPAC, 2019)

**Figura 2:**  
*Mapa de ubicación de la empresa Quimpac S.A.C*



*Fuente: Google Earth*

### 1.1.2. Actividades principales de la empresa y/o institución

Los servicios básicos de SGS pueden dividirse en cuatro categorías:

**Tabla 1:**  
***Servicios que brinda SGS del Perú S.A.C.***

Servicios	Descripción
<b>Inspección</b>	Su cartera integral de servicios de inspección y verificación, líderes en el mundo, como la comprobación del estado y del peso de los productos comercializados en los transbordos, le ayudan a controlar la cantidad y la calidad, y a cumplir con los requisitos reglamentarios relevantes en diferentes Regiones y mercados.
<b>Ensayos</b>	Su red mundial de instalaciones de ensayos, donde trabaja un personal formado y experto, le permite reducir riesgos, reducir el tiempo de acceso al mercado y probar la calidad, la seguridad y el rendimiento de sus productos según los estándares aplicables de salud, seguridad y reglamentación.
<b>Certificación</b>	Ayudan a probar que sus productos, procesos, sistemas o servicios son conformes a estándares y reglamentos nacionales o internacionales, o bien estándares definidos por el cliente, a través de la certificación.
<b>Verificación</b>	Garantizan que los productos y servicios de sus clientes, cumplen con los estándares mundiales y las regulaciones locales. Gracias a la combinación de la cobertura mundial con el conocimiento local, así como una experiencia y unos conocimientos técnicos inigualables en casi todos los sectores, SGS abarca toda la cadena de suministro, desde materias primas hasta el consumo final.

(SGS, 2021)

### **1.1.3. Reseña histórica de la empresa y/o institución**

Establecida en 1878, SGS transformó el comercio del grano en Europa ofreciendo unos servicios de inspección agrícola innovadores. La empresa se registró en Ginebra como Société Générale de Surveillance en 1919. Cotizó en bolsa por primera vez en el Índice suizo (SWX) en 1985. Desde sus inicios en 1878 como centro de inspección de grano han crecido constantemente hasta alcanzar su actual nivel de liderazgo sectorial. Lo han conseguido con la mejora e innovación continuas.

SGS junto con sus filiales y empresas conjuntas, proporciona servicios de inspección, verificación, ensayos y certificación. SGS opera con más 95.000 empleados distribuidos en más de 2.400 oficinas y laboratorios en todo el mundo.

El año 1986 empezaron a operar en la ciudad de Lima con un pequeño equipo de 40 empleados. Hoy, la sede peruana de SGS es una de las más importantes, donde todas las actividades de la región sudamericana son centralizadas y coordinadas.

En la actualidad, SGS está presente en 28 ciudades del Perú, con cerca de 2,000 empleados, ofreciendo una rango amplio de soluciones a prácticamente todo sector e industria existente, incluyendo medioambiente, agricultura, minería, industrial, pesca, certificación de sistemas de gestión, productos de consumo, automotriz y, petróleo, gas y productos químicos.(SGS, 2021)

### **1.1.4. Organigrama de la empresa y/o institución**

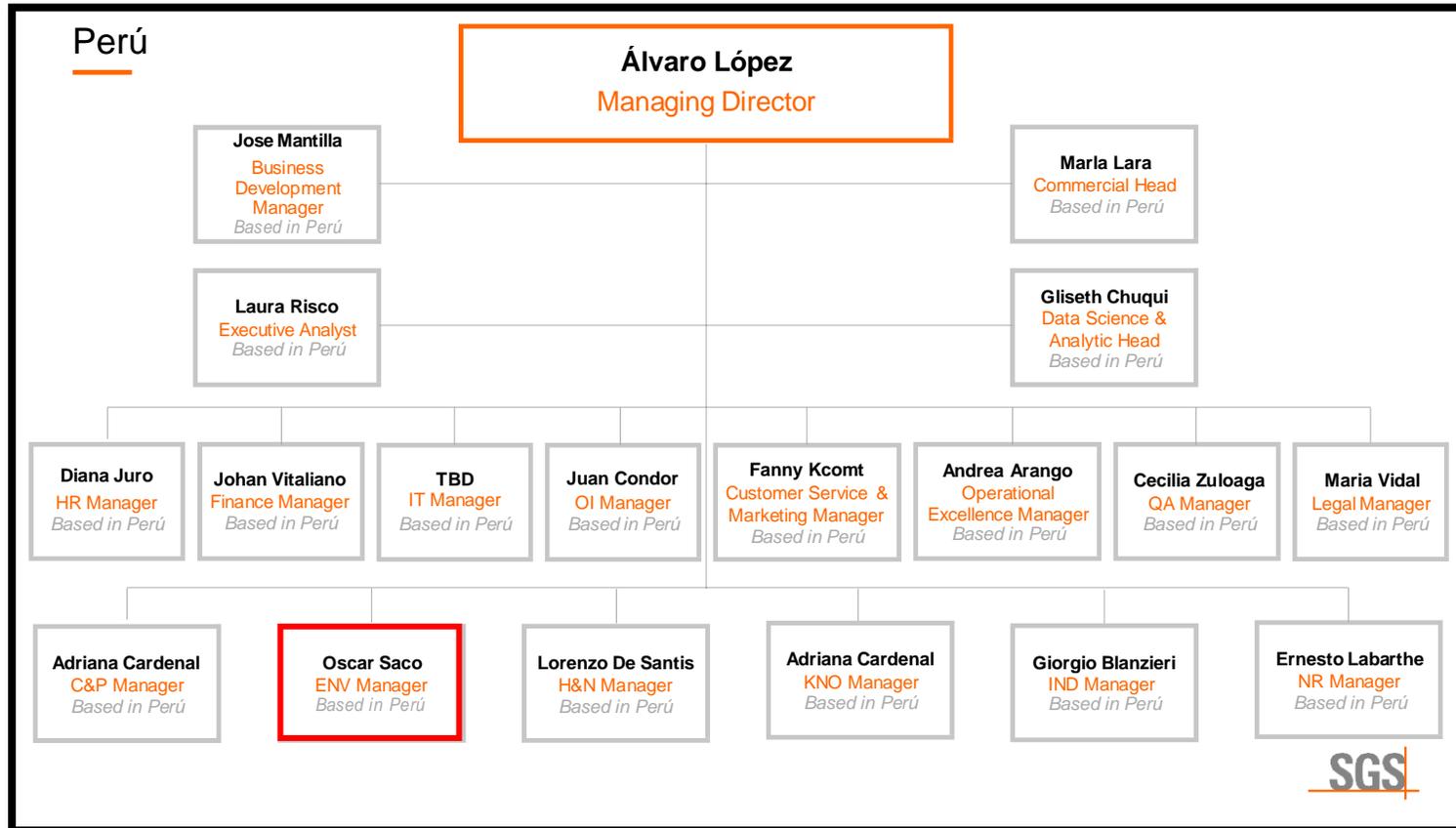
En SGS del Perú se tienen 6 unidades de negocios, que son lideradas por el Managing Director, Álvaro López, las unidades y áreas que conforman la empresa se aprecian en la Figura 3.

La unidad de negocio Environment. Health and Safety (EHS) en la que se desarrollaron las actividades del presente informe está dirigida por Oscar Saco y tiene a su vez 8 sub áreas, estas áreas y sus jefes/coordinadores se aprecian en la Figura 4.

Por último, la sub área de Operaciones, a cargo de Carlos Li, tiene a su cargo

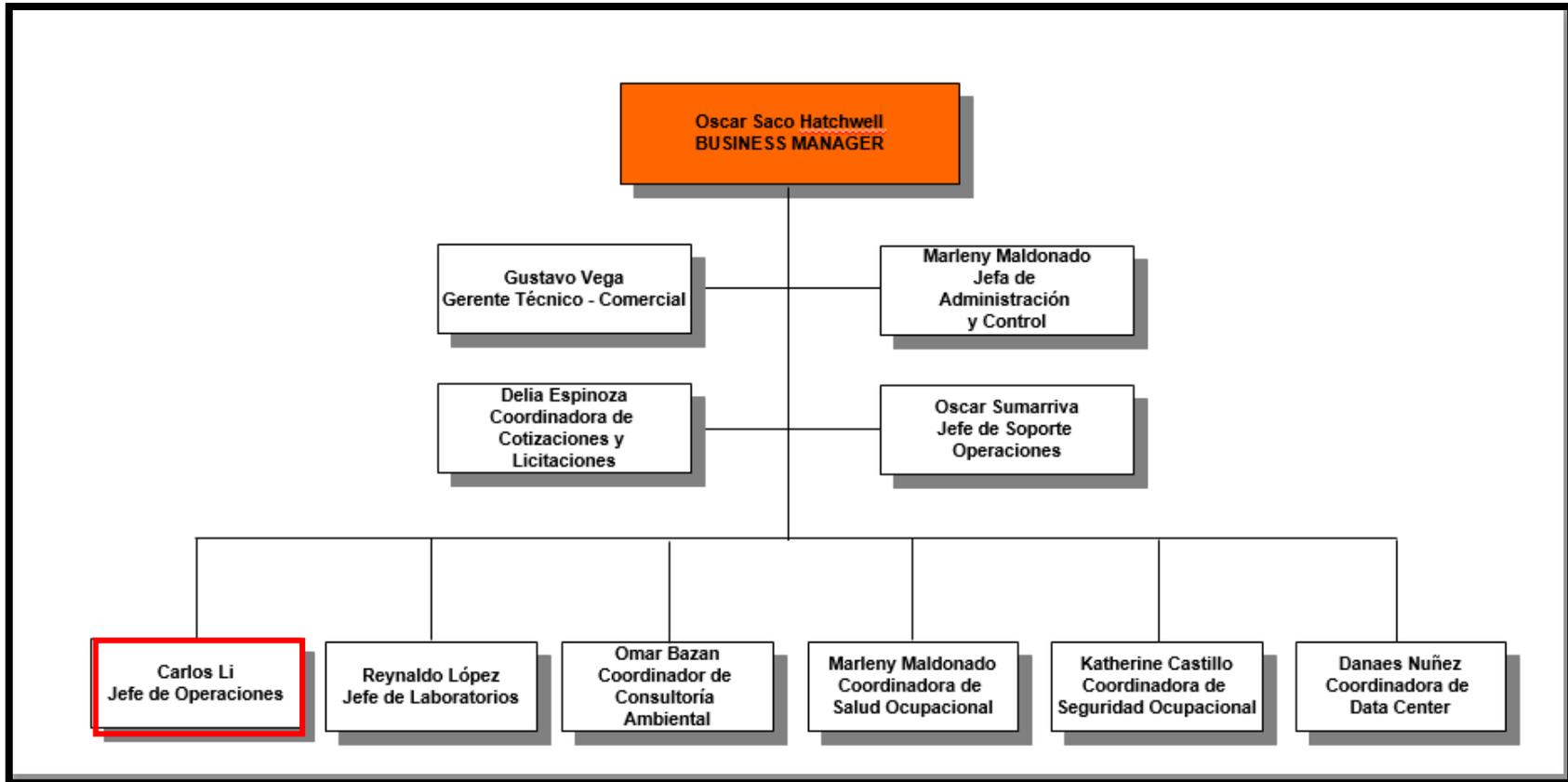
adiferentes profesionales que forman parte del equipo de Operaciones, como se aprecia en la Figura 5. Dentro de ellos se encuentran los inspectores líderes.

**Figura 3:**  
**Organigrama SGS del Perú S.A.C.**



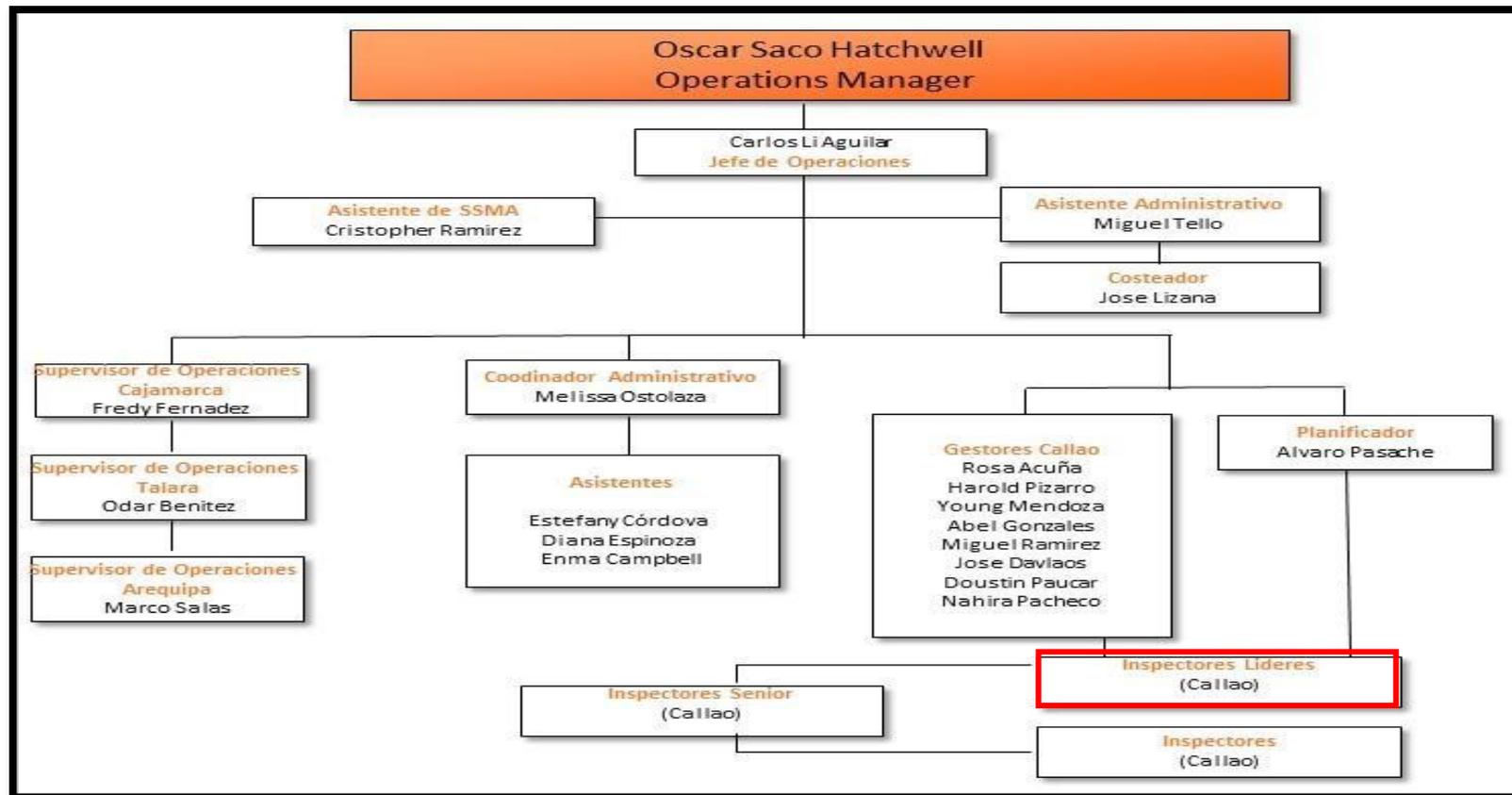
Fuente: SGS del Perú S.A.C.

**Figura 4:**  
*Organigrama EHS – SGS del Perú S.A.C.*



Fuente: SGS del Perú S.A.C.

**Figura 5:**  
**Organigrama Operaciones EHS – SGS del Perú S.A.C.**



Fuente: SGS del Perú S.A.C.

### 1.1.5. Análisis FODA

El análisis FODA se ha elaborado a partir de la experiencia adquirida en los años laborando en la empresa SGS. Es una propuesta para identificar las debilidades y oportunidades de mejora para la empresa.

**Figura 6:**

*Análisis FODA de SGS del Perú S.A.C.*

<b>Factores internos</b>	<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algunos equipos de monitoreo son antiguos y requiere mantenimiento constante.</li> <li>• Los requerimientos de equipos se realizan con poca anticipación.</li> </ul>	<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de calidad, capacita al 100% del personal sobre los procedimientos de monitoreo.</li> <li>• Los controles de calidad de SGS se cumplen por todas las áreas y entregan un resultado confiable.</li> </ul>
<b>Factores externos</b>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen muchas consultoras que realizan el servicio de monitoreo ambiental por un precio menor.</li> </ul>	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SGS se diferencia porque brinda calidad en el servicio.</li> <li>• El laboratorio de SGS tiene gran cantidad de análisis acreditados.</li> <li>• SGS cuenta con profesionales capacitados para realizar el monitoreo y responder a cualquier dificultad que se pudiera presentar.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

### 1.1.6. Visión y Misión

**Tabla 2:**  
**Visión y Misión de SGS del Perú S.A.C**

Visión	Misión
<p>SGS aspira a ser la organización de servicios más competitiva y más productiva del mundo. Sus competencias clave en inspección, verificación, ensayos y certificación se someten a un proceso de mejora continua para mantenerse a la vanguardia del sector. Son la médula espinal de su identidad. Los mercados de elección están determinados únicamente por su capacidad de ser los más competitivos, y de ofrecer sistemáticamente servicios sin rival a sus clientes de todo el mundo.</p>	<p>SGS apunta a ser la empresa de servicios más competitiva, productiva y confiable del mercado en el cual se desempeña. Sus capacidades y habilidades técnicas de análisis, inspección, verificación, y certificación serán mejoradas continuamente para ser siempre los mejores. Del mismo modo sus capacidades para la gestión de procesos y negocios, serán permanentemente evaluadas y mejoradas para generar valor a la empresa.</p>

*Fuente: (SGS, 2021)*

### 1.1.7. Política

La empresa SGS cuenta con una política de Calidad, Seguridad, Salud y Medio Ambiente. Su política asegura y se preocupa por la seguridad e integridad de sus empleados, así como de contratistas. Asimismo, asegura que sus actividades no impactan al medio ambiente de manera perjudicial o permanente. SGS satisface o superar las expectativas de sus clientes mediante la aplicación de principios de calidad probados en todos los niveles de su proceso de prestación de servicios. (SGS, 2021)

### 1.1.8. Sistema de Gestión

Para poder garantizar la calidad de sus servicios, la empresa es constantemente evaluada por organizaciones nacionales e internacionales. Como resultado, las oficinas y laboratorios de SGS del Perú S.A.C. cuentan con diversas certificaciones y acreditaciones incluyendo:

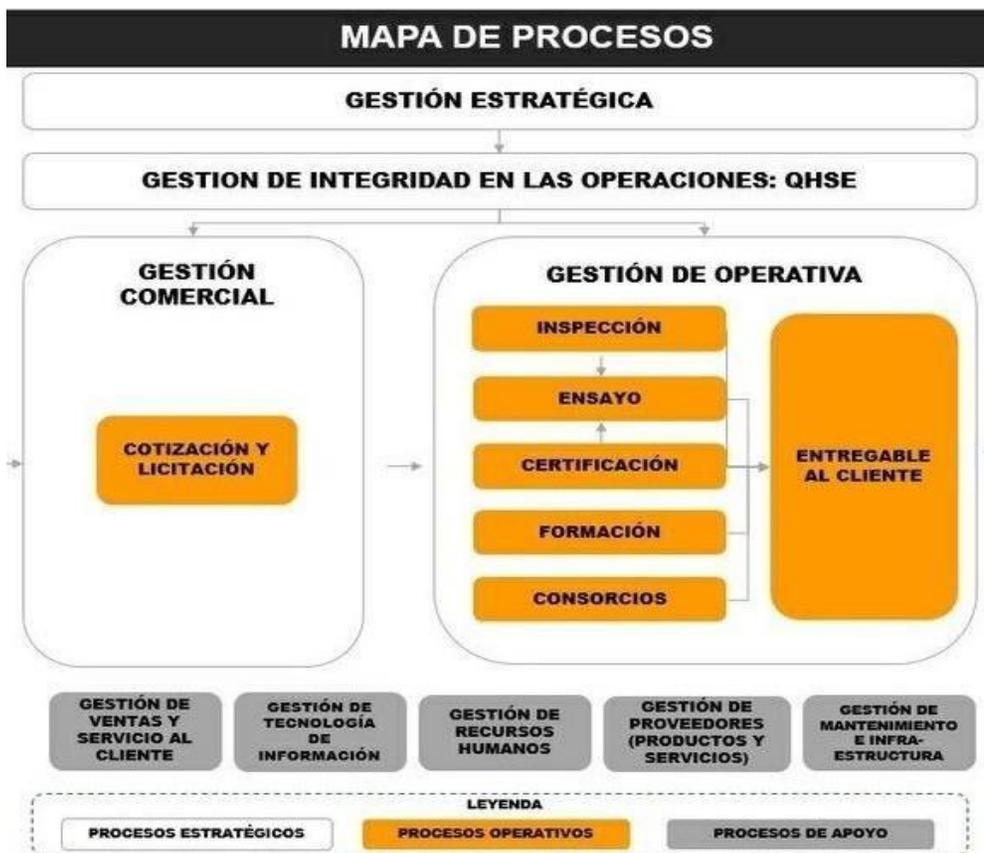
- ISO 9001
- ISO 14001
- OHSAS 18001
- NTP-ISO/IEC 17020
- NTP-ISO/IEC 17025
- NTP-ISO/IEC 17065

Todos sus métodos de ensayo se rigen bajo normativas locales y globales, y pueden también adaptarse a los requerimientos específicos de cada cliente.(SGS, 2021)

### 1.1.9. Mapa de Proceso

En SGS, se tiene dos área involucradas en la atención de clientes de monitoreo ambiental, que son, el área operativa y el área comercial. En la Figura 7 se muestra el mapa de proceso general para toda la empresa:

Figura 7: Mapa de procesos SGS del Perú S.A.C.



Nota: Adaptado del "Procedimiento de gestión interno de Calidad de SGS del Perú S.A.C"

#### **1.1.10. Descripción del cargo y de las responsabilidades del Bachiller en la empresa y/o institución**

El primer cargo asumido fue de Inspector de Operaciones en el área de Medio Ambiente en la empresa SGS del Perú S.A.C. en Julio del 2015. Asumiendo las siguientes responsabilidades: Monitoreo de agua, aire, suelo, emisiones, ruido en las instalaciones del cliente, elaboración de informe de campo, llevar a cabo controles de calidad para asegurar la conformidad de los resultados de laboratorio, división de grupos de trabajo en campamento, coordinación de entrega de muestras desde campamento a Lima, reuniones con el cliente para establecer cronograma de envío de muestras y rotación de equipos y personal.

Tras dos años laborando como Inspector de Operaciones, se asumieron mayores responsabilidades con el cargo de Inspector Líder en Febrero del 2017,

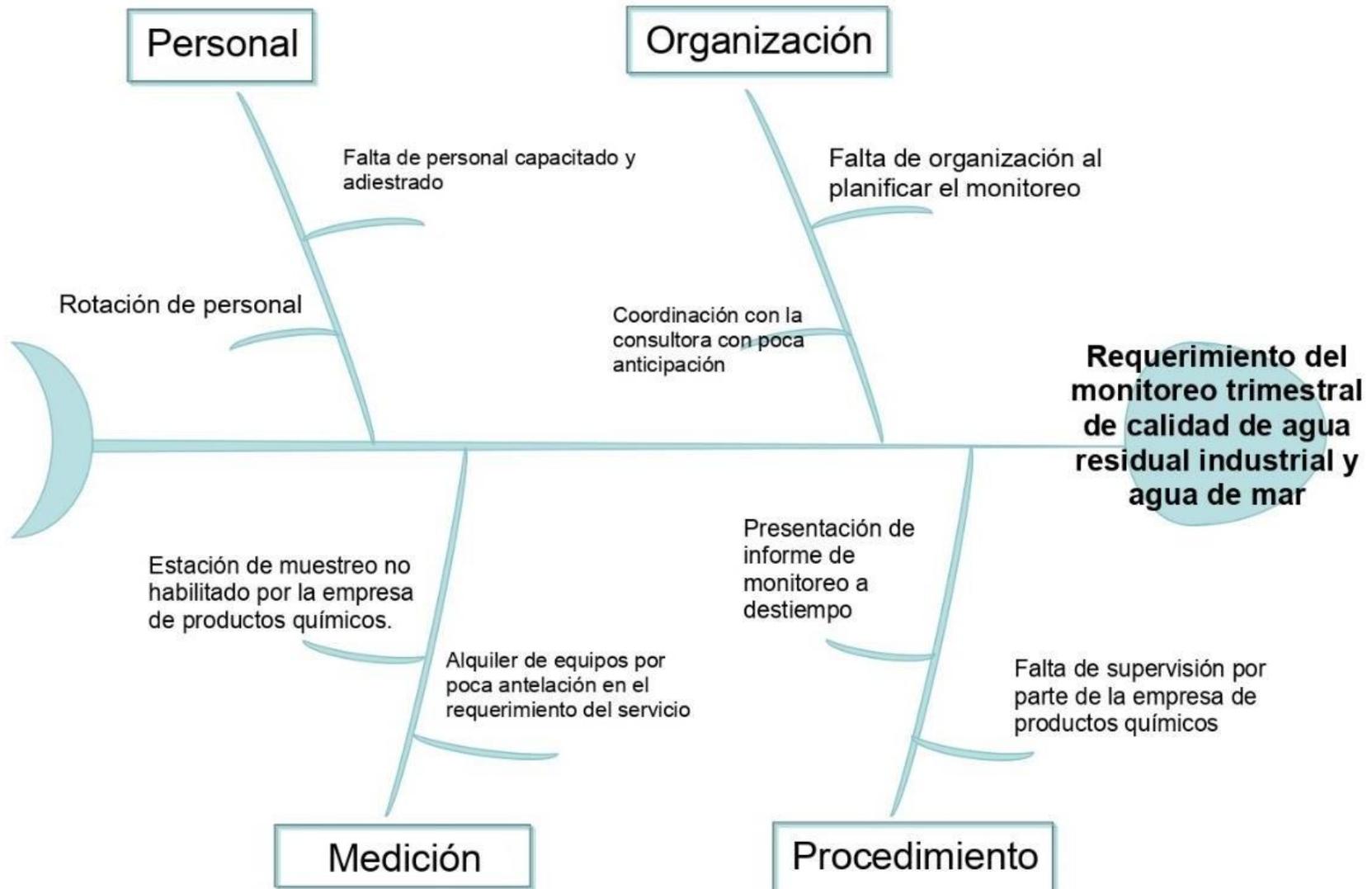
a las funciones descritas anteriormente, se me añadieron las siguientes: Apoyo en elaboración de Ordenes de Servicio, reunión de Apertura y Elaboración de Plan de Monitoreo, coordinación en campo con el cliente sobre el desarrollo del plan de Monitoreo, designación de actividades en campo, coordinación de rotación de equipos, responsable de todos los entregables de campo (fotos, datameteorológica, data de equipos automáticos, cadena de custodia, entre otros), elaboración de anexos para el Informe de Monitoreo entregada al cliente, seguimiento de resultados de informes de ensayo, apoyo en elaboración de Informe de Monitoreo y entrega al cliente.

Desde setiembre del año 2019 hubo un cambio de área de trabajo, se pasó a formar parte del área de Estudios de Salud, y se tuvo participación como Coordinadora de un servicio nuevo para SGS, el de elaboración de IPERC y mapas de riesgo para una clínica. Esta experiencia tuvo una duración de 7 meses, y se ganaron otras sedes de la misma clínica, para continuar con el servicio. Luego comenzó la pandemia en marzo del 2020, y cesaron actividades hasta julio, a partir de este mes, se participó en la gestión de servicios de higiene ocupacional, elaboración de cotizaciones y en la gestión de servicios de análisis de higiene ocupacional.

## **1.2. Diagnóstico situacional**

La empresa de productos químicos necesita realizar el monitoreo trimestral en su Planta Callao, para cumplir sus compromisos ambientales. La empresa debe contratar a una consultora donde la toma de muestra y los análisis estén acreditados por INACAL.

Figura 8: Diagrama de Ishikawa para identificar el problema



### **1.3. Objetivos de la actividad profesional**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar la calidad del agua residual industrial y agua de mar, de una empresa de productos químicos en la sede Callao, para dar cumplimiento a su Programa de Monitoreo correspondiente al primer trimestre del 2019.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la concentración de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, mediante el monitoreo ambiental para el primer trimestre del 2019.
- Evaluar los resultados de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, con respecto a la normatividad aplicable de una empresa de productos químicos para el primer trimestre del 2019.

#### **1.4. Justificación de la actividad profesional**

El presente trabajo se justifica en la necesidad de la empresa de productos químicos en dar cumplimiento a su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la Planta Callao. Para ello contrata a la empresa SGS del Perú quien realiza el monitoreo ambiental según las metodologías descritas en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales y del Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas. Con el cumplimiento de la metodología se emiten resultados acreditados ante la INACAL y se da cumplimiento al Programa Trimestral de Monitoreo Ambiental.”

## **II. FUNDAMENTOS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL**

## **2.1. Marco Teórico**

### **2.1.1. Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas**

#### **Contaminación del agua**

La contaminación de un ambiente acuático significa la introducción por el hombre directa o indirectamente de sustancias o energía lo cual resulta en problemas como: daños en los organismos vivos, efectos sobre la salud de los humanos, impedimento de actividades acuáticas como natación, buceo, canotaje, pesca, etc., e interferencia sobre actividades económicas como riesgo, el abastecimiento de agua para la industria, etc.(Sierra Ramírez, 2011)

#### **Calidad del agua**

La calidad del agua se puede considerar como una medida de la idoneidad del agua, para un uso particular en función de sus características físicas, químicas y biológicas. Para determinar la calidad del agua, los científicos primero miden y analizan las características del agua, como la temperatura, el contenido de minerales disueltos y la cantidad de bacterias. Luego, las características seleccionadas se comparan con normas y pautas numéricas para decidir si el agua es adecuada para un uso particular.(USGS science for a changing World, 2001)

La calidad del agua de mar se determina por la presencia y la concentración de contaminantes de tipo físico-químico, orgánico y microbiológico. Las actividades antropogénicas son las responsables de la alteración de la concentración de estos contaminantes, por la disposición de residuos líquidos y sólidos en los cursos de aguas superficiales continentales y marinos.

La calidad del agua de mar en de la Bahía del Callao presenta concentraciones de metales (Plomo, Zinc, Hierro y Cobre) que superan normado estándar de calidad ambiental (ECA) en la categoría 4. La falta de educación sanitaria de los pobladores de las riberas en muchos casos genera la contaminación de los ríos, puesto que arrojan residuos sólidos y líquidos que causan el incremento de los microorganismos fecales, con la consiguiente contaminación y deterioro de la bahía del mar del Callao.(Ancieta, 2014)

#### **Guías y estándares de calidad de agua**

Las guías y estándares para medir la calidad del agua se establecen para medir el agua que tiene un fin en específico. No es suficiente con determinar la calidad del agua, sin conocer el uso o fin que tendrá, por ejemplo, agua para bebida, agua para recreación, entre otros. Por lo que las guías se establecen para determinar la concentración de ciertos contaminantes en el agua, y así determinar la calidad según su fin y los estándares se establecen para comparar los resultados de las concentraciones y determinar si la calidad es buena para el fin, o no.

### **Antecedentes Internacionales**

En la tesis de pregrado “Calidad del agua de mar del Estero Huaylá y sus efectos en el crecimiento y supervivencia de Larvas de *Litopenaeus vannamei*” cuyo área de estudio fue:

- Determinar el efecto del agua del estero Huaylá sobre larvas de camarones de *Litopenaeus vannamei*. Para ello se analizó la calidad del agua y el efecto que tiene sobre la mortalidad de las larvas de camarón. En el estudio se determina que la contaminación de agua si afecta negativamente en las larvas de camarón. Se hace un análisis de los parámetros pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, solidos disueltos totales, sólidos en suspensión, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, cloruros, carbonatos y bicarbonatos, sulfatos, alcalinidad, DBO, DQO, fósforo total, coliformes fecales, escherichia coliy coliformes totales. Respecto a los análisis físico-químicos realizados, se reporta en muchos de los casos parámetros de valores sobre lo establecido por los límites máximos permisibles. Es así que la DBO5 y DQO, fueron de 1900 mg/L y 6500 mg/L respectivamente, no solo superando la norma ecuatoriana establecida, sino que también son altos si se los compara con la media para Agua Residual Doméstica. El presente trabajo entonces reporta al agua del estero Huaylá como agua con un estado de contaminación elevado y alarmante. Podemos observar que los resultados de parámetros como sulfatos, cloruros, bicarbonatos son 3030, 16842 y 107

respectivamente, se evidencia que los aniones salen elevados en agua de mar y se le atribuye a la salinidad propia del agua de mar y a las lluvias ácidas. Esto permite concluir que la contaminación en el estero Huaylá afecta la sobrevivencia de la especie autóctona, *P. vannamei* y podría estar afectando la sobrevivencia de otros organismos, y si las descargas residuales continúan la biodiversidad y abundancia que caracterizan los sistemas de manglares estarán en riesgo.(Jara, 2015)

### **Antecedentes Nacionales**

En el trabajo de suficiencia profesional titulado “Evaluación del impacto de vertimiento de aguas residuales de una industria papelera a un tramo del río Rímac” se estudia lo siguiente:

- El objetivo del trabajo es evaluar el impacto de vertimiento de aguas residuales de una industria papelera a un tramo del río Rímac, analizando el comportamiento de las concentraciones de sus parámetros críticos. Se realiza una caracterización de los efluentes tomando como referencia los parámetros reglamentados en el DS 003-2002-PRODUCE que son pH, temperatura, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno. En el trabajo se realiza un modelamiento matemático para estimar la zona de mezcla y el comportamiento del vertimiento en el cuerpo receptor con la carga del contaminante y la carga máxima admisible según el ECA. Después de analizar los parámetros y su impacto en el efluente según el modelo matemático, se concluye que el vertimiento de los parámetros pH, Aceites y Grasas y DQO no constituye un riesgo para el incumplimiento del ECA aguas debajo en el límite la zona de mezcla, debido a que las concentraciones y cargas del vertimiento de cada parámetro son menores a la carga máxima admisible de los contaminantes en el cuerpo receptor. Para el caso de la DBO5 se concluye que si presenta un riesgo al incumplimiento de agua debido a que la concentración en límite de la zona

de mezcla es ligeramente mayor al ECA, presentando una carga de vertimiento de 17.63 kg/día mientras la carga máxima admisible para cumplir con el ECA receptor es de 13.99 kg/día. Se concluye también que los contaminantes provenientes del efluente de la industria papelera se diluyen en el tramo del río Rímac, de manera que se reducen las concentraciones de todos los parámetros en evaluación según su comportamiento en el medio acuático, verificándose que debido a sus características morfológicas (presencia de caudal representativo) e hidrodinámicas el tramo del río Rímac se presenta una capacidad de asimilación y dilución significativa para los parámetros pH, aceites y grasas y DBO.(Rivera Puma, 2017)

En el trabajo de experiencia profesional de pregrado titulado “Evaluación de la Calidad de agua de mar impactada por una empresa extractora de hidrocarburos” se estudia lo siguiente:

- En el trabajo se estudió el agua de mar ubicada en la zona costera en el norte del Perú el cual es impactada por una empresa extractora de hidrocarburos para lo cual se caracterizó y evaluó los resultados de los parámetros comparándolos con los ECA y LMP del sector correspondiente. Se evaluaron los resultados de manera mensual por 1 año. Los resultados de los parámetros físico químicos analizados no reportaron valores por encima de los rangos establecidos por los ECA, pero los parámetros sulfuro, fenoles y aceites y grasas reportaron valores por encima de los LMP para el sector hidrocarburo en los meses de junio, julio, agosto y octubre. A pesar que algunos resultados sobrepasaron los LMP, no se evidenció que estos hayan afectado negativamente sobre los resultados obtenidos del agua de mar. Por lo que concluyen que la empresa extractora de hidrocarburos no impacta negativamente sobre el agua de mar que la rodea.(Castro Aguirre, 2018)

En la tesis de postgrado titulada “Evaluación de la calidad del agua y vertimiento

de efluentes industriales en la sub cuenca del río San Juan 2006-2016, Cerro de Pasco” se estudia lo siguiente:

- El objetivo de trabajo es conocer la variación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos durante los últimos 11 años, así como también evaluar su comportamiento a lo largo de todo el tramo monitoreando de la sub cuenca alta del río San Juan. Se realizó un monitoreo de la Calidad del agua durante once años consecutivos, con información tomada del DIGESA y complementado por el investigador, los parámetros analizados son pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, coliformes termotolerantes, sólidos en suspensión, contenido orgánico, DBO, DQO, carbono orgánico total (COT). Se concluye que durante los 11 años de monitoreo en el río San Juan, para la mayoría de estaciones, las concentraciones de metales pesados como Arsénico, Plomo, Zinc, Manganeso, Cobre, Hierro y Cadmio han venido reduciéndose en el tiempo, de todas las estaciones monitoreadas las correspondientes a la N°2 y 5 son las que presentan a través de los años los niveles más altos para metales pesados, y son también las que corresponden a los puntos de vertimientos por parte de las Industrial Mineras de Cerro SAC y el Brocal. Las concentraciones de los indicadores orgánicos para los cinco años de monitoreo como la Demanda Bioquímica de Oxígeno y Oxígeno disuelto en la mayoría de los años se han encontrado fuera de los Estándares de Calidad Ambiental para las estaciones N°2 y N°5, esto es asociado a los vertimientos de tipo doméstico proveniente de las ciudades de Cerro de Pasco y Tinyhuarco. Los parámetros aceites y grasas y coliformes termotolerantes muestran un comportamiento semejante a los indicadores orgánicos, asociados a las mismas causas.(Vásquez Aranda, 2018)

### **2.1.2. Marco Conceptual**

**Agua marinas:** Son cuerpos de agua que se encuentran en mares u océanos.(Autoridad Nacional del Agua, 2011)

**Agua residual:** Aquella cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas.(Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2013)

**Caudal:** Es la cantidad de agua que pasa por una sección determinada en una unidad de tiempo.(Autoridad Nacional del Agua, 2011)

**Cuerpo receptor:** Medio acuático de fuente natural (marítimo o continental en cuerpos loticos o lenticos), infraestructura artificial (drenes, acequias) o suelo que recibe las aguas residuales tratadas de las actividades industriales.(Ministerio de la Producción, 2020)

**Efluente:** Aguas cuyas características originales han sido modificadas por la actividad productiva. (Ministerio de la Producción, 2020)

**Estación de monitoreo:** Representa aquel lugar previamente establecido en un cuerpo de agua para llevar a cabo la evaluación de su calidad y cantidad, como parte de las actividades de fiscalización de vertimientos autorizados y/o Reúsos. (Autoridad Nacional del Agua, 2011)

**Monitoreo:** El monitoreo está orientado a verificar la presencia y evolución de elementos químicos, físicos, biológicos, o de otra naturaleza, asociados a alguna actividad correspondiente al sector industrial, que fuera susceptible de alterar la naturaleza de su medio receptor (aire, agua, suelo), y de causar efectos sobre la salud de las personas, flora y fauna silvestre, ecosistemas y otros.(Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2018)

**Monitoreo de la calidad del agua:** Es el proceso que permite obtener como resultado la medición de la calidad del agua, con el objeto de realizar el seguimiento sobre la exposición de contaminantes a los usos de agua y el control a las fuentes de contaminación.(Autoridad Nacional del Agua, 2011)

**Muestra compuesta:** En la mayoría de casos, el término “muestra compuesta” se refiere a una combinación de muestras sencillas o puntuales tomadas en el mismo sitio durante diferentes tiempos. Algunas veces el término “compuesta en

tiempo (time-composite)” se usa para distinguir este tipo de muestras de otras. La mayor parte de las muestras compuestas en el tiempo se emplean para observar concentraciones promedio, usadas para calcular las respectivas cargas o la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales.(Autoridad Nacional del Agua, 2011)

**Muestra simple o puntual:** Son las que se toman en un tiempo y lugar determinado para su análisis individual. Representa la composición del cuerpo de agua original para un lugar, tiempo y circunstancia en la que es recolectada la muestra. (Autoridad Nacional del Agua, 2011)

**Muestreo de agua:** Es una herramienta del monitoreo. Su función básica es la extracción de una parte del cuerpo de agua para determinar sus características y condiciones actuales. (Autoridad Nacional del Agua, 2011)

**Muestra de agua:** Cantidad de efluente que es colectado a fin de conocer sus características físicas, químicas y biológicas.(Ministerio de la Producción, 2020)

**Parámetros de calidad:** Compuestos, elementos, sustancias, indicadores y propiedades físicas, químicas o biológicas de interés para la determinación de la calidad de agua.(Autoridad Nacional del Agua, 2011)

**Preservante químico:** Es una solución química que inhibe y/o estabiliza la muestra para conservar la muestra de agua hasta el momento del análisis. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2013)

### **2.1.3. Marco Legal**

#### **Constitución Política del Perú**

El artículo 2 de la Constitución, establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. (Constitución Política Del Perú, 1993)

#### **Ley N°28611, Ley General del Ambiente**

- El artículo 118 de la Ley N°28611, establece que son las autoridades quienes adoptan medidas para la prevención, vigilancia y control ambiental y epidemiológico, con la finalidad de asegurar la conservación, mejoramiento y recuperación de la calidad del \*; asimismo el artículo 113 de la misma Ley, indica que toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente.(Ley General Del Ambiente, 2012)
- El artículo 31 de la Ley N°28611, Ley General del Ambiente, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; así mismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la misma Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales, y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.
- El numeral 31.2 del artículo 32 de La Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permisible – LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

#### **D.S. N°004-2017-MINAM, “Estándares de Calidad Ambiental” (ECA)**

El D.S. N°004-2017-MINAM, que establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y su reglamento RM 130 – 2019 – MINAM que establece límites de concentración máxima de los contaminantes del agua como cuerpo receptor.(Aprueban Estándares de Calidad Ambiental ( ECA ) Para Agua y

Establecen Disposiciones Complementarias, 2017)

**D.S. N°003-2010-MINAM, “Límites Máximos Permisibles para los efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales”**

El D.S. N°003-2010-MINAM, que establece los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.(Aprueban Límites Máximos Permisibles Para Los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, 2010)

**Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 35**

En el reglamento técnico se tiene como objetivo la protección ambiental, prevenir la contaminación de cuerpos y masas de agua superficiales. Establece los límites máximos permisibles que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales. En vista que no se tiene normativa nacional de comparación para efluentes para los parámetros manganeso y sulfato, se realiza la comparación con el presente Reglamento Técnico. (Agua Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas, 2000)

**Resolución S.G.N°585 - SENASA**

Es un estudio realizado por los técnicos del Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental, determinando las normas de descarga de efluentes, descarga de efluentes y la clasificación de las aguas. En vista que no existe normativa nacional para comparar LMP de efluente para el parámetro oxígeno disuelto, se toma como referencia la presente Resolución.(Resolución S.G.N°585, 1995)

**RESOLUÇÃO CONAMA N° 20**

Establece las definiciones de aguas dulces y salobres y algunos valores máximos admisibles. En vista que no existe normativa nacional para comparar

los parámetros hierro, cloro residual y manganeso para el cuerpo receptos, se realiza la comparación con la presente resolución.(RESOLUÇÃO CONAMA N° 20, 1986)

### **General Environmental Guidelines – IFC**

Se establecen los límites para agua procesada, agua residual domestica e industrial descargada a aguas superficiales. Se utiliza esta normativa de comparación en vista que el instrumento de gestión de la empresa de productos químicos lo considero conveniente, por ser más exigente que la normativa nacional.(Corporación Financiera Internacional IFC, 1998)

## **2.2. Aspectos técnicos de las actividades profesionales**

### **2.2.1. Aspectos Metodológicos**

Las metodologías empleadas para el presente informe son las siguientes:

#### **Determinar la concentración de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, mediante el monitoreo ambiental para el primer trimestre del 2019**

Para el presente objetivo se usó la metodología de muestreo según el procedimiento OPE-P-01-ENV “Procedimiento para muestreo y medición de la calidad del agua”, que está basado en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Agua Superficial y Protocolo Nacional de Monitoreo de Aguas residuales domésticas.

#### **Evaluar los resultados de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua marino costera, con respecto a la normatividad aplicable vigente de una empresa de productos químicos para el primer trimestre del 2019**

Para el presente objetivo se usó la metodología comparativa. Se comparan los resultados obtenidos para los análisis de agua residual industrial con la normativa D.S. N° 003-2010-MINAM Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas; IFC/BM Banco Mundial (General Environmental Guideline), Julio 1998; Reglamento Técnico DGNIT-COPANIT 35, Panamá 2000 y la

Resolución S.G. N° 585 – Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (Paraguay, 1995).

### 2.2.2. Técnicas

Las técnicas empleadas para el presente informe, son las siguientes:

**Determinar la concentración de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, mediante el monitoreo ambiental para el primer trimestre del 2019**

Las técnicas de muestreo han sido adoptada de los criterios establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos – US EPA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater y normas nacionales vigentes. En la tabla 1 se describen las metodologías de análisis usadas para cada parámetro.

**Evaluar los resultados de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, con respecto a la normatividad aplicable vigente de una empresa de productos químicos para el primer trimestre del 2019**

Las técnicas adoptadas para el análisis en laboratorio son las siguientes:

**Tabla 3:**  
***Metodologías utilizadas para cada parámetro***

<b>Parámetro</b>	<b>Método de Ensayo</b>
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550-B; 23rd Ed: 2017. Temperature, Laboratory and Field Method

Cloro Residual (Libre)/Cloro Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CI G, 23rd Ed: 2017. DPD  Colorimetric method
Cloro Residual (Libre) "in situ" *	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CI G DPD, 22nd Ed. 2012.
Potencial de Hidrógeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 2017; 23rd Ed. pH Value.  Electrometric Method.
Oxígeno Disuelto	ASTM D 888-12 e1, 2013 Standard Test Methods for Dissolved Oxygen in Water Test Method C Instrumental Probe Procedure Luminescence Based Sensor.
Sólidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-B; 23rd Ed :2017. Solids :Total Solids Dried at 103-105°C
Sólidos Totales en Suspensión	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-D; 23rd Ed: 2017. Solids: Total  Suspended Solids dried at 103-105 °C

Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B; 23rd Ed: 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
Numeración de Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221B, 23rd Ed. 2017; Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed. 2017; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
Medición de caudal	ASTM D3858-95 (2003) Standard Test Method For Open Channed Flow Measurement Of Water By Velocity –Area Method.
Metales Totales	EPA 200.8, Rev 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
Aniones	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination Of Inorganic Anions By Ion Chromatography.
Cromo Hexavalente Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-CR-B; 23rd Ed: 2017. Chromium. Colorimetric Method.
Mercurio Total	EPA 7470A. Rev1:1994. Mercury in Liquid Waste (Manual Cold-Vapor Technique) / EPA 245.1:1974. Determination of Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry. (Validado 2013).
Sulfato	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- SO4 - E; 23rd Ed.: 2017. Sulfate: Turbidimetric Method

Posterior a la obtención del informe de resultados acreditados ante INACAL, se compara con la normativa vigente.

### 2.2.3. Instrumentos

Los instrumentos utilizados para el presente informe se describen según los objetivos específicos:

**Determinar la concentración de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, mediante el monitoreo ambiental para el primer trimestre del 2019**

Los instrumentos (procedimientos) utilizados para la toma de muestra, se describen en el siguiente cuadro:

**Tabla 4:**  
***Instrumentos de muestreo***

<b>Código del procedimiento</b>	<b>Nombre del procedimiento</b>
OPE-P-01ENV	Procedimiento para muestreo y medición de la calidad del agua
D-ENVIDIV-DR-18-01	Cantidad de Muestra y Requisitos Mínimos para Ensayos de Muestras Ambientales
D-OPE-I-07ENV-02	Check List Equipos y Consumibles para Calidad de Agua
D-OPE-P-01ENV-05	Registro de Verificación y Ajuste para Equipos de Medición de Parámetros en Campo - Matriz Agua
D-OPE-P-01ENV-01	Registro de Datos de Campo -Monitoreo de Agua
D-OPE-P-07ENV-01	Cadena de custodia

D-OPE-P-01ENV-06	Registro de Mediciones de Campo -Monitoreo de Agua
INS-R-EHS.3	Datos para la medición de caudal

**Evaluar los resultados de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, con respecto a la normatividad aplicable vigente de una empresa de productos químicos para el primer trimestre del 2019**

El instrumento usado para la comparación de resultados y elaboración del informe de monitoreo es el siguiente:

**Tabla 5:**  
***Instrumentos para elaboración de informe de monitoreo***

<b>Código del procedimiento</b>	<b>Nombre del procedimiento</b>
INS-P.EHS.45	Reporte de resultados y/ o elaboración de informes de monitoreo

**2.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades**

Los equipos y materiales utilizados para el presente informe se describen a continuación según los objetivos específicos:

**Determinar la concentración de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, mediante el monitoreo ambiental para el primer trimestre del 2019**

En la Tabla 6, se describen los equipos utilizados para el monitoreo, el GPS que se utiliza para ubicar el punto de monitoreo y los equipos como multiparámetro, colorímetro y cronómetro que se utilizan para parámetros de lectura directa (pH, oxígeno disuelto, temperatura, caudal y cloro residual).

**Tabla 6:**  
**Equipos utilizados para el monitoreo**

<b>Equipo</b>	<b>N° de serie del Equipo</b>	<b>Marca/Modelo</b>	<b>Fecha de Calibración</b>	<b>Matriz evaluada</b>
<b>Multiparámetro</b>	170300013073	HACH / 40d	11/10/2018	ARI
	17492535	WTW/Multi3630 IDS	30/01/2019	AS
<b>Colorímetro</b>	1405E246756	Pocket Colorimeter II	26/10/2018	ARI
<b>GPS</b>	2DR891100	GARMIN/etrex 10	14/03/2018	AS
<b>Cronómetro</b>	412Q31	CASIO	02/10/2018	ARI
<b>Brazo telescopico</b>	S/N	-	-	-

En el siguiente cuadro se describen los materiales utilizados en el muestreo, se dividen en materiales, útiles y EPPs.

**Tabla 7:**  
**Listado de materiales utilizados en el muestreo**

<b>Materiales</b>	<b>Útiles</b>	<b>EPPS</b>
Baldes de 20 L de plástico transparente	Plumón indeleble	Guantes de látex
Jarra	Lapicero	Mascarilla

---

Etiquetas para la identificación de frascos	Cuaderno de notas	Zapatos de seguridad
---	-------------------	----------------------

---

Papel secante (Tissue)		Ropa de trabajo de alta visibilidad
------------------------	--	-------------------------------------

---

Frascos de vidrio ámbar		Chaleco de seguridad
-------------------------	--	----------------------

---

Frascos de polietileno		
------------------------	--	--

---

Frascos estériles		
-------------------	--	--

---

Coolers grandes		
-----------------	--	--

---

Gel packs		
-----------	--	--

---

Preservantes		
--------------	--	--

---

Pizeta		
--------	--	--

---

Gotero		
--------	--	--

---

Agua destilada		
----------------	--	--

---

Solución estándar de pH,		
--------------------------	--	--

---

Solución estándar de conductividad		
------------------------------------	--	--

---

Solución estándar de cloro residual.		
--------------------------------------	--	--

---

**Evaluar los resultados de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, con respecto a la normatividad aplicable vigente de una empresa de productos químicos para el primer trimestre**

**del 2019**

Para la evaluación de resultados con respecto a la normatividad, se utiliza una laptop con programas de Microsoft, que nos permiten realizar la comparación de resultados.

### **2.3. Actividades desarrolladas**

#### **2.3.1. Enfoque de las actividades profesionales**

El presente informe de suficiencia laboral está relacionado al tema de monitoreo ambiental, definiéndose los procesos, actividades y tareas propias del trabajo. Se desarrollan las actividades en la unidad de negocio de EHS (Environment, Health and Safety), del área de Operaciones de la empresa SGS del Perú S.A.C.

#### **2.3.2. Descripción de las actividades desarrolladas**

A continuación se describen las fases de las actividades desarrolladas en la experiencia profesional:

##### **Determinar la concentración de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, mediante el monitoreo ambiental para el primer trimestre del 2019**

La determinación de la concentración de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, que se generan en la empresa de productos químicos, se realizan a través de una empresa consultora SGS del Perú S.A.C. acreditada ante INACAL, por medio de la cual se obtendrán los resultados físicoquímicos y microbiológicas.

##### **A. Planificar las actividades de monitoreo.**

###### **Inicio del servicio (gestión comercial)**

Para el desarrollo de cualquier trabajo de monitoreo en campo, el área Comercial extiende una Orden de Inspección (OI) al área de Operaciones EHS; una vez recibida esta OI por el Jefe y/o el Planificador de Operaciones, la responsabilidad del desarrollo de la misma es asignada, por el Planificador, al Gestor y al equipo de inspectores que ejecutará en campo lo solicitado.

La OI es revisada detalladamente por el Gestor y los inspectores, se verifica que la OI se ajuste completamente a lo solicitado por el cliente, a los objetivos del monitoreo y que contiene toda la información necesaria para el desarrollo del monitoreo: nombre del cliente o usuario, su dirección, teléfono y e-mail; nombre, teléfono y e-mail del representante del cliente que supervisará, facilitará y coordinará los trabajos en campo; lugar y fecha del monitoreo; tiempo estimado de duración del monitoreo; matrices y parámetros a monitorear; estaciones de monitoreo y su ubicación geográfica exacta (de preferencia en coordenadas UTM); metodologías de monitoreo para cada parámetro; número de muestras a ser colectadas por cada parámetro y viáticos para el desarrollo de los trabajos; además de la especificación de cualquier requerimiento especial o medio necesario.

El monitoreo está completamente definido por la OI (en todos sus detalles), sin imprecisiones ni ambigüedades. Si faltaran especificaciones o la información no fuese suficiente, el Gestor o el Inspector se comunicarán con el representante del cliente en campo para obtener la información faltante. Una vez que el trabajo solicitado en la OI se haya ajustado a lo solicitado por el cliente y a los objetivos del monitoreo, el Gestor, secundado por los inspectores designados, elabora un Plan de Muestreo, guiándose con el documento “Cantidad de Muestra y Requisitos Mínimos para Ensayos de Muestras Ambientales” y el “Check List Equipos y Consumibles para Calidad de Agua”, el Gestor procederá a requerir los materiales al área de Preparación de Materiales y los equipos a Mantenimiento de Equipos-Operaciones (Al requerir los materiales, el Inspector solicita algunos frascos adicionales para anticiparse a la eventualidad de que el cliente solicite la toma de muestras adicionales durante el monitoreo en campo, o para suplir la ruptura, daño o pérdida de frascos durante el desarrollo de las actividades).

### **Reunión de apertura**

Después de tener la OI bien definida y la confirmación por parte del área de equipos y materiales, el gestor agenda una reunión con los inspectores y el inspector líder del servicio, para detallar todo el servicio de monitoreo, definir el

cronograma, definir entregables. Como evidencia de esta reunión se rellena el formato INS-R-EHS.78 y es firmado por el gestor, inspector líder e inspectores.

### **B. Verificación de materiales y equipos de monitoreo**

Antes de salir a campo, se verifica el estado, funcionamiento y calibración de cada uno de los equipos que serán utilizados; se verifica que están totalmente limpios, completos (con todos sus accesorios), en buenas condiciones y funcionando óptimamente (se utiliza el documento “Check List Equipos y Consumibles para Calidad de Agua”).

Cada equipo está acompañado de su certificado de calibración vigente. (Todo equipo posee una etiqueta o rótulo donde se especifica el número (código) de su certificado y la fecha de su próxima calibración).

Cada equipo cuenta con un registro de verificación actualizado, que acredite su funcionamiento y operación en los rangos de trabajo aplicables y dentro de los intervalos de exactitud y precisión aceptables. La verificación la ejecuta el área de Mantenimiento antes que el equipo salga a campo (o poco antes de que venza el período de verificación que le ha sido asignado) y el inspector líder a cargo del monitoreo revisa y da conformidad de dicha verificación.

Asimismo, se verifica que los materiales y consumibles que entrega el área de Preparación de Materiales se encuentren limpios, en buen estado, cumplan con las especificaciones técnicas establecidas y sean proporcionados en las cantidades suficientes para el buen desarrollo de los trabajos en campo. El inspector también verificará que en la entrega o envío se incluyan los materiales para los blancos viajeros, blancos de campo y duplicados de los parámetros para los que se requieren estos controles de calidad. Igualmente, comprobará la entrega o envío de la cantidad suficiente de agua purificada para la preparación de los blancos de campo.

### **C. Aplicar el procedimiento de toma de muestra en campo**

El día del monitoreo, se dividen dos grupos de trabajo, el primer grupo

conformado por dos personas se dirige al Puerto Grau para ingresar al Mar del Callao en una embarcación contratada y hacer la toma de muestra de agua de mar, mientras que el otro grupo se dirige a la empresa de productos químicos y se ubica en la estación de monitoreo, para realizar la toma de muestra. A continuación se describe el nombre y coordenadas de las estaciones:

**Tabla 8:**  
**Coordenadas UTM WGS 84 del efluente industrial**

Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84	
		Norte	Este
E-C	Al final de la tubería de conducción de efluentes	8675463	0267874

*Nota:* Adaptado de [Informe de Monitoreo Ambiental PTARD OQUENDO deQUIMPAC S.A correspondiente al 1er. Trimestre 2019], OEFA

**Tabla 9:**  
**Coordenadas UTM WGS 84 del agua de mar**

Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84	
		Norte	Este
E-1	Hacia Ventanilla a 300m del colector y a 200m mar adentro	8675463	026787 4
E-2	Hacia Ventanilla, a 300m del colector y 300m mar adentro	8675408	026716 2
E-B	Hacia el Callao, a 300m del colector y a300m mar adentro	8675492	026472 2

*Nota:* Adaptado de [Informe de Monitoreo Ambiental PTARD OQUENDO deQUIMPAC S.A correspondiente al 1er. Trimestre 2019], OEFA

Se coordina vía telefónica para que el muestreo de agua de mar se empiece después de haber iniciado la toma de muestra de agua residual industrial. Esto se hace con el objetivo de tener los resultados en el cuerpo receptor, después de tener un resultado del efluente, y así conocer el estado real del cuerpo receptor en función al efluente vertido.

Para este monitoreo, ambos grupos se presentaron a las 8 de la mañana. Al arribar el segundo grupo a la empresa de productos químicos, se encontró que el pozo de toma de muestra no estaba habilitado, por lo que el monitoreo debería esperar hasta que nos confirmen la habilitación. Después de habilitar el punto, se inició el monitoreo a las 11:00 a.m. y se confirmó vía telefónica al primer grupo para que ingresen al Mar del Callao e inicien con la toma de muestra.

### **i. Toma de muestra de agua de mar**

El primer grupo se dirige a la primera estación de monitoreo E-1, guiando al conductor de la embarcación con el GPS, para poder ubicar el punto de muestreo se siguen los siguientes pasos, según el procedimiento OPE-P-09ENV “Ubicación Geográfica de Estaciones de Monitoreo”.

1. Encender el navegador GPS.
2. Aguardar que registre la señal (esta operación puede demorar unos minutos).
3. Observar que el error de medición del equipo sea el menor posible (+/- 10 metros).
4. Cuando el símbolo del satélite deje de titilar quedara grabado el valor de las coordenadas en unidades UTM.
5. En caso de una determinación no certera, repetir la operación desde el paso 1.
6. Obtenida la ubicación, anotar el valor y grabarlo como punto de referencia.

Una vez identificada la estación de monitoreo con la denominación o código previamente establecido por el cliente, se describe la estación de monitoreo y su ubicación. Se toman al menos tres fotografías en que se pueda apreciar al punto de muestreo, su entorno geográfico y sus rasgos más distintivos, de modo que la estación pueda localizarse e identificarse fácilmente en futuros monitoreos.

Antes de iniciar la colecta de las muestras deberá cuidarse de tener las manos limpias y, seguidamente, colocarse los guantes.

Hay parámetros del agua que tienen tiempos de perecimiento muy cortos, generalmente del orden de unos pocos minutos, y dado que sus valores revelan información muy importante sobre su calidad, necesitan ser determinados “in- situ” o inmediatamente, por lo tanto se inicia con los parámetros de lectura directa.

## Verificación de equipos de monitoreo

Los equipos a utilizar durante el monitoreo, deben ser verificados, a continuación se describen los pasos:

1. Se enciende el equipo, se lava las sondas con agua purificada y se utilizan los patrones de verificación.
2. Se conecta la sonda de pH, conductividad y OD a la unidad de control.
3. Se enciende el equipo con la tecla ON.
4. El equipo automáticamente detecta el parámetro a medir.
5. Se enjuaga la sonda de pH, conductividad y OD con agua purificada y se seca la sonda con papel secante.
6. En modo medición se introduce la sonda de pH en el buffer de verificación de 4.0 y presionar la tecla verde derecha para iniciar la medición, la medición estabiliza y se registra el valor en el formato INS-R-EHS Registro de Verificación Y Ajuste - Matriz Agua.
7. Repetir los pasos 5 al 6 para los buffers de 7.0 y 10.0.
8. En modo medición se introduce la sonda de conductividad en el buffer de verificación de 1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y presionar la tecla verde derecha para iniciar la medición, la medición estabiliza y se registra el valor en el formato INS-R-EHS Registro de Verificación Y Ajuste - Matriz Agua.
9. Insertar la sonda de OD en la muestra de agua purificada a medir. Presionar la tecla verde derecha (Medición)
10. Se agita la sonda de Oxígeno disuelto hasta que se estabilice la lectura y aparezca el símbolo candado y se evalúa con la tabla de solubilidad de oxígeno, luego se registra en el formato de Registro de Verificación y ajuste - Matriz Agua INS-REHS.48, la lectura obtenida.
11. Se verifica si la lectura de verificación cumple con el criterio de aceptación descrito en la Tabla 10.
12. Todas las sondas cumplen los criterios de verificación, por lo que se procede a realizar las mediciones.

**Tabla 10:**  
***Criterios de aceptación para la verificación***

<b>Parámetro</b>	<b>Valor del Estándar o Material de Referencia</b>	<b>Criterio de Aceptación</b>	<b>Unidades</b>
pH	4.00	±0.09	U pH
	7.00		
	10.00		
Oxígeno disuelto	Lectura	±2% (del valor de la tabla de solubilidad)	mg/L
Cloro Residual	Estándares secundarios Spec	El indicado en los certificado de los estándares	mg/L

*Fuente: (USGS science for a changing World, 2017)*

### **Corrección de la salinidad:**

Debido a que la matriz de agua de mar presenta una alta salinidad, es necesario realizar la corrección de salinidad con las sondas de conductividad y de pH.

1. Se conecta la sonda de pH y la sonda de conductividad al medidor.
2. Se selecciona la opción Configuración.
3. Se seleccione Método actual y después Salinidad. Se pulsa Aceptar.
4. Se pulsa SALIR hasta que aparezca el menú Opciones de acceso completo
5. Se selecciona Configuración, Modificar configuración actual, Opciones de Medida, Corrección salinidad: Desactivado. Luego, se selecciona Modo corrección en modo auto.
6. Se pulsa SALIR hasta que el medidor vuelva al modo de medición.

Después de realizar estos pasos, los equipos ya están listos para realizar la medición en campo.

**Toma de parámetros de campo:**

1. Nos ubicamos en un extremo de la embarcación e insertamos las sondas de pH y oxígeno disuelto.
2. Tomar lectura de la temperatura de la muestra, paralelamente a las mediciones con los sondas de pH y oxígeno disuelto.
3. Esperar a que se estabilicen los valores que marca el multiparámetro.
4. Se anota el valor de la medición en el Registro de Mediciones en Campo - Monitoreo de Aguas INS-R-EHS.49.
5. Realizar una nueva medición (duplicado) y registrarla en otro Registro de Mediciones en Campo - Monitoreo de Aguas INS-R-EHS.49.
6. Comparar las mediciones por duplicado con la Tabla 12.
7. Los resultados por duplicado cumplen con los criterios de aceptación establecidos.

**Tabla 11:**  
***Criterios de aceptación para duplicados***

<b>Parámetro</b>	<b>Valor del Estándar o Material de Referencia</b>	<b>Criterio de Aceptación</b>	<b>Unidades</b>
T	Valor absoluto de la diferencia de mediciones	$\leq 0.5$	°C
pH	Valor absoluto de la diferencia de mediciones	$\leq 0.09$	U pH
Oxígeno disuelto	Valor absoluto de la diferencia de mediciones	$\leq 0.2$	mg/L

Cloro Residual	Valor absoluto de la diferencia de mediciones	$\leq 0.05$	mg/L
----------------	---	-------------	------

*Fuente : (USGS science for a changing World, 2017)*

### **Toma de muestra:**

Se inicia el muestreo tomando las muestras microbiológicas, del siguiente modo:

1. Se ubica el inspector en un extremo de la embarcación, se ata el balde a uno de los extremos de la cuerda y asegure el otro extremo a una de las barandas del deslizador; baje el balde y sumérjalo al mar, una vez lleno, suba el balde al deslizador y enjuáguelo al igual que a los últimos metros de la cuerda.
2. Se baja nuevamente el balde al mar, se llena y se sube a la embarcación. Se procede a enjuagar dos veces, con el agua del balde, todos los frascos que contendrán a los parámetros inorgánicos. Se enjuaga también la cuerda.
3. Se vuelve a descender el balde, se llena y se sube al deslizador. Se realiza la toma de muestras microbiológicas de coliformes totales y coliformes termotolerantes desde el balde. Ambas muestras son colectadas en un frasco de plástico esterilizado de 1/4L. No se llena el frasco completamente, se deja un espacio libre y se tapa.
4. A continuación se colecta las muestras orgánicas como demanda bioquímica de oxígeno, se llena un frasco de 1L de plástico totalmente, hasta que no hayan burbujas y se tapa.
5. Por último se colectan las muestras inorgánicas. Para TSS se llena un frasco de 1 L, Metales en un frasco de ¼ L y sulfatos en un frasco de ½ L.
6. Se lleva un blanco viajero para los parámetros microbiológicos y se realiza un blanco de campo para el parámetro metales. El blanco de campo, es llenado en un frasco, se siguen los mismos pasos como si fuera la muestra a analizar, con la diferencia que se reemplaza por agua purificada.
7. Se preservan las siguientes muestras: Metales y sulfatos.
8. Se colocan todos los frascos en el cooler, tapadas herméticamente, se

completa el rotulado y se refrigera las muestras a la temperatura especificada en el D-ENVIDIV-DR-18-01.

9. Se elaboran las cadenas de custodia con los parámetros a analizar.
10. Se apersonan los inspectores a la empresa de productos químicos y se firma la cadena de custodia.
11. Se trasladan las muestras al laboratorio de SGS del Perú S.A.C. y se ingresan las muestras.

#### **i. Toma de muestra de agua residual**

El segundo grupo se dirige a la estación de monitoreo E-C, en este caso no se llevó GPS, pues no se planificó con la debida antelación el requerimiento de equipos. El punto de monitoreo ya es conocido por monitoreos previos, y ya se había verificado con el GPS, por lo que se omite la ubicación geográfica del punto de muestreo.

Una vez identificada la estación de monitoreo con la denominación o código previamente establecido por el cliente, se describe la estación de monitoreo y su ubicación. Se toman al menos tres fotografías en que se pueda apreciar al punto de muestreo, su entorno geográfico y sus rasgos más distintivos, de modo que la estación pueda localizarse e identificarse fácilmente en futuros monitoreos.

Hay parámetros del agua que tienen tiempos de perecimiento muy cortos, generalmente del orden de unos pocos minutos, y dado que sus valores revelan información muy importante sobre su calidad, necesitan ser determinados “in-situ” o inmediatamente, por lo tanto se inicia con los parámetros de lectura directa.

### **Verificación de equipos de monitoreo**

Los equipos a utilizar durante el monitoreo, deben ser verificados, a continuación se describen los pasos:

1. Se enciende el equipo, se lava las sondas con agua purificada y se utilizan los patrones de verificación.
2. Se conecta la sonda de pH, conductividad y OD a la unidad de control.
3. Se enciende el equipo con la tecla ON.

4. El equipo automáticamente detecta el parámetro a medir.
5. Se enjuaga la sonda de pH, conductividad y OD con agua purificada y se seca la sonda con papel secante.
6. En modo medición se introduce la sonda de pH en el buffer de verificación de 4.0 y presionar la tecla verde derecha para iniciar la medición, la medición estabiliza y se registra el valor en el formato INS-R-EHS Registro de Verificación Y Ajuste - Matriz Agua.
7. Repetir los pasos 5 al 6 para los buffer de 7.0 y 10.0.
8. En modo medición se introduce la sonda de conductividad en el buffer de verificación de 1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y presionar la tecla verde derecha para iniciar la medición, la medición estabiliza y se registra el valor en el formato INS- R-EHS Registro de Verificación Y Ajuste - Matriz Agua.
9. Insertar la sonda de OD en la muestra de agua purificada a medir. Presionar la tecla verde derecha (Medición)
10. Se agita la sonda de Oxígeno disuelto hasta que se estabilice la lectura y aparezca el símbolo candado y se evalúa con la tabla de solubilidad de oxígeno, luego se registra en el formato de Registro de Verificación y ajuste - Matriz Agua INS-REHS.48, la lectura obtenida.
11. Para el equipo colorímetro. Se coloca el estándar de blanco (BLANK) en el porta-celdas con la marca del diamante de cara al teclado. Se tapa el equipo, luego se pulsa la tecla ZERO. En la pantalla aparece "0.00". Una vez hecha la lectura se retira el estándar del blanco (BLANK) del porta-celda. 6.3.1.3. Se coloca el estándar STD 1 en el porta-celda. Se presiona la tecla READ/ENTER, se aplican los mismos pasos para STD2 y STD3. Se registra el valor en el formato INS-R-EHS Registro de Verificación Y Ajuste - Matriz Agua.
12. Se verifica si la lectura de verificación cumple con el criterio de aceptación descrito en la Tabla 11.
13. Todas las sondas cumplen los criterios de verificación, por lo que se procede a realizar las mediciones.

**Toma de parámetros de campo:**

1. Cada dos horas, nos ubicamos en la parte superior del colector y con la ayuda de un brazo extensor, enjuagamos 2 veces con el agua de la muestra y colectamos 1 L de muestra.
2. Se vierte la muestra colectada en una jarra.
3. El multiparámetro con las sondas de pH y oxígeno disuelto se ingresan a la jarra.
4. Tomar lectura de la temperatura de la muestra, paralelamente a las mediciones con los sondas de pH y oxígeno disuelto.
5. Esperar a que se estabilicen los valores que marca el multiparámetro mientras se agita con las sondas lentamente.
6. Se anota el valor de la medición en el Registro de Mediciones en Campo - Monitoreo de Aguas INS-R-EHS.49.
7. Realizar una nueva medición (duplicado) y registrarla en otro Registro de Mediciones en Campo - Monitoreo de Aguas INS-R-EHS.49.
8. Comparar las mediciones por duplicado con la Tabla 12.
9. Los resultados por duplicado cumplen con los criterios de aceptación establecidos.

**Toma de muestra:**

Las aguas residuales del cliente, se monitorean en la salida al pozo, previo a su descargo al Mar. Se usa una extensión telescópica y un balde grande para coleccionar las muestras, cada 2 horas.

1. Se debe iniciar el muestreo colectando las muestras microbiológicas directamente con el frasco esterilizado, usando el brazo telescópico. En este caso las muestras se preservan inmediatamente con 0.5 mL de tiosulfato de sodio al 10% por cada 500 mL de muestra, debido a que son aguas residuales cloradas.
2. Se toma directamente las muestras de DBO5, se llena un frasco de plástico de 1L completamente, sin burbujas. Después de tomar los parámetros de muestreo directo, se procede a coleccionar las muestras cada 2 horas.

3. Se trabaja con un frasco de 1 L para coleccionar muestras simples, cada dos horas, y se vierten en un balde de 20L. Primero debemos enjuagar dos veces el balde.
4. Las muestras coleccionadas, son colocadas en el balde que se encuentra en un cooler con gelpack para conservarse en la temperatura adecuada.
5. Luego de transcurridas las 24 horas, se procede a colocar la muestra en los frascos correspondientes. Los TSS se coleccionan en un frasco de plástico 1L y se tapa. La muestra de sulfatos se colecciona en un frasco de  $\frac{1}{2}$  L y los metales en un frasco de  $\frac{1}{4}$  L.
6. Se realiza un blanco de campo de metales. Este es llenado en un frasco de  $\frac{1}{4}$  L, se siguen los mismos pasos como si fuera la muestra a analizar, con la diferencia que se reemplaza por agua purificada.
7. Se preservan las muestras de metales y sulfuros.
8. Se completa el rotulado y refrigera las muestras a la temperatura especificada en el D-ENVIDIV-DR-18-01.
9. Se realiza la medición de caudal por el método volumétrico.
10. Se toma el balde de 20 L. Se ingresa con una soga en el colector, al instante que empieza a llenarse con agua de la muestra se da inicio a la medición en el cronómetro, cuando visualmente se evidencia que el balde está lleno, se detiene la medición en el cronómetro. Se repite la operación por 3 veces consecutivas y anotar el volumen de agua coleccionado y los tiempos en el Formato.
11. El inspector líder llena las cadenas de custodia y se dirige con el encargado del monitoreo para la firma de las cadenas de custodia.
12. Se trasladan las muestras al laboratorio de SGS del Perú S.A.C. y se ingresan las muestras.
13. Se realiza la devolución de equipos y materiales a las áreas correspondientes.
14. Se elabora el informe de campo, con las observaciones y horas del monitoreo.
15. Después de dos días, se realiza la reunión del cierre entre los inspectores y

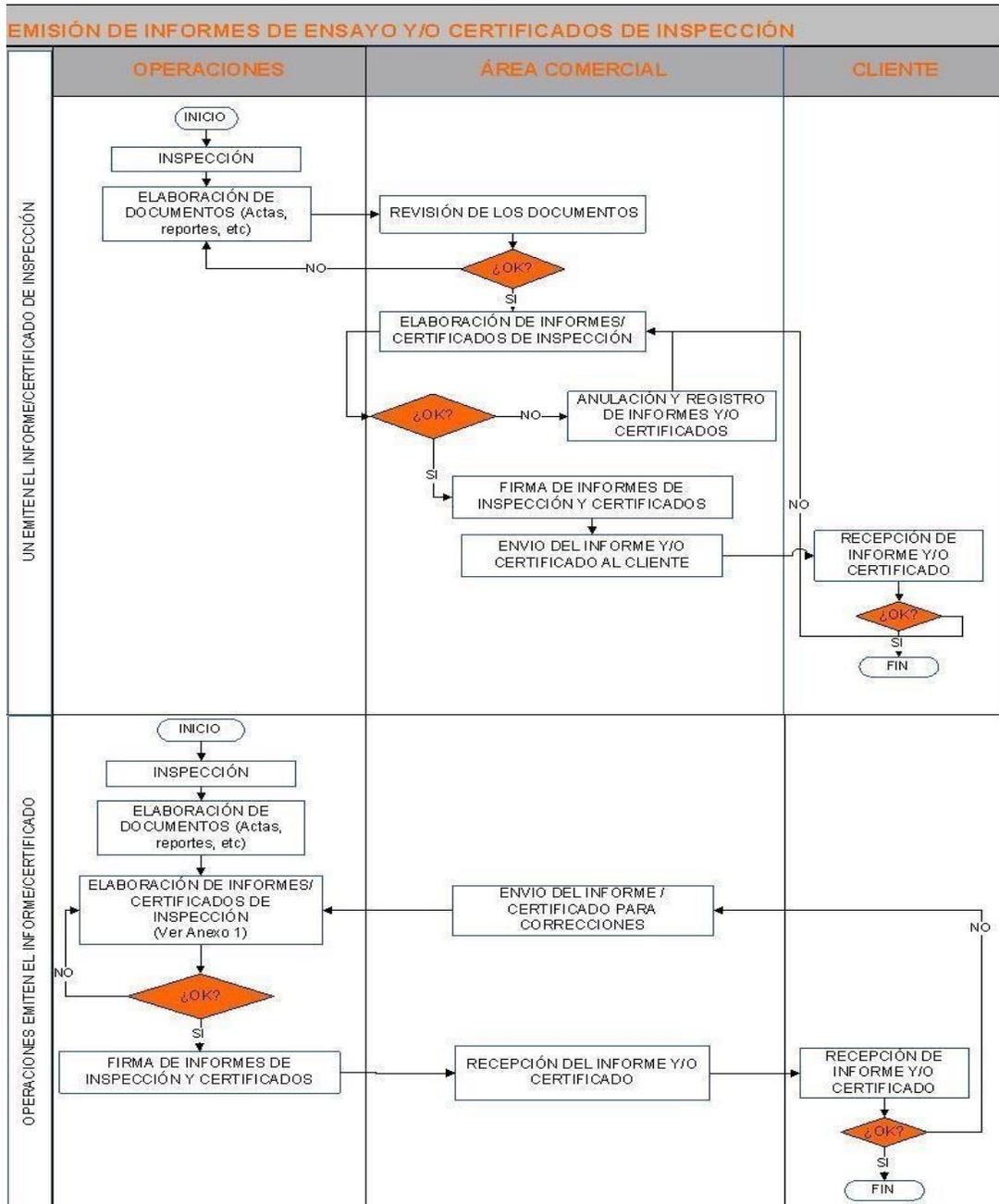
el Gestor y se entrega toda la información y documentación del monitoreo.

**Evaluar los resultados de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, con respecto a la normatividad aplicable vigente de una empresa de productos químicos para el primer trimestre del 2019**

Después de realizar el monitoreo, se esperan 7 días para obtener el reporte de laboratorio. Los parámetros de lectura directa son: pH, oxígeno disuelto, cloro residual, temperatura y caudal. Los parámetros de análisis en laboratorio son: Sólidos Totales Suspendidos, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sulfatos, Coliformes fecales, Coliformes totales y metales. Todas las metodologías se cumplieron de acuerdo a la ISO17025.

En la Figura 9 se observa el Flujograma que se aplica para la emisión de informes de ensayo acreditados ante INACAL.

**Figura 9:**  
*Flujograma entrega de informe*



## **A. Elaboración de informe de monitoreo**

Después de la emisión del informe de ensayo acreditado, se siguen los siguientes pasos:

1. Se descargan los informes de ensayo desde la plataforma syscom.
2. Se elabora un cuadro en Excel, realizando la comparación con la normatividad aplicable.
3. Se envía al cliente para su conformidad. Una vez que el cliente brinda su conformidad, se deriva la solicitud al pol de informes, quien elabora el Informe de Monitoreo.
4. El pol de informes, elabora el informe en 7 días. Se revisa y se verifican todos los datos.
5. Se envía al cliente para su conformidad. Cuando el cliente brinda su conformidad, se procede a imprimir y a enviar a la entidad fiscalizadora(OEFA).

### **2.3.3. Resultados**

El monitoreo se realizó de manera eficiente, se cumplió con todos los controles de calidad, por ello pudo ser analizado en el laboratorio sin ningún problema. Los resultados del trabajo realizado en campo son los siguientes:

#### **A. Determinar la concentración de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, mediante el monitoreo ambiental para el primer trimestre del 2019**

- a) **Aguas residual industrial:** Los parámetros pH, Temperatura, Oxígeno disuelto y Cloro residual, fueron tomados in situ. Se tomó muestra cada 2 horas, durante 24 horas, por lo que se cuenta con 12 resultados.

A continuación se muestran los resultados:

**Tabla 12:**  
**Resultados de parámetros in situ de la estación E-C**

Fecha	Hora	Temperatura	pH	Oxígeno Disuelto	Cloro Residual
21/02/19	11:00	33.00	7.48	7.51	<0.04
21/02/19	13:00	34.50	6.67	7.18	0.16
21/02/19	15:00	33.40	7.54	7.96	0.09
21/02/19	17:00	31.50	7.39	8.00	<0.04
21/02/19	19:00	30.60	7.82	8.15	0.12
21/02/19	21:00	29.60	7.13	8.31	0.10
21/02/19	23:00	29.90	7.08	8.86	<0.04
22/02/19	01:00	28.40	7.55	8.47	0.15
22/02/19	03:00	29.40	6.95	8.29	0.16
22/02/19	05:00	29.60	7.50	8.42	<0.04
22/02/19	07:00	29.20	7.53	8.40	<0.04
22/02/19	09:00	31.10	7.66	8.05	0.18

*Nota:* Adaptado de [Informe de Monitoreo Ambiental PTARD OQUENDO deQUIMPAC S.A correspondiente al 1er. Trimestre 2019], OEFA

Los parámetros Sólidos totales, Sólidos totales suspendidos, demandabioquímica de oxígeno, sulfatos, coliformes totales y fecales, arsénico, cadmio, cromo , hierro, manganeso, mercurio y plomo fueron analizados en el laboratorio. Se tiene solo un resultado, debido a que se analizó la muestra compuesta (12 muestras en 24 horas) y se ingresó a laboratorio en los frascos correspondientes. A continuación se muestran los resultados:

**Tabla 13:**  
**Resultados de parámetros de laboratorio de agua residual industrial en la estación E-C**

Parámetro	Unidad	Efluentes	Normativa de
		Líquidos E-C 22/02/2019 09:00	comparación LMP
Caudal	L/s	8.882	45
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	42	50
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<2.6	50
Sulfatos	mg/L	684.45	1000
Coliformes Totales	NMP/1 00 mL	<1.8	-
Coliformes Fecales	NMP/1 00 mL	<1.8	10000
Arsénico	mg/L	0.01722	0.1
Cadmio	mg/L	0.00916	0.1
Cromo	mg/L	0.0100	0.5
Hierro	mg/L	0.2898	3.5
Manganeso	mg/L	0.08770	0.3
Mercurio	mg/L	0.00255	0.01
Plomo	mg/L	0.0067	0.1

*Nota:* Adaptado de [Informe de Monitoreo Ambiental PTARD OQUENDO deQUIMPAC S.A correspondiente al 1er. Trimestre 2019], OEFA

**b) Agua de mar:** Los parámetros de agua de mar fueron tomados como muestra puntual. A continuación se muestran los resultados para las estaciones E-1, E-2y E-B.

**Tabla 14:**  
**Resultados de monitoreo de agua de mar E-1, E-2 y E-B**

Parámetro	Unidad	E-1 21/02/2019	E-2	E-B 21/02/2019	Normativa de comparación
		11:22	21/02/2019 12:05	11:10	
Temperatura	°C	21.30	20.80	21.20	Δ3
Cloro Residual	Mg Cl <sub>2</sub> /L	<0.02	<0.02	<0.02	0.01
pH	pH	7.75	7.85	7.79	6.8 - 8.5
Oxígeno Disuelto	mg/L	3.50	3.66	5.62	≥2.5
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	9	11	7	70
Cromo Hexavalente	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	0.05
Sulfatos	mg/L	3408	4450	3217	2800
Demanda Bioquímica Oxígeno	mg/L	<2.6	<2.6	<2.6	2800
Coliformes Totales	NMP/100 mL	13	2	<1.8	-
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 mL	2	<1.8	<1.8	1000
Arsénico	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010	0.05
Cadmio	mg/L	<0.0024	<0.0024	<0.0024	-

Cromo	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	-
Hierro	mg/L	0.157	0.086	0.131	0.3
Manganeso	mg/L	0.013	<0.011	<0.011	0.1
Plomo	mg/L	<0.0052	<0.0052	<0.0052	0.03
Mercurio	mg/L	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.0018

*Nota:* Adaptado de [Informe de Monitoreo Ambiental PTARD OQUENDO deQUIMPAC S.A correspondiente al 1er. Trimestre 2019], OEFA

La hora en que fueron tomadas la muestra de agua de mar en las estaciones E-B, E-1 y E-2 fueron 11:10, 11:22 y 12:05, respectivamente, y la muestra de agua residual industrial compuesta se inició a las 11:00. Se realiza la coordinaciones entre la toma de muestra del efluente y del cuerpo receptor, para que el monitoreo del cuerpo receptor inicie después del efluente.

En la estación E-1 (antes de la descarga) se evidencian concentraciones bajas para todos los contaminantes. Sólo se evidencia un resultado elevado en el parámetro sulfatos. En el punto de descarga E-B, se evidencia el mismo comportamiento que la estación E-1, bajas concentraciones para todos sus parámetros, excepto para el parámetro sulfato, que tiene una concentración similar el E-1. En la estación E-2, después de la descarga, se evidencia que aumenta la concentración en los parámetros de sulfatos y sólidos totales suspendidos, con lo cual se le atribuye el cambio a la operación de la empresa de productos químicos.

#### **B. Evaluar los resultados de los parámetros de calidad de agua residual industrial y agua de mar, con respecto a la normatividad aplicable vigente de una empresa de productos químicos para el primer trimestre del 2019**

Los resultados obtenidos fueron comparador con la normativa vigente, a continuación se describen las normativas de comparación:

##### **a) Agua residual industrial:**

A continuación se describen las normativas nacionales e internacionales de comparación, según se definió en el instrumento de gestión de la empresa.

Tabla 15:

*D.S. N°003-2010, Límites Máximos Permisibles para los efluentes*

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permisible
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10000

Tabla 16:

*IFC/BM: Banco Mundial (General Environmental Guidelina), Julio 1998*

Parámetro	Unidad	Límites
pH	-	6 – 9
Temperatura	°C	< 3 °C
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	50
DBO5	mg/L	50
Cloro Residual Total	mg/L	0.2
Arsénico	mg/L	0.1
Plomo	mg/L	0.1
Cadmio	mg/L	0.1
Mercurio	mg/L	0.01
Cromo	mg/L	0.5
Hierro	mg/L	3.5

**Tabla 17:**  
**Reglamento Técnico DGNIT – COPANIT 35, Panamá 2000**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límites Permisibles</b>
Manganeso	mg/L	0.3
Sulfato	mg/L	1000

**Tabla 18:**  
**Resolución S.G. N° 585 – Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (Paraguay, 1995)**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límites Permisibles</b>
Oxígeno disuelto	mg/L	≥ 4

**b) Agua de mar:**

A continuación se muestra la normativa de comparación para agua de mar, tenemos normativa nacional e internacional según se definió en su instrumento de gestión.

**Tabla 19:**  
**Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias D.S. N° 004-2017 – MINAM, Categoría 2 y Sub Categoría 3**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>D.S. N° 004-2017 – MINAM</b>
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	70
pH	-	6.8-8.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	10
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥2.5
Temperatura	°C	Delta 3°C

Arsénico	mg/L	0.05
Cromo VI	mg/L	0.05
Plomo	mg/L	0.03
Mercurio	mg/L	0.0018
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 mL	1,000

**Tabla 20:**  
***Estándares de Calidad de Aguas Costaneras, Puerto Rico 1998***

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límites Permisibles</b>
Sulfato	mg/L	2800

**Tabla 21:**  
***Resolución CONAMA N° 20, Brasil 1986***

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límites Permisibles</b>
Hierro	mg/L	0.3
Cloro residual total	mg/L	0.01
Manganeso	mg/L	0.1

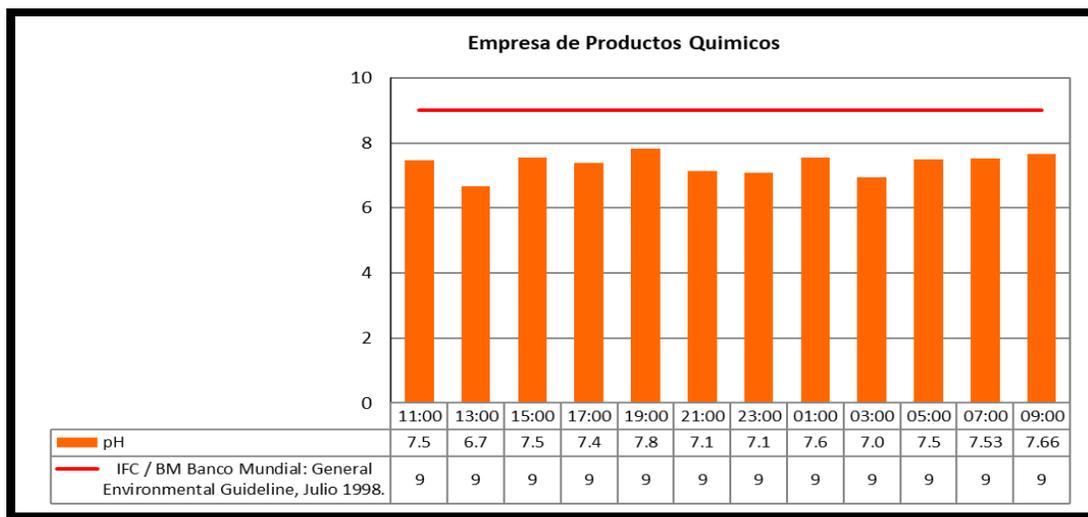
A continuación se realiza la comparación de los resultados con la normativa correspondiente mediante gráficos. Las líneas de color rojo, simbolizan en límite de concentración para el parámetro a evaluar, y las líneas de color azul, indican que valor mínimo de concentración que exige la normativa, estos casos de valor mínimo se presentan para el parámetro oxígeno disuelto en las figuras 11 y 26.

a) **Aguas residual industrial:** Se presentan los resultados, para agua residual industrial, como se podrá apreciar en la figuras, ningún parámetro supera la normativa.

○ **pH (Compósito)**

Los resultados obtenidos en la estación E-C, para el parámetro pH variaron de 6.67 a 7.82 pH; por lo tanto, cumple el límite permisible (6 – 9 pH) establecido en la Guía General de Medio Ambiente del IFC / BM Banco Mundial, Julio 1998.

**Figura 10:**  
*Resultados de pH, E-C*



○ **Oxígeno Disuelto (Compósito)**

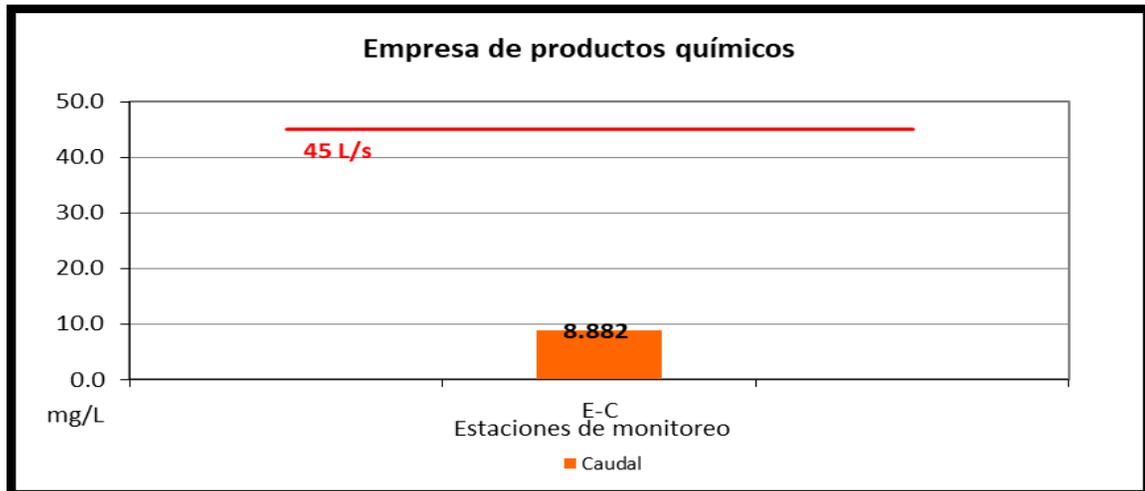
Los resultados obtenidos en la estación E-C, para el parámetro Oxígeno Disuelto variaron de 7.18 mg/L a 8.86 mg/L; por lo tanto, cumple el límite permisible ( $\geq 4$  mg/L), tal como se observa en la Figura superan el valor mínimo de 4mg/L, establecido en la Resolución S.G. N° 585 – Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (Paraguay, 1995).



- **Caudal**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Caudal fue de 8.882 L/s; por lo tanto, cumple con el límite referencial (45 L/s) establecido en la Resolución Directorial N° 296-2013-ANA-DGCRH.

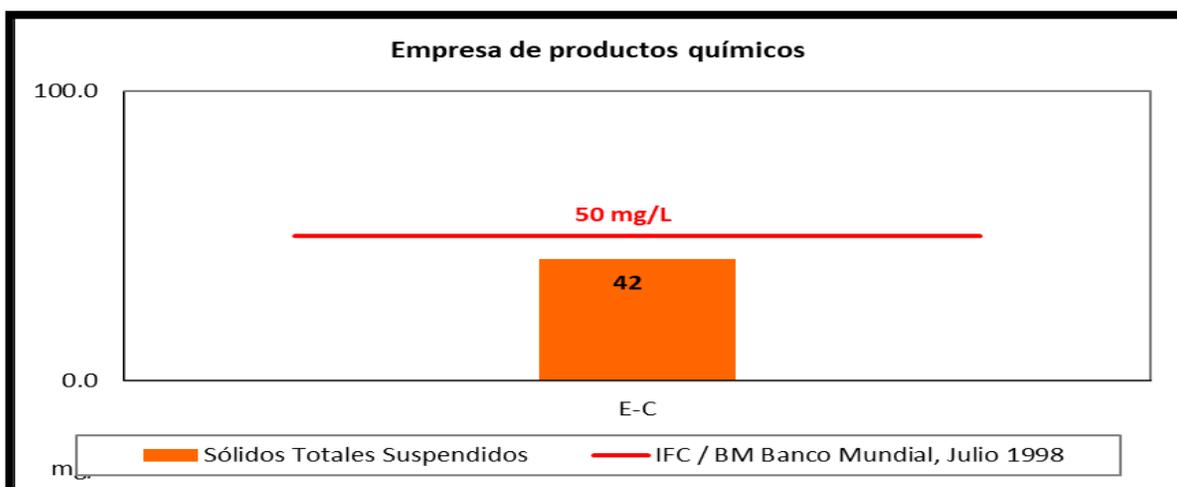
**Figura 13:**  
*Resultados de caudal, E-C*



- **Sólidos Totales Suspendidos**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Sólidos Totales Suspendidos fue de 42 mg/L; por lo tanto, cumple el límite referencial (50 mg/L) establecido en la Guía General de Medio Ambiente del IFC / BM

**Figura 14:**  
*Resultados de sólidos totales suspendidos, E-C*

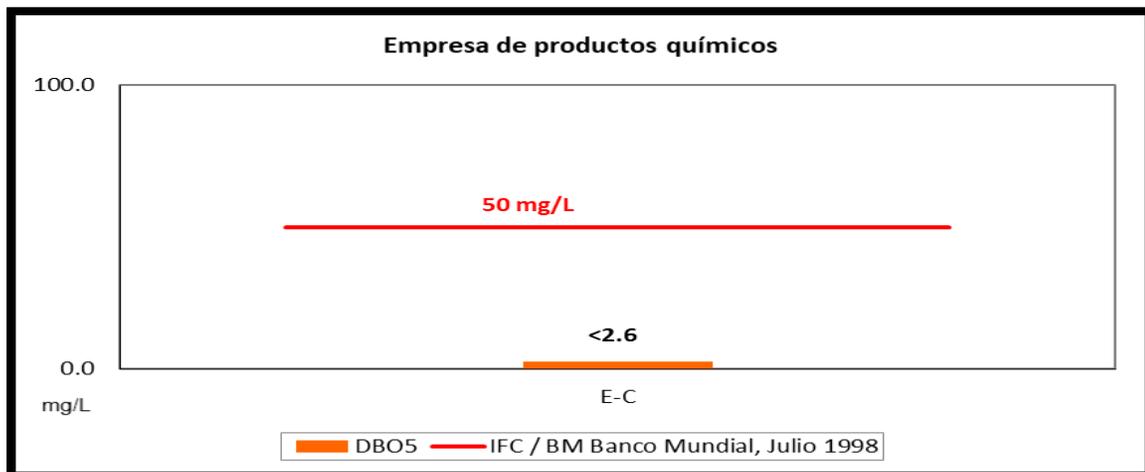


BancoMundial, Julio 1998.

○ **DBO**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno fue <2.6 mg/L; por lo tanto, cumple con el límite referencial (50 mg/L) establecido en la Guía General de Medio Ambiente

**Figura 15:**  
*Resultados de DBO5, E-C*

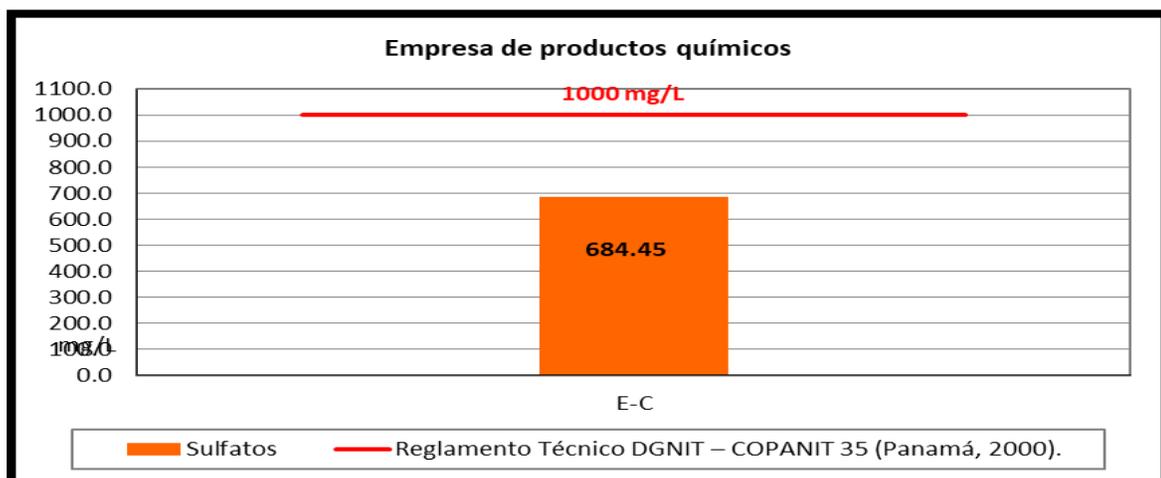


del IFC / BM Banco Mundial, Julio 1998.

○ **Sulfatos**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Sulfato fue de 684.45 mg/L; por lo tanto, cumple con el límite referencial (1000 mg/L)

**Figura 16:**  
*Resultados de sulfatos, E-C*

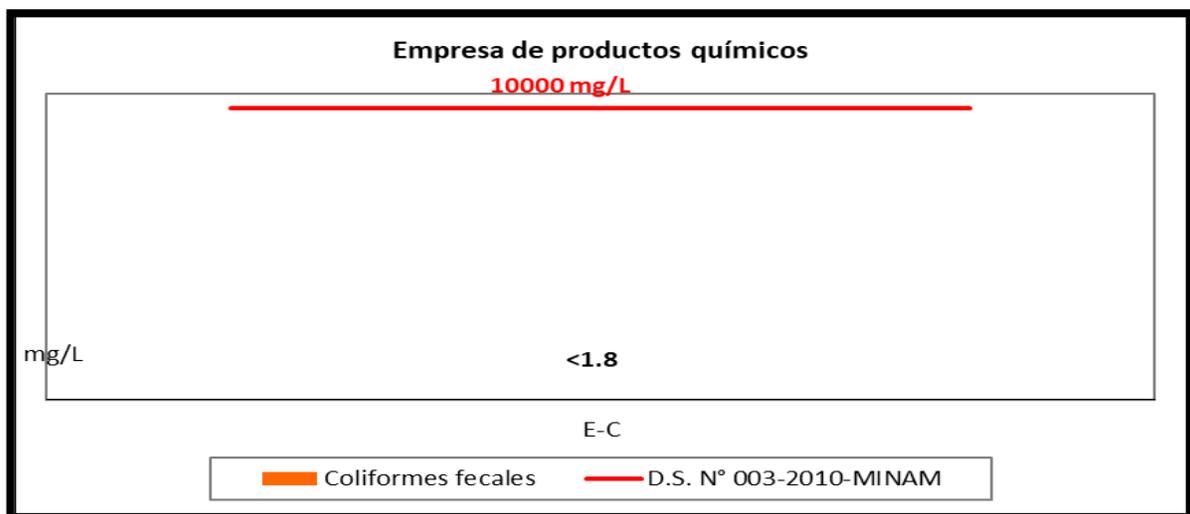


establecido en Reglamento Técnico DGNIT – COPANIT 35 (Panamá, 2000).

- **Coliformes Fecales**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Coliformes Fecales fue <1.8 NMP/100mL; por lo tanto, cumple con el límite máximo permisible (10000 NMP/100mL) establecido en el D.S. N° 003-2010-MINAM “Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de

**Figura 17:**  
*Resultados de coliformes fecales, E-C*

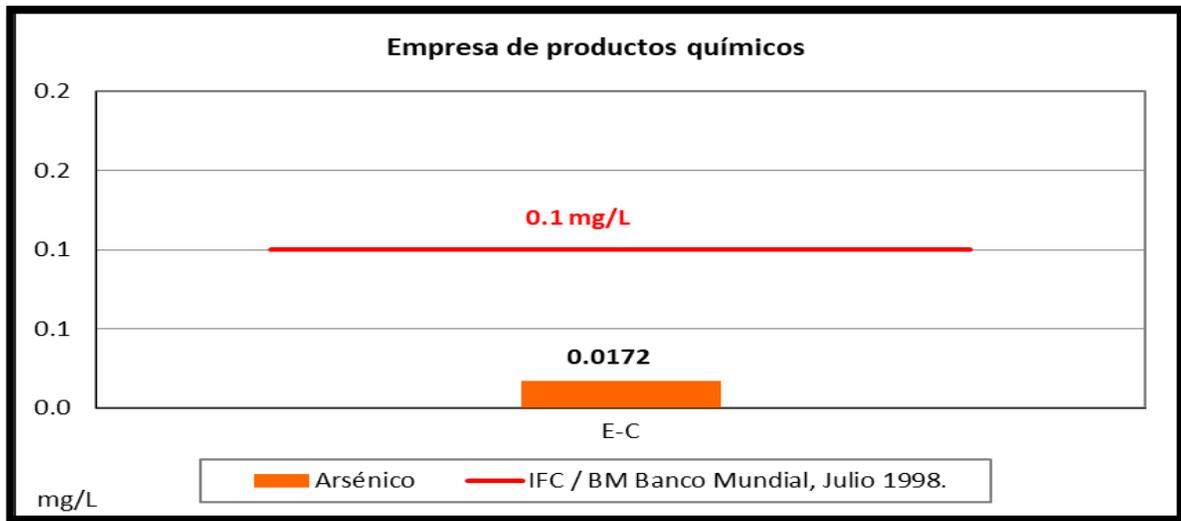


Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales”.

- **Arsénico**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Arsénico fue de 0.01722 mg/L; por lo tanto, cumple el límite referencial (0.1 mg/L) establecido en la Guía General de Medio Ambiente del IFC / BM Banco Mundial, Julio 1998.

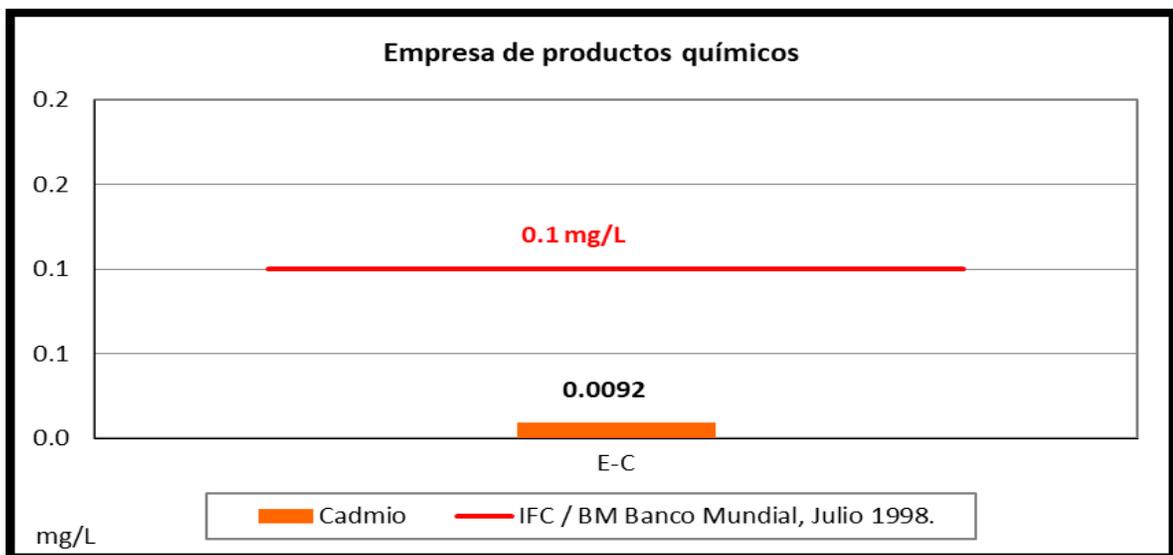
**Figura 18:**  
*Resultados de arsénico, E-C*



○ **Cadmio**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Cadmio fue de 0.00916 mg/L; por lo tanto, cumple el límite referencial (0.1 mg/L) establecido en la Guía General de Medio Ambiente del IFC / BM Banco Mundial, Julio 1998.

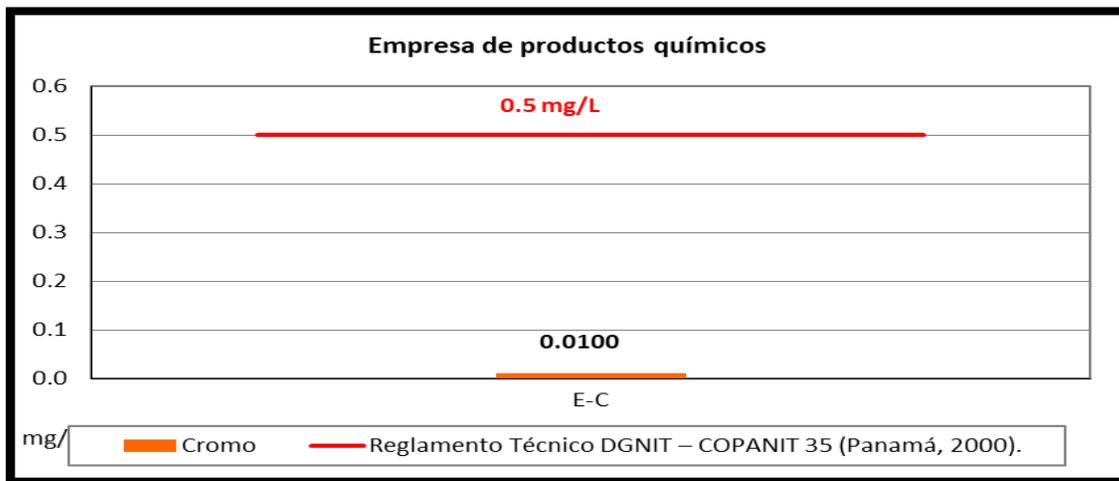
**Figura 19:**  
*Resultados de cadmio, E-C*



○ **Cromo**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Cromo fue de 0.0100 mg/L; por lo tanto, cumple el límite referencial (0.5 mg/L) establecido en la Guía General de Medio Ambiente del IFC / BM Banco Mundial, Julio 1998.

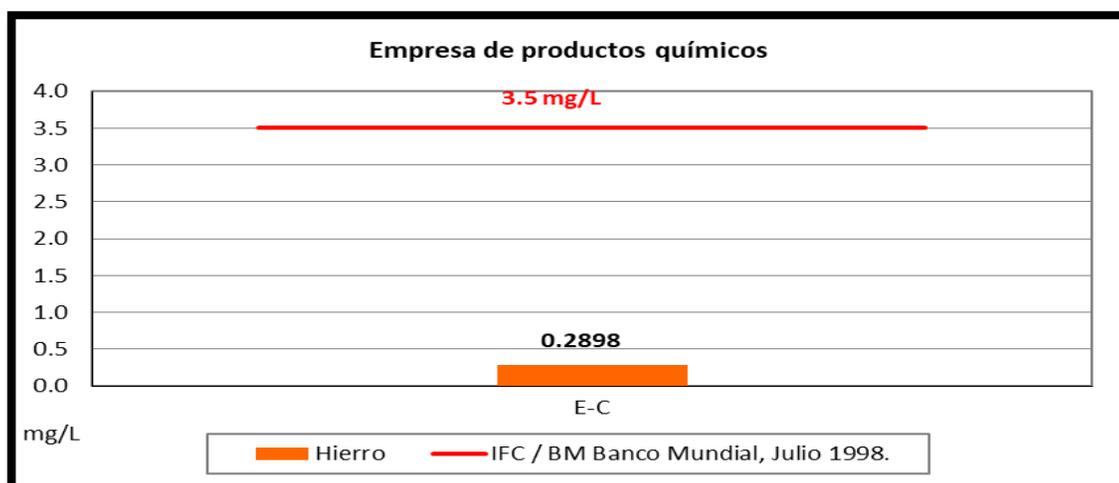
**Figura 20:**  
*Resultados de cromo, E-C*



○ **Hierro**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Hierro fue de 0.2898 mg/L; por lo tanto, cumple el límite referencial (3.5 mg/L) establecido en la Guía General de Medio Ambiente del IFC / BM Banco Mundial, Julio 1998.

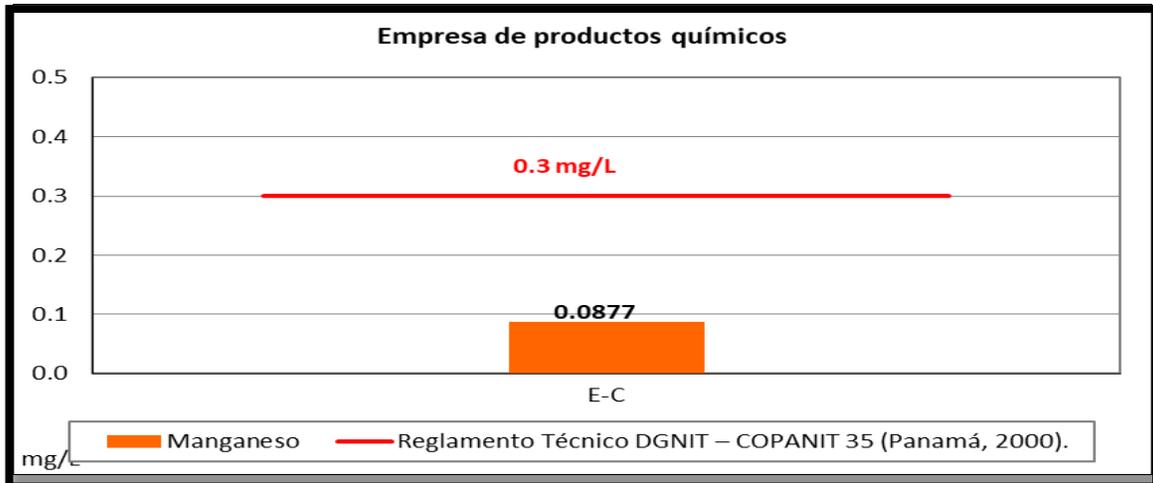
**Figura 21:**  
*Resultados de hierro, E-C*



○ **Manganeso**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Manganeso fue de 0.08770 mg/L; por lo tanto, cumple con el límite referencial (0.3 mg/L) establecido en el Reglamento Técnico DGNIT – COPANIT 35 (Panamá, 2000).

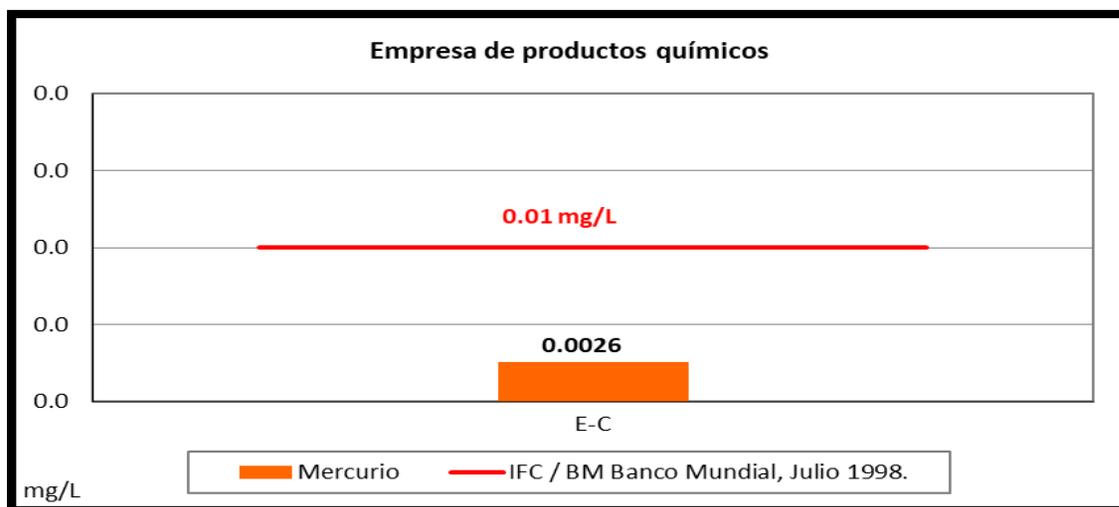
**Figura 22:**  
*Resultados de manganeso, E-C*



○ **Mercurio**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Mercurio fue de 0.00255 mg/L; por lo tanto, cumple el límite referencial (0.01 mg/L) establecido en la Guía General de Medio Ambiente del IFC / BM Banco Mundial, Julio 1998.

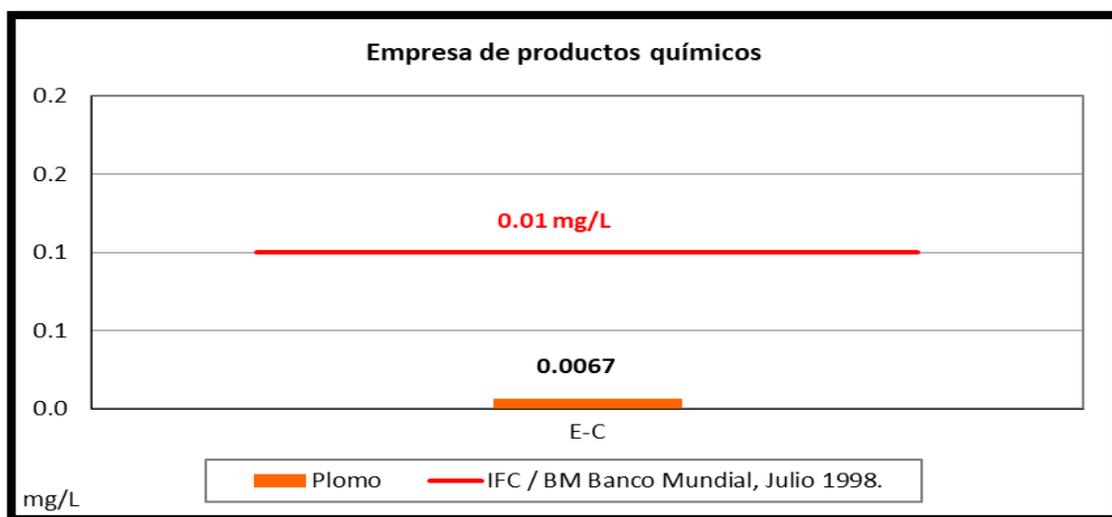
**Figura 23:**  
*Resultados de mercurio, E-C*



- **Plomo**

El resultado obtenido en la estación E-C, para el parámetro Plomo fue de 0.0067 mg/L; por lo tanto, cumple el límite referencial (0.1 mg/L) establecido en la Guía General de Medio Ambiente del IFC / BM Banco Mundial, Julio 1998.

**Figura 24:**  
*Resultados de plomo, E-C*

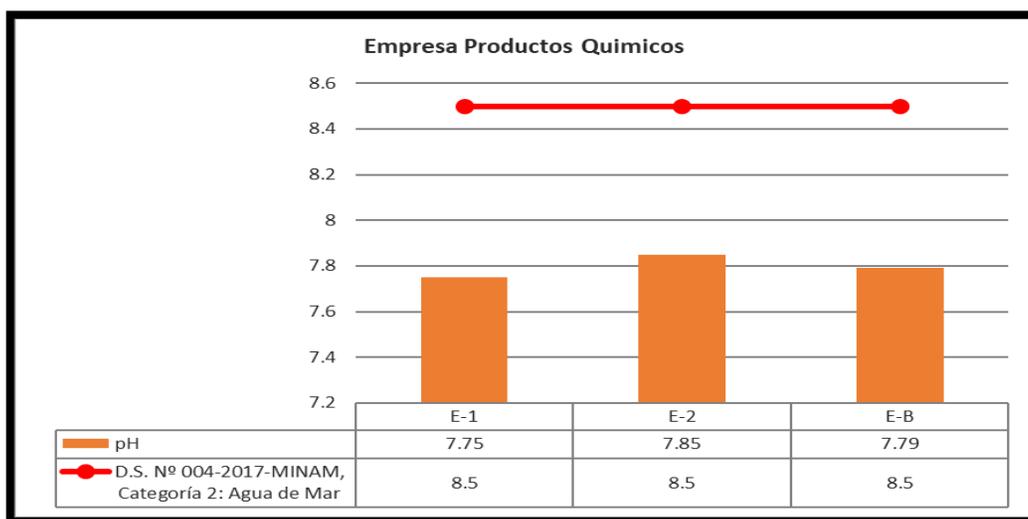


- b) **Agua de mar:** Se presentan los resultados, para agua de mar, como se podrá apreciar en las figuras, sólo el parámetro sulfuro excede la normativa de comparación, los demás parámetros si cumplen con su normativa.

○ **pH**

Los resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro pH fueron 7.75, 7.85 y 7.79 respectivamente; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el ECA (6.8 – 8.5 pH) establecido en el D.S. N° 004- 2017-MINAM, Categoría 2, Sub Categoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua de mar.

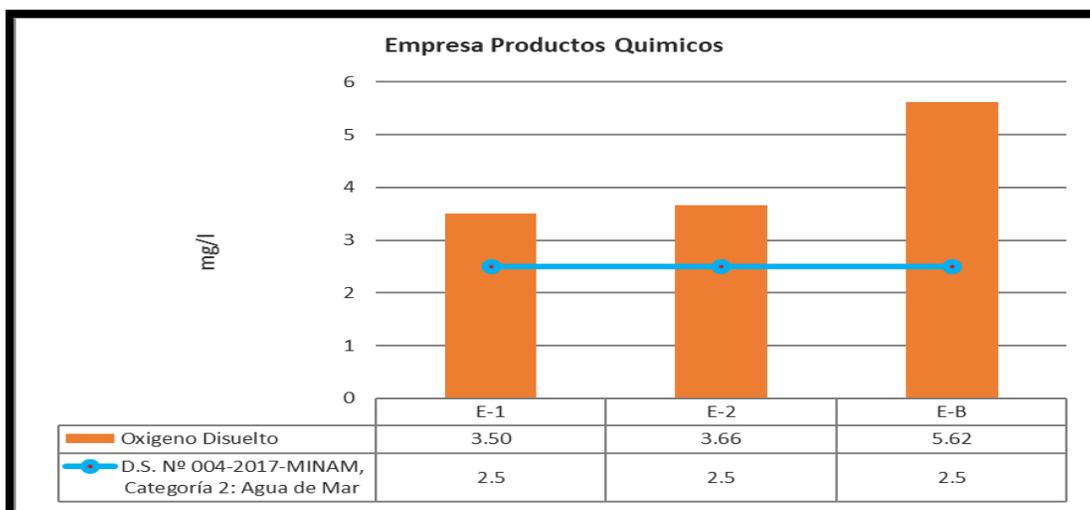
**Figura 25:**  
*Resultados de pH - E-1, E-2 y E-B*



○ **Oxígeno Disuelto**

Los resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Oxígeno Disuelto fueron de 3.50 mg/L, 3.66 mg/L y 5.62 mg/L respectivamente; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el ECA ( $\geq 2.5$  mg/L) establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 2, Sub Categoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua de mar.

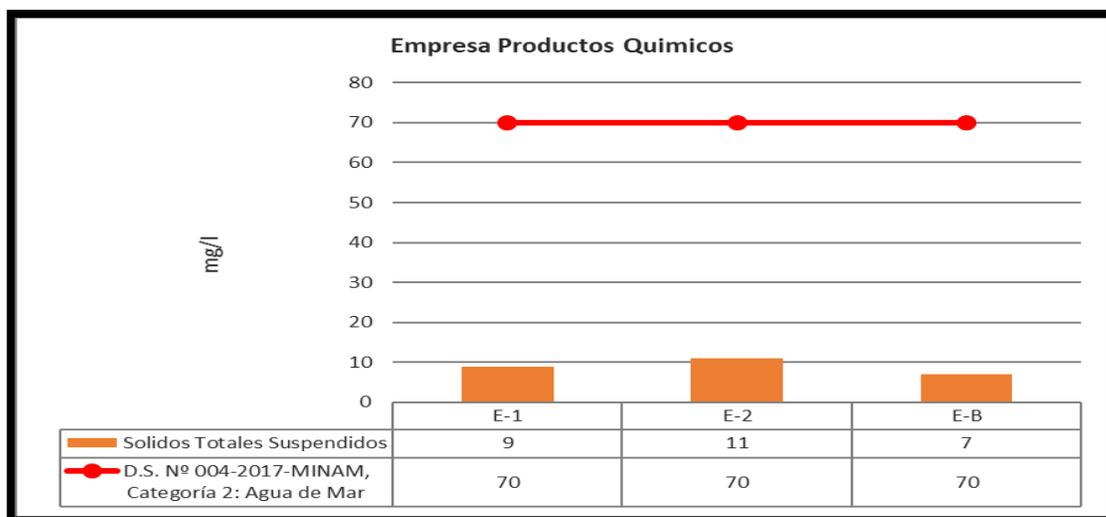
**Figura 26:**  
**Resultados de oxígeno disuelto - E-1, E-2 y E-B**



○ **Solidos Totales Suspendidos**

Los resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Solidos Totales en Suspensión fueron de 9 mg/L, 11 mg/L y 7 mg/L respectivamente; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el ECA (70 mg/L) establecido en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Categoría 2, Sub Categoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua de mar.

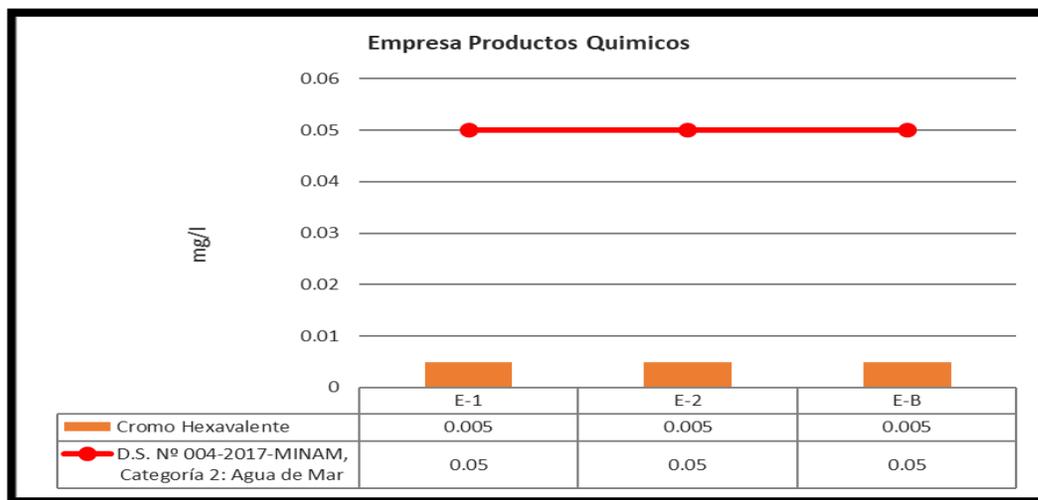
**Figura 27:**  
**Resultados de sólidos totales suspendidos- E-1, E-2 y E-B**



○ **Cromo Hexavalente**

Los resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Cromo Hexavalente en todas las estaciones fueron  $<0.005$  mg/L; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el ECA (0.05 mg) establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 2, Sub Categoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua de mar.

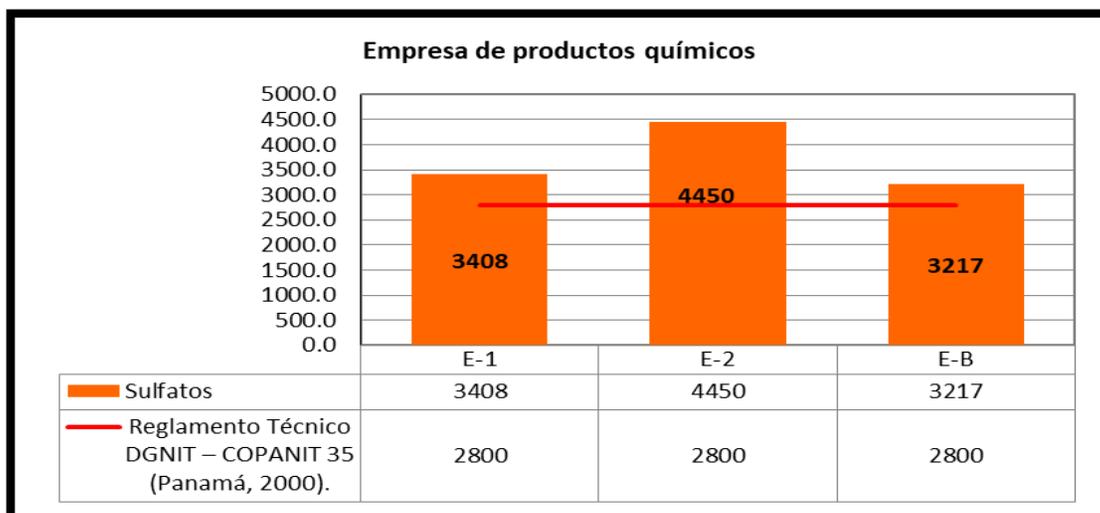
**Figura 28:**  
*Resultados de cromo hexavalente - E-1, E-2 y E-B*



○ **Sulfatos**

Los resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Sulfatos fueron de 3408 mg/L, 4450 mg/L y 3217 mg/L respectivamente; por lo tanto, todas las estaciones no cumplen con el valor establecido en el Estándar de Calidad de Aguas Costaneras de Puerto Rico (2800 mg/L).

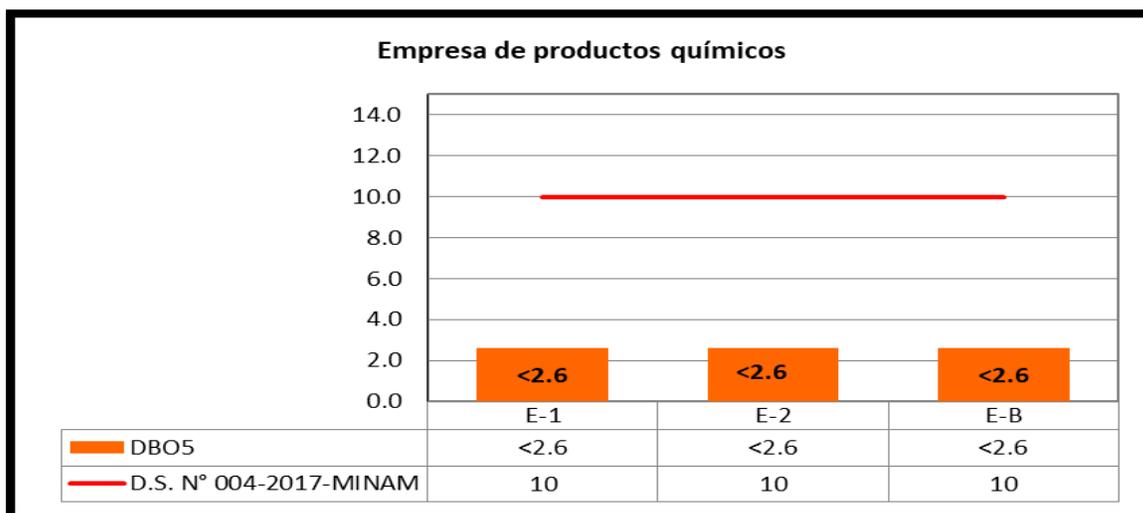
**Figura 29:**  
**Resultados de sulfatos - E-1, E-2 y E-B**



○ **DBO**

Los resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno en todas las estaciones fueron <2.6 mg/L; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el ECA (10 mg/L) establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 2, Sub Categoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua de mar.

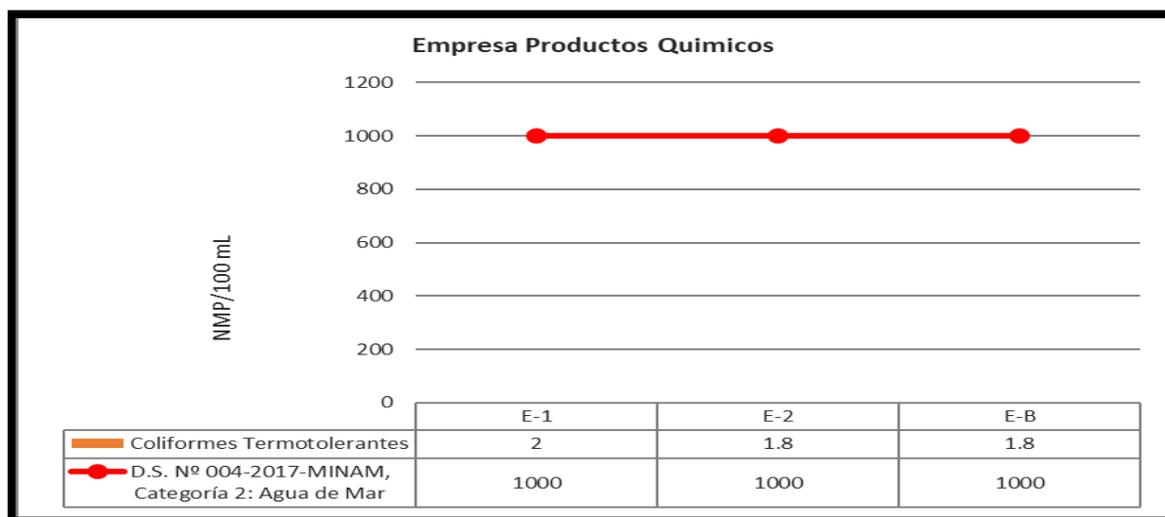
**Figura 30:**  
**Resultados de DBO5 - E-1, E-2 y E-B**



### ○ Coliformes Termotolerantes

Los resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Coliformes Fecales fueron de 2 NMP/100mL, <1.8 NMP/100mL y <1.8 NMP/100mL respectivamente; por lo tanto; todas las estaciones monitoreadas cumplen con el ECA (1000 NMP/100mL) establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 2, Sub Categoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua de mar. En la figura no se puede visualizar el resultado de coliformes, ya que es una cantidad muy pequeña en comparación con la normativa.

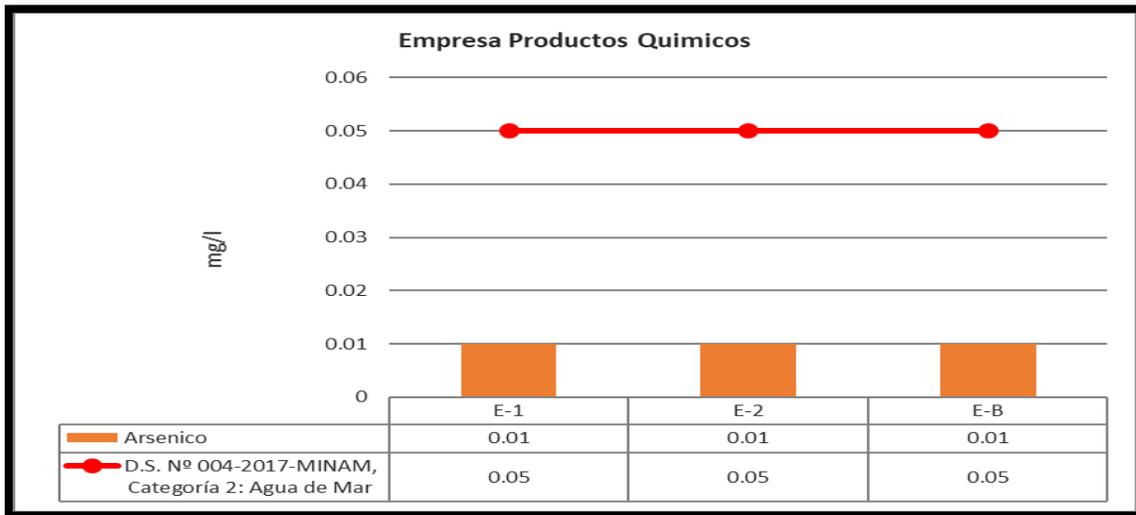
**Figura 31:**  
*Resultados de coliformes termotolerantes - E-1, E-2 y E-B*



### ○ Arsénico

Los resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Arsénico en todas las estaciones fueron <0.010 mg/L; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el ECA (0.05 mg/L) establecido en el D.S.N° 004-2017-MINAM, Categoría 2, Sub Categoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua de mar.

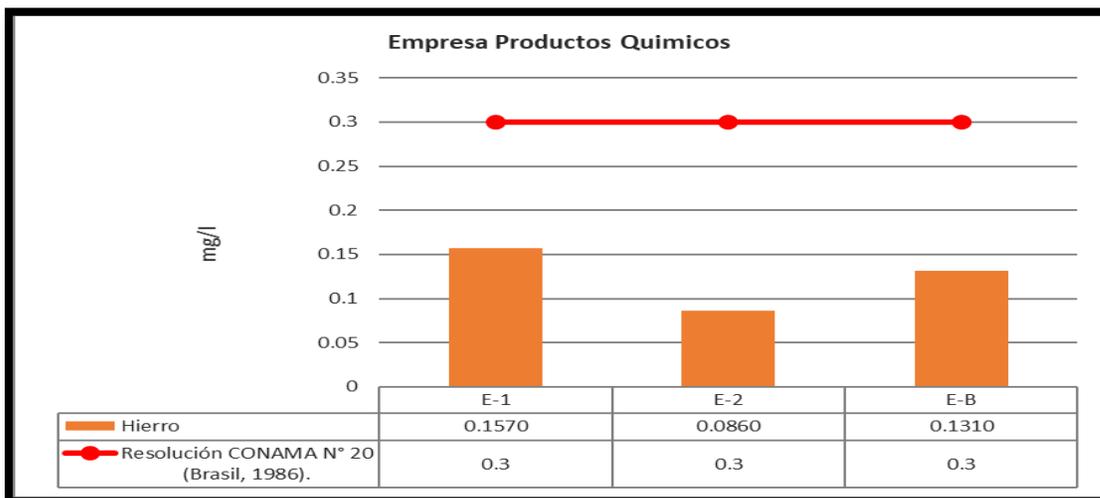
**Figura 32:**  
**Resultados de arsénico - E-1, E-2 y E-B**



○ **Hierro**

Los resultados en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Hierro fueron 0.157 mg/L, 0.086 mg/L y 0.131 mg/L respectivamente; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el Estándar Referencial (0.3 mg/L) establecido en la Resolución CONAMA N° 20 (Brasil, 1986)

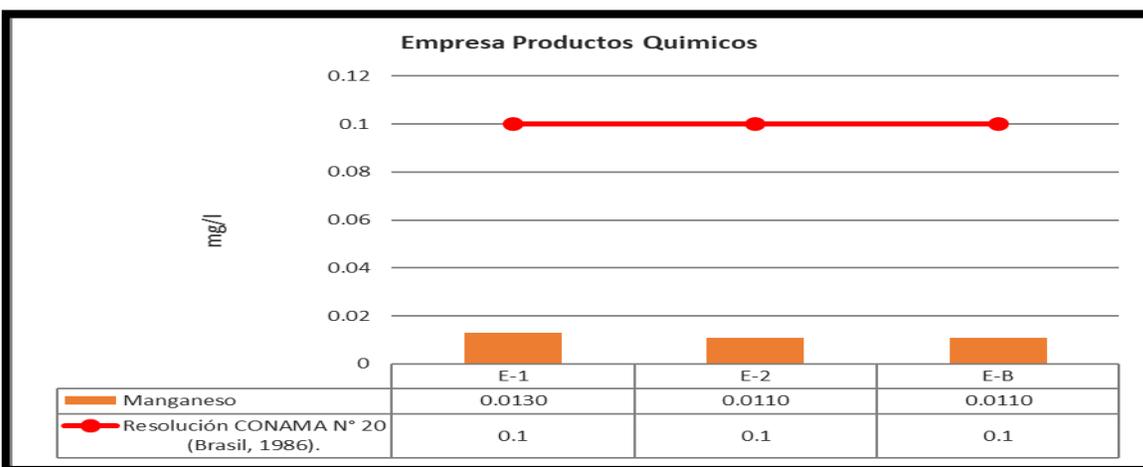
**Figura 33:**  
**Resultados de hierro - E-1, E-2 y E-B**



### ○ Manganese

Los resultados obtenidos en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Manganese fueron 0.013 mg/L, <0.011 mg/L y <0.011 mg/L; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el Estándar Referencial (0.1 mg/L) establecido en la Resolución CONAMA N° 20 (Brasil, 1986).

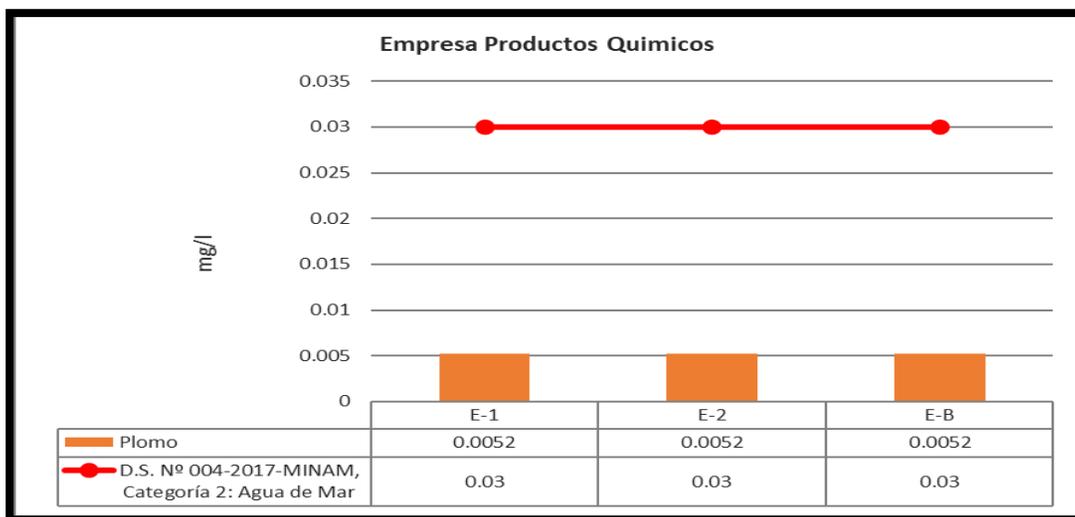
**Figura 34:**  
*Resultados de manganese - E-1, E-2 y E-B*



### ○ Plomo

El resultado obtenido en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Plomo en todas las estaciones fueron <0.0052 mg/L; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el ECA (0.03 mg/L) establecido en el D.S. N° 004- 2017-MINAM, Categoría 2, Sub Categoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua de mar.

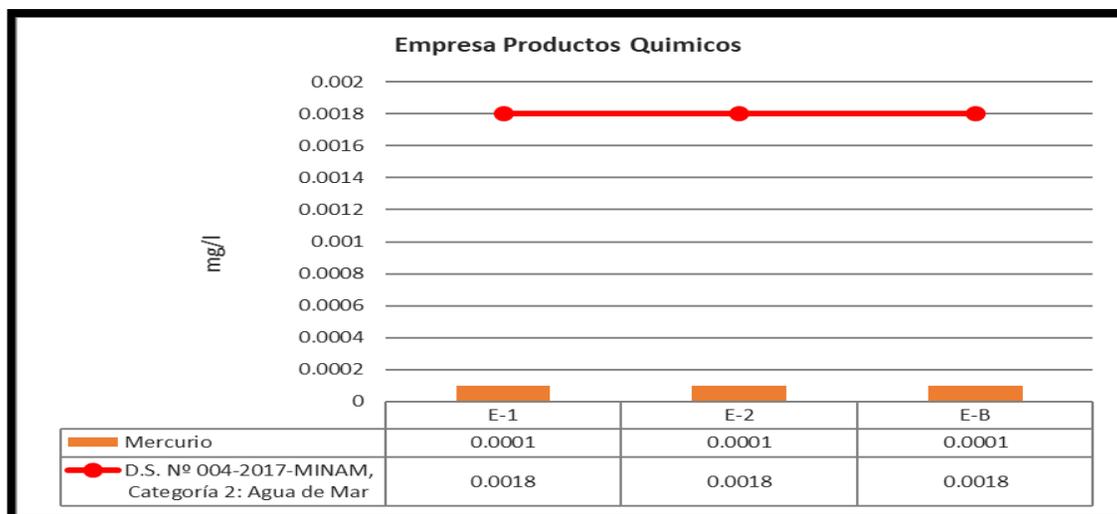
**Figura 35:**  
**Resultados de plomo - E-1, E-2 y E-B**



○ **Mercurio**

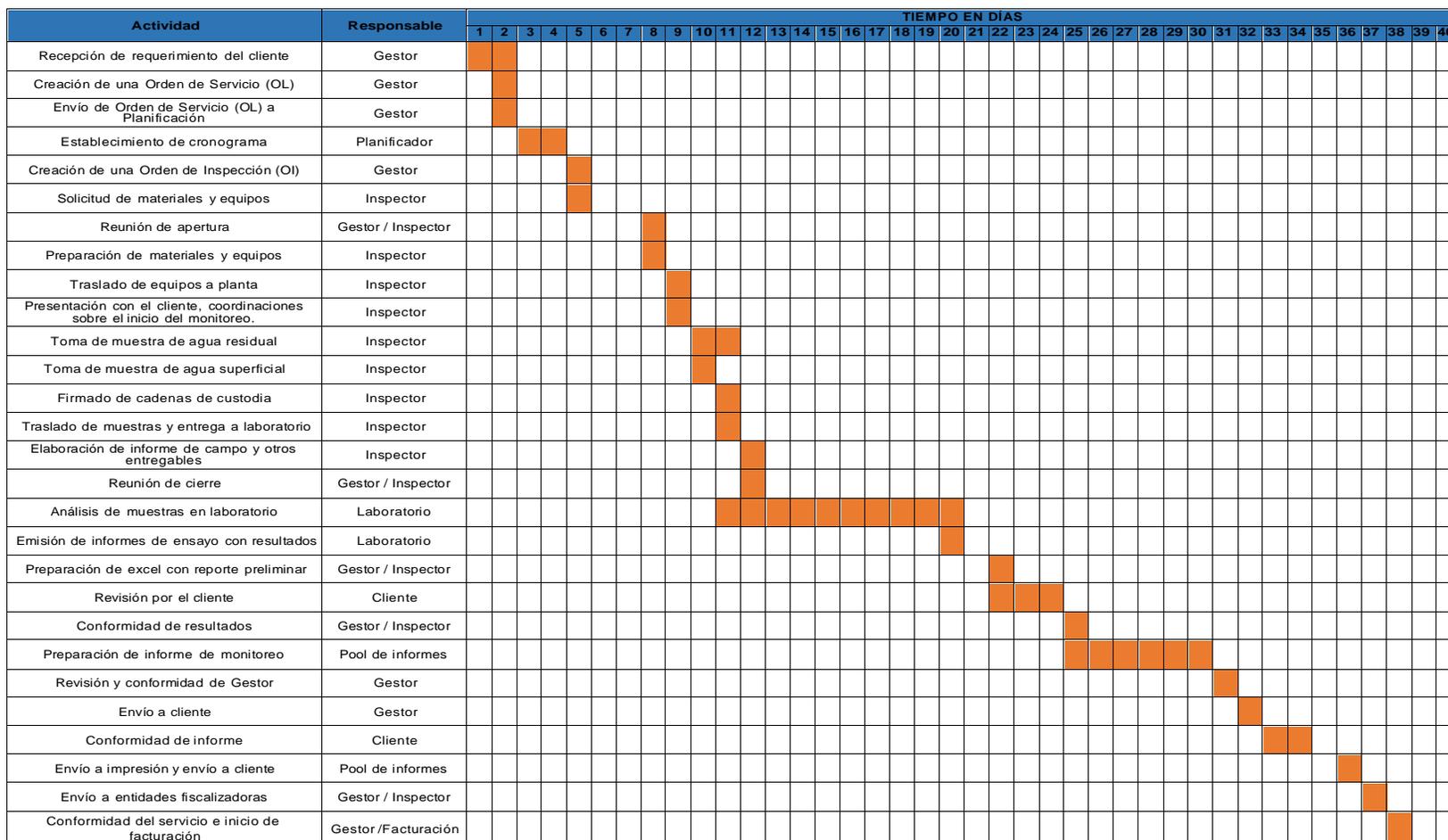
El resultado obtenido en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Mercurio en todas las estaciones fueron  $<0.00010$  mg/L; por lo tanto, todas las estaciones monitoreadas cumplen con el ECA (0.0018 mg/L) establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 2, Sub Categoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en agua de mar.

**Figura 36:**  
**Resultados de mercurio - E-1, E-2 y E-B**



### 2.3.4. Ejecución de las actividades profesionales

**Figura 37:**  
**Diagrama de Gantt para Monitoreo del Primer Trimestre del 2019**



### III. APORTES REALIZADOS

#### 3.1. Logros alcanzados

- El monitoreo ambiental fue realizado de manera eficiente, por lo que la empresa SGS emite un informe de monitoreo, con resultados acreditados.
- Se realiza la planificación del monitoreo ambiental y elaboración del informe con la debida antelación para cumplir con los plazos establecidos en el contrato con la empresa de productos químicos.
- La empresa de productos químicos evita una penalidad ante la entidad fiscalizadora, OEFA, presentando su informe trimestral en la fecha indicada.

#### 3.2. Aporte del Bachiller en la empresa y/o institución

En el desarrollo de servicios en la empresa SGS, se aportó en cambios en el procedimiento en los siguientes aspectos.

- a) En el 2018, las muestras de origen orgánico como aceites y grasas y los parámetros microbiológicos, eran tomados de manera directa, no de una muestra compuesta o de un balde. A raíz de la investigación y sugerencia realizada al área de Calidad de SGS del Perú, se evaluó el comportamiento de otros parámetros orgánicos como VOC's, semi-VOC's para muestras compuestas o colectadas desde un balde. Se concluye que si afecta en el resultado, por lo que se actualizó el procedimiento OPE-P- 01ENV y se agregó la especificación sobre la toma de muestra de otros parámetros orgánicos.

**Figura 38:**  
**Extracto del procedimiento OPE-P-01ENV**

7.5.14. Donde las condiciones de seguridad lo permitan, las muestras microbiológicas y las de aceites y grasas deberán colectarse directamente (sin enjuagar el frasco) de la corriente o cuerpo de agua; así mismo, este tipo de muestras no podrán componerse ni dividirse.

Para el muestreo de VOC's (cuyas muestras no deberán contener burbujas), donde no sea factible la toma directa -sobre todo en corrientes o descargas- colecte la muestra en un recipiente de vidrio de mayor tamaño, de boca ancha, y vierta cuidadosamente desde allí a los frascos correspondientes.

Colecte las muestras de semi-VOC's (incluidos los PCB's, pesticidas y herbicidas) directamente del cuerpo o corriente de agua; si por dificultades de acceso al punto, esto no fuese posible, utilice otro recipiente de vidrio para colectar las porciones de agua necesarias y verterlas desde allí al recipiente que contendrá la muestra. Evite en todo momento el contacto de la muestra con cualquier elemento de plástico (incluidos los guantes).

*A no ser que forme parte de los objetivos del monitoreo, no colecte las muestras de VOC's y semi-VOC's en presencia de vehiculos en movimiento, estacionamientos vehiculares y almacenes de combustibles o solventes.*

*Al usar el recipiente de vidrio adicional para colectar las muestras de VOC's y semi-VOC's, realice el trasvase -a los viales y/o recipientes- minimizando al máximo el tiempo de exposición.*

*Al momento de tapar las muestras de aceites y grasas, semi-VOC's, PCB's, arocloros, PAH's, TPH's, pesticidas organoclorados/organofosforados y ésteres-ftalatos coloque un liner de teflón o de papel aluminio entre la boca y la tapa del frasco. Cierre herméticamente.*

A no ser que se especifique lo contrario, las muestras de todos los demás parámetros

*Nota:* Adaptado de procedimiento [Muestreo y medición de la calidad del agua], de la empresa SGS del Perú S.A.C.

b) También mencionar un aporte importante fue la participación en la acreditación ante INACAL de los siguientes parámetros:

El parámetro acrilamida (DIN 38413-6:2007 German standard methods) y diclorometano para agua superficial. (EPA Method 8260D Rev.4:2018. Volatile Organic)

**Figura 39:**  
**Parámetro acreditado ante INACAL**

50	COMPUESTOS ORGÁNICOS: ACRILAMIDA	DIN 38413-6:2007 (validado)	2018	GERMAN STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER, WASTE WATER AND SLUDGE - SINGLE COMPONENTS (GROUP P) - PART 6: DETERMINATION OF ACRYLAMIDE - METHODE USING HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY WITH MASS SPECTROMETRIC DETECTION (HPLC-MS/MS) (P.6)
Producto(s):				AGUA NATURAL AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO

*Nota:* Adaptado de la web [<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/crtacre/>] Sistemade Información en Línea - INACAL

**Figura 40:**  
**Orden de Inspección - Auditoría de agua superficial**

		Fecha de Emisión: 25/04/2019 04:50
<b>ORDEN DE INSPECCIÓN</b>		(5232 ) 348143 - 2
<b>COSTEO N°</b>		-
<b>1.-DATOS DEL CLIENTE</b>		
Nombre/Razón Social:	F391501 SGS DEL PERU S.A.C.	
Ruc:	20100114349	
Dirección:	Av. Elmer Faucett No 3348 Callao 1 P.O. BOX 27-0125	
Contacto (Sup. Lima):	Mardoqueo Gamarra	
Correo:	Mardoqueo.Gamarra@sgs.com	
Teléfono:	(C) 7194899	
Persona de contacto en campo:	Mardoqueo Gamarra	
Correo:	Mardoqueo.Gamarra@sgs.com	
Teléfono:	950594174	
<b>2.-CONSIDERACIONES OPERATIVAS</b>		
Preparación de materiales	CALLAO	
Lugar de Inspeccion	Río Chillón, altura pampa de los perros carretera a Ventanilla	
Gestor de Operaciones	DOUSTIN MARK PAUCAR BLAZ	
Inspector asignado	Hernan Torres / Maryori Gonzales	
Tipo de Muestreo	PUNTUAL	
Tipo de Servicio	Auditoría	

Nota: Adaptado de [Orden de inspección 348143 – SGS del Perú S.A.C.]

**Figura 41:**  
**Plan de muestreo - Auditoría agua superficial**

	<b>PLAN DE MUESTREO</b>	Código OL: 348143 Revisión: 01 Fecha: 25/04/2019 Revisado: Doustin Paucar Aprobado: Carlos Li
	<b>MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL Y CALIDAD DE SUELOS</b>	
<b>1.- Orden de Inspeccion N° 348143-2</b>		
<b>2.- Reunion de Apertura (Documento Adjunto)</b>		
<b>3.- Equipo a Cargo del Monitoreo</b>		
3.1 Gestor de Operaciones	: PAUCAR BLAZ DOUSTIN MARK	
3.2 Inspector Lider	: GONZALES ROJAS MARYORI JENNY	
3.3 Inspector Lider	: TORRES CASAÑO, HERNAN EDBIN	
<b>4.- Documentos de referencia</b>		
4.1 INS-P-EHS.1 PROCEDIMIENTO PARA MUESTREO Y MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA		
4.2 INS-P-EHS.4 MUESTREO DE SUELOS		
4.3 ANA-R-EHS.10 CANTIDAD DE MUESTRA Y REQUISITOS PARA ENSAYOS AMBIENTALES AGUA SUELOS		
<b>5.- Cronograma del Monitoreo:</b>		
<b>5.1. Número de Ol's:</b>	<b>348143-2</b>	

Nota: Adaptado de [Plan de muestreo de orden de inspección 348143 –SGS del Perú S.A.C.]

**Figura 42:**  
*Fotografía de monitoreo en auditoría de agua superficial*



Ruido ambiental. SGS fue el primer laboratorio en el país en acreditar el monitoreo de ruido ambiental en julio del 2019.

**Figura 43:**  
*Fotografía de monitoreo de ruido ambiental*



**Figura 44:**  
*Informe de campo de la auditoria de ruido ambiental*

<b><u>INFORME DE CAMPO</u></b>		
<b>1. INFORMACIÓN DEL SERVICIO</b>		
<b>CLIENTE</b>	:	<b>SGS del Perú</b>
<b>UBICACION</b>	:	<u>Av Quilca</u>
<b>FECHA</b>	:	30/07/2019
<b>MO</b>	:	348486-3
<b>RESPONSABLE</b>	:	Maryori Gonzales Rojas Noel Figueroa Gómez
<b>1. ESTACIONES DE MONITOREO</b>		
<b>1.1 RUIDO</b>		
<b>Código de Estación</b>	<b>Coordenadas (Cliente)</b>	
	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
CR-02	271883	8669175

\*Coordenadas en WGS84

*Nota:* Adaptado de [Informe de campo de orden de inspección 348486–SGS del Perú S.A.C.]

## IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

### 4.1. DISCUSIONES

1. En la matriz agua de mar para las estaciones E-1, E-2 y E-B, los resultados para el parámetro Sulfatos fueron de 3408 mg/L, 4450 mg/L y 3217 mg/L respectivamente. Éstas no cumplen con el valor establecido en el Estándar de Calidad de Aguas Costaneras de Puerto Rico. También se realiza la medición de Sulfatos en el efluente y su resultado es de 684.45 mg/L; por lo tanto, cumple con el límite referencial (1000 mg/L) establecido en Reglamento Técnico DGNIT – COPANIT 35 (Panamá, 2000), como se observa en la Figura 16. Se observa que el efluente solo aporta 684.45 mg/L en el cuerpo receptor. Además la concentración de sulfatos en la estación E-1, antes del vertimiento fue 3408 mg/L y después del vertimiento, en la estación E-2, fue de 4450 mg/L, por lo que podemos concluir que la empresa de productos químicos, no ocasiona el incumplimiento de los ECA, mas solo aporta a la elevada concentración de sulfatos, en el mar del Callao también descargan sus efluentes otras empresas que operan en la zona. También se atribuye la alta concentración de sulfatos en agua de mar a la propia salinidad del agua, como la autora Jara Valle (2015) que en sus análisis obtiene una concentración elevada de sulfatos (3030 mg/L) que excede el Criterio de Calidad de TULSMA (3000 mg/L) y lo atribuye a la propia salinidad del agua.
2. Los resultados obtenidos para las estaciones E-1, E-2 y E-B durante el monitoreo correspondiente al I Trimestre del 2019 para todos los parámetros evaluados excepto sulfatos, están muy por debajo de la normativa. Esto se relaciona con la gran diferencia de volumen entre el cuerpo receptor y el efluente, lo que permite la dilución de los contaminantes de los efluentes vertidos, tal como lo concluye Rivera Puma en su trabajo en la cual los contaminantes provenientes del efluente de la industria papelera se diluyen en el tramo del río Rímac, se reducen las concentraciones de todos los parámetros en evaluación y se presenta una capacidad de asimilación y

dilución significativa. También el autor Castro Aguirre realiza una evaluación y comparación con los ECA y concluye que los parámetros de contaminación no superan la normativa en el cuerpo receptor, siendo una industria de hidrocarburos considerada de alto impacto, por lo que se refuerza la misma idea del presente trabajo, que en agua de mar se diluyen los contaminantes con facilidad.

3. Los resultados obtenidos para la estación E-C durante el monitoreo correspondiente al I Trimestre del 2019 cumplen la normativa. Se observa que para los parámetros DBO5, coliformes totales y fecales, fueron <2.6, <1.8 y <1.8 respectivamente. Los resultados están debajo del límite de detección del método de análisis, a diferencia de los resultados obtenidos por el autor Vasquez Aranda, que encuentra que sus resultados de DBO van desde 280 mg/L hasta 380 mg/L y de coliformes fecales van desde 33000 mg/L hasta 60000 mg/L en dos de sus estaciones durante el periodo 2012-2016, los cuales se encuentran siempre fuera de la normativa y se asocia al vertimiento de aguas residuales domésticas y a la falta de una planta de tratamiento. En la empresa de productos químicos se realiza un tratamiento eficiente de los parámetros orgánicos y microbiológicos, por lo que sus resultados son muy inferiores.

#### **4.2. CONCLUSIONES**

1. Se realizó la evaluación de la calidad del agua residual industrial y agua de mar, de la empresa de productos químicos en la sede Callao, de esta manera se dio cumplimiento al Programa de Monitoreo correspondiente al primer trimestre del 2019, señalado en el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la Planta Oquendo, acorde a lo establecido en la Resolución Directoral N° 270-2015-ANA-DGCRH, para las matrices de efluente y cuerpo receptor.
2. Las concentraciones para los parámetros analizados en la estación de agua residual industrial E-C, fueron: Temperatura variaron de 28.40°C a 34.50°C; pH variaron de 6.67 a 7.82 pH; Oxígeno Disuelto variaron de 7.18 mg/L a

8.86 mg/L; Cloro Residual variaron de <0.04 mg/L a 0.18 mg/L; Caudal fue de 8.882 L/s; Solidos Totales Suspendidos fue de 42 mg/L; Demanda Bioquímica de Oxígeno fue <2.6 mg/L; Sulfato fue de 684.45 mg/L; Coliformes Totales fue de <1.8 NMP/100 mL; Coliformes Fecales fue <1.8 NMP/100mL; Arsénico fue de 0.01722 mg/L; Cadmio fue de 0.00916 mg/L; Cromo fue de 0.0100 mg/L; Hierro fue de 0.2898 mg/L; Manganeso fue de 0.08770 mg/L; Mercurio fue de 0.00255 mg/L; Plomo fue de 0.0067 mg/L. Los resultados cumplen los límites máximos permisibles D.S. N° 003-2010-MINAM “Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas “ y los límites referenciales IFC / BM Banco Mundial : General Environmental Guideline, Julio 1998, Reglamento Técnico DGNIT – COPANIT 35 (Panamá, 2000) y la Resolución Directoral N° 296-2013-ANA-DGCRH aplicables para cada parámetro.

3. Las concentraciones para los parámetros analizados en el cuerpo receptor, en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Temperatura fueron de 21.30 °C, 20.80 °C y 21.20 °C respectivamente; para el parámetro Cloro Residual medidos el 21 de febrero fueron de <0.02 mg Cl<sub>2</sub>/L en todas las estaciones; para el parámetro pH fueron 7.75, 7.85 y 7.79 respectivamente; para el parámetro Oxígeno Disuelto fueron de 3.50 mg/L, 3.66 mg/L y 5.62 mg/L respectivamente; para el parámetro Solidos Totales fueron de 40,700 mg/L, 41,200 mg/L y 41,250 mg/L respectivamente; para el parámetro Solidos Totales en Suspensión fueron de 9 mg/L, 11 mg/L y 7 mg/L respectivamente; para el parámetro Cromo Hexavalente en todas las estaciones fueron <0.005 mg/L; para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno en todas las estaciones fueron <2.6 mg/L; para el parámetro Coliformes Totales fueron de 13 NMP/100mL, 2 NMP/100mL y <1.8 NMP/100mL respectivamente; para el parámetro Coliformes Fecales fueron de 2 NMP/100mL, <1.8 NMP/100mL y <1.8 NMP/100mL respectivamente; para el parámetro Arsénico en todas las estaciones fueron <0.010 mg/L; para el parámetro Cadmio en todas las estaciones fueron <0.0024 mg/L;

para el parámetro Cromo en todas las estaciones fueron  $<0.006$  mg/L; para el parámetro Hierro fueron 0.157 mg/L, 0.086 mg/L y 0.131 mg/L respectivamente; para el parámetro Manganeseo fueron 0.013 mg/L,  $<0.011$  mg/L y  $<0.011$  mg/L; para el parámetro Plomo en todas las estaciones fueron  $<0.0052$  mg/L; para el parámetro Mercurio en todas las estaciones fueron  $<0.00010$  mg/L. Los resultados cumplen los límites máximos permisibles D.S. N° 003-2010- MINAM “Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas “ y los límites referenciales IFC / BM Banco Mundial : General Environmental Guideline, Julio 1998, Reglamento Técnico DGNIT – COPANIT 35 (Panamá, 2000) y la Resolución Directoral N° 296-2013-ANA-DGCRH aplicables para cada parámetro.

4. Los resultados obtenidos durante el monitoreo correspondiente al I Trimestre del 2019 en agua de mar en las estaciones E-1, E-2 y E-B, para el parámetro Sulfatos fueron de 3408 mg/L, 4450 mg/L y 3217 mg/L respectivamente. Los resultados están por encima de 2800 mg/L que indican los Estándares de Calidad de Aguas Costaneras de Puerto Rico. Este comportamiento se atribuye a la salinidad propia del agua, y a la actividad de otras empresas que descargan en el mar del Callao ya que se presenta una alta concentración antes y después de la descarga del efluente, incluso también en el punto de descarga, por lo que no se le atribuye la alta concentración a la descarga del efluente de la empresa de productos químicos.

## V. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la empresa de productos químicos mejore sus tratamientos de aguas, específicamente enfoque su tratamiento en la reducción de sulfatos. Como se evidenció en el informe, el efluente no supera la normativa de comparación, pero si contribuye a la elevada concentración e incumplimiento del ECA del parámetro sulfato en el cuerpo receptor, tomando en cuenta ello, debe implementar un tratamiento avanzado como ósmosis inversa, para que su efluente se descargue con menor concentración de sulfatos.
2. Se recomienda realizar la comparación de resultados de agua residual industrial y agua de mar con normas internacionales más exigentes. Como sabemos, las normas peruanas de ECA y LMP están hecha en base a otros estudios realizados en el extranjero. Sería ideal que la normativa peruana este elaborada en base al tipo de agua de mar que tiene el país, para que pueda asegurarse la conservación del mismo según sus características. En vista que la actualización de la normativa no es responsabilidad de la empresa de productos químicos, se recomienda que la consultora que elabore el instrumento de gestión ambiental, realice la comparación de concentración de contaminantes con estándares internacionales más exigentes.
3. Se recomienda realizar un nuevo instrumento de gestión para la empresa de productos químicos. Para la estación E-C, los resultados de parámetros como DBO, coliformes termotolerantes son <2.6, <1.8 y <1.8, respectivamente, estos resultados son menores a lo detectado por el método en laboratorio, por lo que es conveniente actualizar los parámetros de monitoreo, volver a caracterizar el efluente, en base a los nuevos tratamientos que implementó la empresa desde la aprobación de su instrumento de gestión en el 2003.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Ancieta, C. (2014). Modelo Matemático para determinar la calidad del agua de mar en la Bahía del Callao, Perú. In *Instituto de Investigación de Ingeniería Química*.
- Autoridad Nacional del Agua. (2011). *Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial*.
- Castro Aguirre, J. E. (2018). Evaluación de la calidad de agua de mar impactada por una empresa extractora de hidrocarburos. In *Universidad Nacional Federico Villarreal*.
- Constitución Política del Perú, (1993).
- Ley General del Ambiente, (2012). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N°-28611.pdf>
- RESOLUCIÓN CONAMA N° 20, (1986).
- Corporación Financiera Internacional IFC. (1998). General Environmental Guidelines. In W. B. Group (Ed.), *Pollution Prevention and Abatement Handbook* (p. 438).
- Jara, P. (2015). *Calidad del agua de mar del Estero Huaylã y sus efectos en el crecimiento y supervivencia de larvas de Litopenaeus vannamei*". [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2839>
- Agua descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas, (2000).
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2018). *Guía para la realización del Monitoreo Ambiental en el sector Agrario*. [https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/novedades/guia\\_monitoreo.pdf](https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/novedades/guia_monitoreo.pdf)
- Ministerio de la Producción. (2020). *Protocolo para el monitoreo de efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto* (Issue 511).
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2013). *Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las plantas de tratamiento de Aguas residuales domésticas o Municipales*.
- Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, (2010).
- Aprueban Estándares de Calidad Ambiental ( ECA ) para Agua y establecen Disposiciones

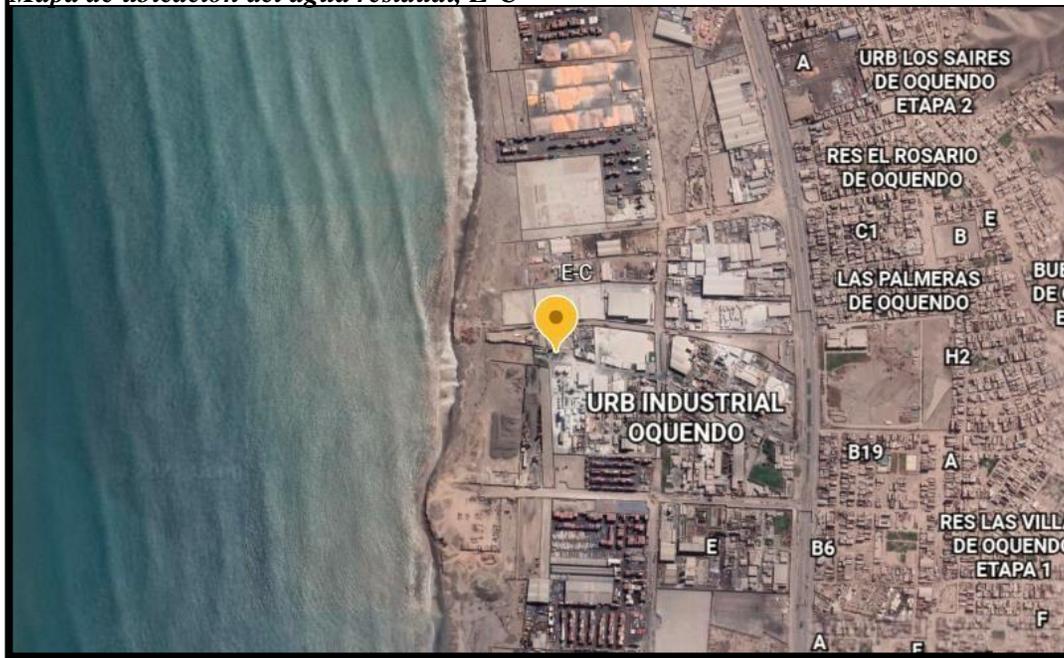
- Complementarias, 10 (2017). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N°-28611.pdf>
- QUIMPAC. (2019). *Quimpac S.A. ¿ Quiénes somos?*  
<http://quimpac.com.pe/descripcion.html>
- Rivera Puma, Y. A. (2017). *“Evaluación del impacto de vertimiento de aguas residuales de una industria papeleraa un tramo del Río Rimac”*. Universidad Tecnológica de Lima Sur.
- Resolución S.G.N°585, (1995).
- SGS. (2021). *SGS del Perú - Nuestra historia*. [https://www.sgs.pe/es-es/our-company/about-sgs/sgs-in-brief#:~:text=Nuestra historia,suizo \(SWX\) en 1981.](https://www.sgs.pe/es-es/our-company/about-sgs/sgs-in-brief#:~:text=Nuestra historia,suizo (SWX) en 1981.)
- Sierra Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico* (L. D. López Escobar (ed.); Primera). Universidad de Medellín.
- USGS science for a changing World. (2001). *A Primer on Water Quality*.
- Vasquez Aranda, A. O. (2018). Evaluación de la calidad del agua y vertimiento de efluentes industriales en la subcuenca del rio San Juan, 2006-2016, Cerro de Pasco. In *Universidad Nacional Federico Villareal* (Vol. 53, Issue 9). Universidad Nacional Federico Villareal.

**ANEXOS**

**ANEXO 1: Plano de ubicación agua residual y agua de mar**

**Figura 45:**

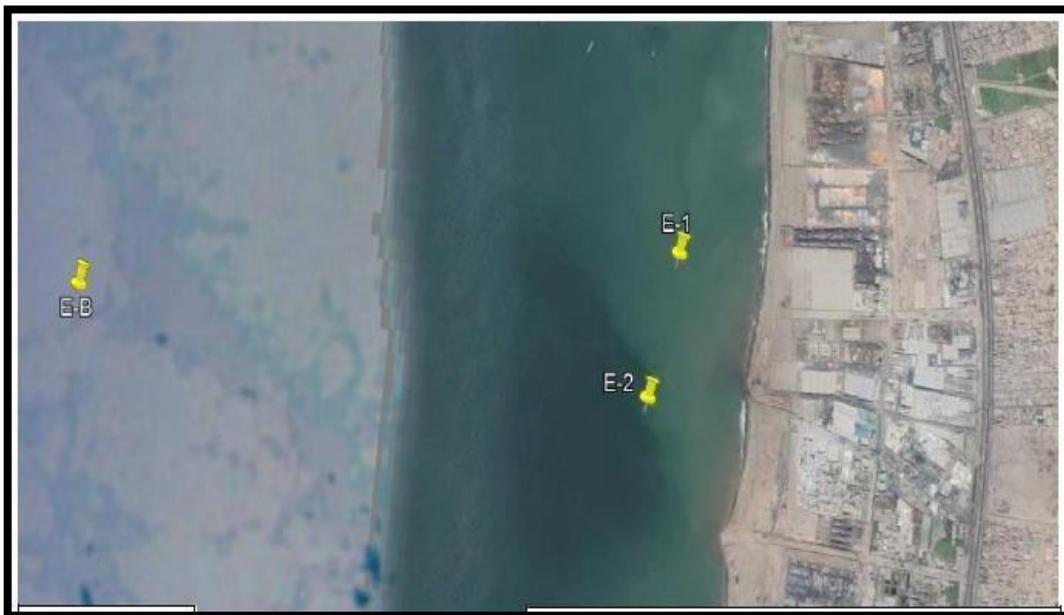
*Mapa de ubicación del agua residual, E-C*



*Fuente: Google Earth*

**Figura 46:**

*Plano de ubicación de agua de mar, E-1, E-2 y E-B*



*Fuente: Google Earth*

## ANEXO 2: Certificados de calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL -DA  
CON REGISTRO N° LC- 019

*Certificado de Calibración*

LA-079-2019



Registro N° LC -019



Pág. 1 de 1

- 1 **Cliente** : SERVICIOS INTEGRALES EN HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.C
- 2 **Dirección** : Calle 14 Mz. K Lote 30 ASC. San Juan de Dios - San Martín de Porres - Lima
- 3 **Datos del Instrumento**
- |                           |                  |                               |                      |
|---------------------------|------------------|-------------------------------|----------------------|
| . Instrumento de medición | : Medidor de pH* | . N° de serie del Instrumento | : 17492535           |
| . Marca                   | : WTW            | . N° de serie sonda           | : C174734039         |
| . Modelo                  | : Multi 3630 IDS | . Intervalo de Indicación     | : 0,00 pH a 14,00 pH |
| . Identificación          | : No indica      | . Resolución                  | : 0,01 pH            |
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de calibración** : 2019-01-30
- 6 **Método de calibración.**

La calibración se realizó por comparación de la indicación del Instrumento con valores asignados a materiales de referencia de pH certificados, según procedimiento PC 020 Calibración de medidores de pH de INACAL 2 ed. 2017.

7 **Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	24,5	50,4
Final	24,7	51,5

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° Lote o N° Certificado	F. Vencimiento
MRC pH 4	GGP-S-01.30	CC523997	2019-10-12
MRC pH 7	GGP-S-02.30	CC543250	2020-02-09
MRC pH 10	GGP-S-03.30	CC519894	2019-09-16

9 **Resultados de medición**

Indicación del Instrumento (pH)	Valor del patrón (pH)	Error (pH)	Incertidumbre (pH)
4,00	3,999	0,001	0,013
7,03	7,006	0,024	0,014
10,03	10,013	0,017	0,015

10 **Observaciones**

- a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C  
 b) El coeficiente de correlación obtenido es: 1,000  
 c) El error máximo permisible considerado, tomando como referencia: IUPAC Recommendations 2002, "Measurement of pH, Definition, Standards, and Procedures", es:  $\pm$  pH 0,03  
 \* La calibración del medidor de pH se realizó en el Multiparámetro.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de emisión

2019-01-30

  
 ISAÍAS CURI MELGAREJO  
 Jefe de Laboratorio de Calibración  
 GREEN GROUP PE S.A.C



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL -DA  
CON REGISTRO N° LC- 019

## Certificado de Calibración

LA-080-2019



Pág. 1 de 1

- 1 **Cliente** : SERVICIOS INTEGRALES EN HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.C
- 2 **Dirección** : Calle 14 Mz. K Lote 30 ASC. San Juan de Dios - San Martín de Porres - Lima
- 3 **Datos del Instrumento**
- |                           |                             |                               |                                  |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| . Instrumento de medición | : Medidor de Conductividad* | . N° de serie del instrumento | : 17492535                       |
| . Marca                   | : WTW                       | . N° de serie de sonda        | : 17492525                       |
| . Modelo                  | : Multi 3630 IDS            | . Intervalo de Indicación     | : 1 uS/cm a 2 S/cm               |
| . Identificación          | : No indica                 | . Resolución                  | : 0,1uS /cm -1uS /cm -0,01mS /cm |
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de calibración** : 2019-01-30
- 6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con valores asignados a materiales de referencia de conductividad específica certificados, según procedimiento "PC-022 Calibración de conductímetros" de INDECOPI.

7 **Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	24,2	47,1
Final	24,7	51,5

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de lote o N° de certificado	F. Vencimiento
MRC 98,8 uS/cm	GGP-S-04.45	CC17925	2019-12-06
MRC 1411 uS/cm	GGP-S-05.39	CC17805	2019-10-30
MRC 9965 uS/cm	GGP-S-07.37	CC17893	2019-11-27

9 **Resultados de medición**

Indicación del instrumento	Valor del patrón	Error	Incertidumbre
100,4 uS/cm	98,8 uS/cm	1,6 uS/cm	2,2 uS/cm
1411 uS/cm	1411 uS/cm	0 uS/cm	7 uS/cm
9,97 mS/cm	9,97 mS/cm	0,00 mS/cm	0,05 mS/cm

10 **Observaciones**

- a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C.
- b) La precisión del instrumento declarado en el manual del fabricante es:  $\pm (0,5 \% \text{ del valor medido} + 1 \text{ dígito})$
- \* La calibración del medidor de conductividad se realizó en el Multiparametro.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $K=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimada siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-01-30

  
ISAÍAS CURI MELGAREJO  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C

LA IMPRESIÓN DE ESTE CERTIFICADO CONSTITUYE UNA COPIA DEL ORIGINAL EN VERSIÓN ELECTRÓNICA (FIRMA DIGITAL, SEGÚN LEY N° 27269 LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES)

FO-[LC-PR-01]-03



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL -DA  
CON REGISTRO N° LC- 019

## Certificado de Calibración



Registro N° LC -019

LA-081-2019

Pág. 1 de 1

- 1 Cliente : SERVICIOS INTEGRALES EN HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.C.
- 2 Dirección : Calle 14 Mz. K Lote 30 ASC. San Juan de Dios - San Martín de Porres - Lima
- 3 Datos del Instrumento
- |                           |                       |                               |                      |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------|
| . Instrumento de medición | : Termómetro digital* | . N° de serie del instrumento | : 17492535           |
| . Marca                   | : WTW                 | . N° de serie de sensor       | : 17492525           |
| . Modelo                  | : Multi 3630 IDS      | . Intervalo de Indicación     | : -5,0 °C a 100,0 °C |
| . Identificación          | : No indica           | . Resolución                  | : 0,1 °C             |
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 Fecha de calibración : 2019-01-29

### 6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación siguiendo el procedimiento "PC-017 Calibración de Termómetros Digitales" Edición 2° de INDECOPI

### 7 Condiciones Ambientales

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	25,5	59,9
Final	25,1	51,6

### 8 Trazabilidad

Patrón Usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Indicadores digitales con sensores de termistor de resolución de 0,001 °C	GGP-25	LT-441-2017 INACAL/DM	2019-08-22
	GGP-26	LT-417-2017 INACAL/DM	2019-08-09

### 9 Resultados de medición

T.C.V. (°C)	Indicación del Termómetro (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
0,00	-0,1	0,10	0,06
15,04	15,0	0,04	0,10
25,03	25,0	0,03	0,09

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del termómetro + Corrección.

### 10 Observaciones

- a) La profundidad de inmersión del sensor fue de 8,5 cm
- b) El tiempo de estabilización de temperatura fue de 7 minutos.
- c) La precisión del instrumento es  $\pm 0,4$  °C
- \* La calibración del termómetro digital se realizó en la sonda de conductividad en el Multiparámetro.

- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-01-30

  
ISAÍAS CURI MELGAREJO  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C

LA IMPRESIÓN DE ESTE CERTIFICADO CONSTITUYE UNA COPIA DEL ORIGINAL EN VERSIÓN ELECTRÓNICA (FIRMA DIGITAL SEGUN LEY N° 27369 LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES)

FO-[LC-PR-01]-03

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"



# Certificado de Calibración

LA - 0142019

Pág. 1 de 1

- 1 **Cliente** : SERVICIOS INTEGRALES EN HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.C
- 2 **Dirección** : Calle 14 Mz. K Lote 30 ASC. San Juan de Dios - San Martín de Porres - Lima
- 3 **Datos del Instrumento :**
- |                          |                        |                              |                          |
|--------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|
| .Instrumento de Medición | : Medidor de oxígeno * | .N° de serie del Instrumento | : 17492535               |
| .Marca                   | : WTW                  | .N° de serie de la sonda     | : 17341130               |
| .Modelo                  | : Multi 3630 IDS       | .Alcance                     | : 0,00 mg/L a 20,00 mg/L |
| .Identificación          | : No indica            | .Resolución                  | : 0,01 mg/L              |
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de calibración** : 2019-01-29
- 6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación de la indicación del Instrumento con valores asignados a materiales de referencia de oxígeno, según procedimiento GGP-06 Calibración de Medidores de Oxígeno Disuelto – Green Group.

7 **Condiciones Ambientales**

	Temperatura (°C)	Humedad (%hr)	Presión (mbar)
inicial	25,0	52,6	997,2
final	24,9	50,4	997,1

8 **Trazabilidad**

Materiales de Referencia	Código Interno	N° Lote/Certificado	F. Vencimiento
Solución estándar de Oxígeno Zero	GGP-S-13.21	13212	2020-05-09
Barómetro	GGP-02	LFP-227-2017	2019-07-04

9 **Resultados de Medición**

Referencia (mg/L)	Lectura del Instrumento (mg/L)	Error (mg/L)	Incertidumbre (mg/L)
0,00	0,01	0,01	0,01
8,30	8,18	-0,12	0,02

10 **Observaciones**

- a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C.
- b) La precisión del instrumento declarado en el manual del fabricante es:  $\pm 1,5\%$  de la lectura.  
(\* ) Medidor perteneciente al multiparámetro

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k = 2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el Instrumento y sensor de oxígeno disuelto, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.
- La Incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.

Fecha de emisión

2019-01-30

  
ISAÍAS CURÍ MELGAREJO  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C

LA IMPRESIÓN DE ESTE CERTIFICADO CONSTITUYE UNA COPIA DEL ORIGINAL. EN VERSIÓN ELECTRÓNICA (FIRMA DIGITAL SEGÚN LEY N° 27269 LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES) FO-[LC-PR-01]-03

Av. Aviación 4210 - Surquillo

Central: 560-6134 / 273-3550

www.greengroup.com.pe

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL -DA  
CON REGISTRO N° LC- 019

## Certificado de Calibración



LA-383-2018

Pág. 1 de 1

- 1 **Cliente** : EQUIPOS AMBIENTALES VF S.A.C
- 2 **Dirección** : Jr. Las Cerezas 199 Urb. Valdiviezo - San Martín de Porres - Lima
- 3 **Datos del Instrumento**
- |                           |                  |                               |                      |
|---------------------------|------------------|-------------------------------|----------------------|
| . Instrumento de medición | : Medidor de pH* | . N° de serie del Instrumento | : 170300013073       |
| . Marca                   | : HACH           | . N° de serie sonda           | : 171182567042       |
| . Modelo                  | : HQ40d          | . Intervalo de Indicación     | : 2,00 pH a 14,00 pH |
| . Identificación          | : MP-01          | . Resolución                  | : 0,01 pH            |
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de calibración** : 2018-10-11
- 6 **Método de calibración.**



La calibración se realizó por comparación de la indicación del Instrumento con valores asignados a materiales de referencia de pH certificados, según procedimiento PC 020 Calibración de medidores de pH de INACAL 2 ed. 2017.

7 **Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	24,2	53,8
Final	23,7	52,6

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° Lote o N° Certificado	F. Vencimiento
MRC pH 4	GGP-S-01.25	CC523997	2019-10-12
MRC pH 7	GGP-S-02.25	CC525939	2019-10-19
MRC pH 10	GGP-S-03.26	CC537296	2019-12-29

9 **Resultados de medición**

Indicación del Instrumento (pH)	Valor del patrón (pH)	Error (pH)	Incertidumbre (pH)
4,00	3,999	0,001	0,013
7,01	6,994	0,016	0,013
10,00	10,007	-0,007	0,015

10 **Observaciones**

- a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C.  
 b) El coeficiente de correlación obtenido es: 1,000  
 c) El error máximo permisible considerado, tomando como referencia: IUPAC Recommendations 2002, "Measurement of pH, Definition, Standards, and Procedures", es: ± pH 0,03  
 \* La calibración del medidor de pH se realizó en el Multiparámetro.

- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de emisión

2018-10-12

  
**Enzo Barrera Zavala**  
 Jefe de Laboratorio de Calibración  
 GREEN GROUP PE S.A.C.

LA IMPRESIÓN DE ESTE CERTIFICADO CONSTITUYE UNA COPIA DEL ORIGINAL EN VERSIÓN ELECTRÓNICA (FIRMA DIGITAL, SEGÚN LEY N° 27269 LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES)

FO-[LC-PR-01]-03



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL -DA  
CON REGISTRO N° LC- 019

## Certificado de Calibración

LA-385-2018



Pág. 1 de 1

- 1 Cliente : EQUIPOS AMBIENTALES VF S.A.C
- 2 Dirección : Jr. Las Cerezas 199 Urb. Valdiviezo - San Martín de Porres - Lima
- 3 Datos del Instrumento
- |                           |                       |                               |                       |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| . Instrumento de medición | : Termómetro digital* | . N° de serie del instrumento | : 170300013073        |
| . Marca                   | : HACH                | . N° de serie de sensor       | : 171182588007        |
| . Modelo                  | : HQ40d               | . Intervalo de indicación     | : -10,0 °C a 110,0 °C |
| . Identificación          | : MP-01               | . Resolución                  | : 0,1 °C              |
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 Fecha de calibración : 2018-10-11
- 6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación siguiendo el procedimiento "PC-017 Calibración de Termómetros Digitales" Edición 2° de INDECOPI

7 Condiciones Ambientales

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	23,3	65,7
Final	23,1	67,2

8 Trazabilidad

Patrón Usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Indicadores digitales con sensores de termistor de resolución de 0,001 °C	GGP-25	LT-441-2017 INACAL/DM	2019-08-22
	GGP-26	LT-417-2017 INACAL/DM	2019-08-09

9 Resultados de medición

T.C.V. (°C)	Indicación del Termómetro (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
0,00	0,1	-0,10	0,06
15,04	15,1	-0,06	0,10
25,03	25,1	-0,07	0,09

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del termómetro + Corrección.

10 Observaciones

- La profundidad de inmersión del sensor fue de 5 cm
  - El tiempo de estabilización de temperatura fue de 8 minutos.
  - La precisión del instrumento es  $\pm 0,4$  °C
- \* La calibración del termómetro digital se realizó en la sonda de conductividad en el Multiparámetro.

- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2018-10-12

  
**Enzo Barrera Zavala**  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C.

LA IMPRESIÓN DE ESTE CERTIFICADO CONSTITUYE UNA COPIA DEL ORIGINAL EN VERSIÓN ELECTRÓNICA (FIRMA DIGITAL, SEGÚN LEY N° 27269 LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES)

FO-[LC-PR-01]-03



## VERIFICACION OPERACIONAL DE MULTIPARÁMETROS

N° Documento : VOM-0118  
 Fecha de Verificación : 2018-10-15  
 Fecha de Vencimiento : 2019-10-15



### 1. DATOS DEL EQUIPO

<b>Equipo</b>	: Multiparametro	<b>Medición</b>	: Oxígeno Disuelto
<b>Marca</b>	: Hach	<b>Rango</b>	: 0.1 a 20 mg/L
<b>Modelo</b>	: HQ40d	<b>Resolución</b>	: 0.01 mg/L
<b>Serie</b>	: 170300013073	<b>Exactitud</b>	: ±0.1 mg/L (0 a 8 mg/L)
<b>Código interno</b>	: MP-01	<b>Procedencia</b>	: EE.UU

### 2. LUGAR DE VERIFICACION

Equipos Ambientales VF S.A.C.

Ca. Las Cerezas 199 - San Martin de Porres

### 3. METODO APLICADO

La verificación se realizó siguiendo el procedimiento en el manual del fabricante.

### 4. CONDICIONES AMBIENTALES

Código Termohigrómetro	:	TH-01		
Temperatura	:	inicial	22.8 °C	final 23.2 °C
Humedad relativa	:	inicial	58.7%	final 58.1%

### 5. MATERIALES/PATRONES DE REFERENCIA

Descripción	Incertidumbre	Marca	Serie / Lote	Fecha de Vencimiento	N° Certificado
Tabla de Solubilidad	-	-	-	-	-
Solución Oxígeno Cero	±0.1	HANNA	S0001/15	ene-20	06A53

### 6. RESULTADOS

Valor Nominal del Estandar	T° Referencia del Valor Nominal	Lectura Inicial		Lectura Final		Error	Tolerancia	Conformidad
		mg/L	Temperatura °C	mg/L	Temperatura °C			
8.66	22.2	8.79	22.2	-	-	0.13	±0.2	C
0	25	0	22.7	-	-	0	<0.2	C

### 7. OBSERVACIONES

Los resultados del presente documento son válidos únicamente para el usuario y para el instrumento verificado

Fecha de emisión : 2018-10-15

Realizado por : Jorge Alarcon

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CFQ-0165-2018**

Fecha de emisión: 2018-07-20

Exp.: 78445

Pág. 1 de 1

1. **Solicitante** : **TÉCNICA Y PROYECTOS S.A - SUCURSAL DEL PERÚ**  
**Dirección** : Calle Delta N° 269 Urb. Parque Industrial - Callao
2. **EQUIPO DE MEDICION** : **COLORIMETRO**
  - Marca / Fabricante : HACH
  - Modelo : POCKET
  - Número de serie : 13120E238223
  - Identificación : LEQ-060
  - Procedencia : China
  - Intervalo de medida : 0,1 mg/l Cl<sub>2</sub> a 8,0 mg/l Cl<sub>2</sub>
  - Resolución : 0,01 mg/l Cl<sub>2</sub>
3. **Lugar de la Calibración** : en el laboratorio de Físicoquímica de METROIL S.A.C.
4. **Fecha de calibración** : 2018-07-20
5. **Método de calibración**  
 La calibración se realizó por comparación directa de la indicación del equipo contra estándares colorimétricos de valor nominal conocido y con certificado de análisis de HACH.
6. **Trazabilidad**  
 Se utilizó un kit secundario de cuatro estándares colorimétricos patrones de valor nominal 0,00 mg/l (\*); 0,21 mg/l; 0,90 mg/l 1,62 mg/l todos con N° de Lote: A6244 y A6245 , pertenecientes al kit con N° de lote: A6259, con Certificado de Análisis de HACH COMPANY:

**7. Resultados**
**Antes del ajuste**

INDICACION DEL COLORIMETRO (mg/l Cl <sub>2</sub> )	ERROR (mg/l Cl <sub>2</sub> )	SOLUCION PATRON DE CLORO (mg/l Cl <sub>2</sub> )
0,08	0,08	0,00
0,29	0,08	0,21
1,00	0,10	0,90
1,72	0,10	1,62

**Después del ajuste**

INDICACION DEL COLORIMETRO (mg/l Cl <sub>2</sub> )	ERROR (mg/l Cl <sub>2</sub> )	SOLUCION PATRON DE CLORO (mg/l Cl <sub>2</sub> )	INCERTIDUMBRE (mg/l Cl <sub>2</sub> )
0,20	-0,01	0,21	0,09
0,90	0,00	0,90	0,10
1,63	0,01	1,62	0,14

Valor de la solución patrón = Indicación del Colorimetro - Error

La incertidumbre de la medición se da con un nivel de confianza aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.

8. **Condiciones de calibración**  
 Temperatura Ambiental : 20,5 °C Humedad Relativa : 61,7 % H.R.

**9. Observaciones**

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° A-04318.
  - Se realizó un ajuste al instrumento antes de su calibración.
  - La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- (\*) Se utilizó como material de referencia para verificar el valor cero.



**MÓNICA A. SALAZAR RODRIGUEZ**  
 Jefe del Laboratorio Volumen, Densidad y Físicoquímico

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 26102018-02

1. **Solicitante** : SGS DEL PERÚ SAC
2. **Dirección** : Av. Elmer Faucett N° 3348 - Urb. Boca Negra - Callao
3. **Descripción del Instrumento**

<b>Equipo</b> : COLORÍMETRO	<b>Medición</b> : Cloro
<b>Marca</b> : HACH	<b>Rango Alto</b> : 0.02 a 2.00 mg/L
<b>Modelo</b> : Pocket Colorimeter II	<b>Rango Bajo</b> : 01 a 8.00 mg/L
<b>Serie</b> : 14050E246756	<b>Resolución</b> : 0.01 , 0.1 mg/L
<b>Identificación</b> : 1132	<b>Procedencia</b> : USA

4. **Fecha de Calibración** : 26/10/2018
5. **Lugar de Calibración** : Área de Instrumentación - Av. Elmer Faucett N° 3360 - Callao
6. **Método de Calibración** : La Calibración se realizó según el procedimiento indicado en el manual de operación del fabricante .
7. **Trazabilidad** : Los resultados de la Calibración tienen trazabilidad. Se utilizaron los siguientes patrones:

Descripción	Marca	Serie / Lote	N° Certificado
KIT SECUNDARIO - BAJO RANGO	HACH	A8044	26353-00
KIT SECUNDARIO - ALTO RANGO	HACH	A7339	28933-87
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	DAVIS	AP150617006	028-18

8. **Condiciones Ambientales**

Temperatura	Inicial	20.5 °C	Final	20.6 °C
Humedad	Inicial	68%	Final	67%
Presión	Inicial	758.3 mmHg	Final	758.2 mmHg

9. **Resultados**

Patrón (mg/L)	Lecturas del Equipo		ERROR	TOLERANCIA PATRÓN	INCERTIDUMBRE
	Inicial (mg/L)	Final (mg/L)			
0.26	0.24	0.28	0.02	± 0.09	0.01
0.91	0.92	0.91	0.00	± 0.10	0.01
1.62	1.59	1.61	-0.01	± 0.14	0.01
2.1	1.7	1.9	-0.2	± 0.2	0.1
3.7	3.6	3.6	-0.1	± 0.3	0.1
7.1	7.0	7.0	-0.1	± 0.6	0.1

**Error** = Valor indicado del patrón - Valor medido.  
**Tolerancia** = Valor establecido por el fabricante.

10. **Observaciones**

- Documento de referencia: Manual del usuario DOC022.97.80451 , Edición 1 04/2014
- La frecuencia de calibración está en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- La precisión fotométrica es de ± 0.0015 Abs , según el manual del equipo.
- El instrumento se encuentra en buen estado y dentro de las tolerancias establecidas por el fabricante.

Revisado por:

Elaborado por:




**Fecha**  
26/10/2018

Edwin Ccente Q.  
**Supervisor**

Alexander Cayo Macha  
**Coordinador**

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN OPERACIONAL**

Nº 14032018-05

- 1. **Solicitante** : SGS DEL PERU SAC
- 2. **Dirección** : AV. ELMER FAUCETT 3360 - CALLAO
- 3. **Descripción del Instrumento**
  - Equipo** : GPS
  - Marca** : GARMIN
  - Modelo** : eTrex 10
  - Serie** : 2DR891100
  - Identificación** : 12226
  - Medición** : UTM
  - Rango** : NO APLICA
  - Resolución** : NO APLICA
  - Exactitud** : ± 3.6 m
  - Procedencia** : USA
- 4. **Fecha de Verificación** : 14/03/2018 **Próxima verificación** : 14/03/2019
- 5. **Lugar de Verificación** : Área de Mantenimiento y Verificación - Av. Elmer Faucett N° 3348 - Callao
- 6. **Método de Verificación** : La verificación se realizó según el procedimiento indicado en el manual de operación del fabricante.
- 7. **Trazabilidad** : Los resultados de la calibración tienen trazabilidad. Se utilizaron los siguientes patrones:

Descripción	Marca	Serie / Lote	Nº Certificado
GPS	OREGON	5375908436	NO INDICA
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	DAVIS	A110607P043	148-17

8. **Condiciones Ambientales**

Temperatura	Inicial	24.3 °C	Final	24.3 °C
Humedad	Inicial	68 % HR	Final	66 % HR
Presión	Inicial	757.4 mmHg	Final	756 mmHg

9. **Resultados**

GPS PATRÓN (Alt, L, UTM)	LECTURAS DEL GPS		ERROR	ESTADO
	INICIAL (UTM)	FINAL (UTM)		
357	357	357	0.00	CUMPLE
291351.30	291351	291351	-0.30	CUMPLE
8667667.30	8667667	8667667	-0.10	CUMPLE
53	53	53	0.00	CUMPLE
270585.00	270583	270584	-1.00	CUMPLE
8670624.00	8670624	8670624	0.00	CUMPLE
50	50	50	0.00	CUMPLE
270572.00	270572	270571	-1.00	CUMPLE
8670642.00	8670642	8670642	0.00	CUMPLE

ERROR : Lectura final - Valor del estándar.

ESTADO : "CUMPLE" si está dentro de los criterios de aceptación de la verificación, en caso contrario "NO CUMPLE".

10. **Observaciones**

- \* Los resultados del presente documento son válidos únicamente para el objeto verificado.
- \* El cliente define la frecuencia de verificación en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- \* El instrumento se encuentra en buen estado y dentro de las tolerancias establecidas por el fabricante.

Fecha de Emisión  
16/03/2018

Supervisor  
Edwin Ccente Q.

Realizado por  
Alexander Cayo Macha



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

## Certificado de Calibración

### LTF - C - 144 - 2017

Consistente con las capacidades de medida y  
Calibración (CMC – MRA)

Página 1 de 5

Expediente	97266	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver <a href="http://www.bipm.org">http://www.bipm.org</a>).</p> <p><i>This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <a href="http://www.bipm.org">http://www.bipm.org</a>).</i></p>
Solicitante	SGS DEL PERU S.A.C.	
Dirección	Av. Elmer Faucett N° 3348 - Callao	
Instrumento de Medición	CRONÓMETRO	
Marca	CASIO	
Modelo	HS-3(V)	
Procedencia	CHINA	
Alcance de Indicación	9 h 59 min 59,99 s	
Resolución	0,01 s	
Exactitud	0,002315% ( * )	
Número de Serie	412Q31R	
Fecha de Calibración	2017-09-29 al 2017-10-02	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.  
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha

Dirección de Metrología.

Responsable del laboratorio (e)



2017-10-02

EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS

LUIS PALMA PERALTA

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL**  
**Dirección de Metrología**  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)





## Certificado de Calibración

### LTF - C – 144 – 2017

Consistente con las capacidades de medida y  
Calibración (CMC – MRA)

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 5

#### Método de Calibración

Calibración efectuada por el método de inducción midiendo la frecuencia del cronómetro con un contador de frecuencias

#### Lugar de Calibración

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia  
Calle de La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

#### Condiciones Ambientales

Temperatura	22,9 °C ± 1,8 °C
Humedad Relativa	59,1 % ± 8,5 %

#### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado
Comandado por el Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View (comparación bilateral con NIST) <a href="http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a>	Contador de Frecuencias Fluke PM6690

Patrón de referencia	Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A
Desviación fraccional de frecuencia ( $\Delta f/f$ )	$7,7 \times 10^{-15}$ Hz/Hz
Estabilidad en Frecuencia $\sigma_y(t)$	$2,7 \times 10^{-14}$ Hz/Hz

#### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM. La calibración se realizó midiendo la frecuencia de refresco del display LCD del cronómetro.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LTF - C – 144 – 2017

Consistente con las capacidades de medida y  
Calibración (CMC – MRA)

106

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 3 de 5

### Resultados de medición

#### RESULTADOS OBTENIDOS EN TIEMPO DEL CRONÓMETRO

Indicación <sup>1</sup>			Indicación <sup>2</sup>	Tiempo de ensayo <sup>3</sup>	Error	Incertidumbre	EMP
h	min	s	t (s)	t <sub>0</sub> (s)	E (s)	U (s)	(s)
0	00	01,00	01,00	01,00	-0,0000057	0,0000002	0,0000231
0	00	02,00	02,00	02,00	-0,0000113	0,0000004	0,0000463
0	00	04,00	04,00	04,00	-0,0000227	0,0000009	0,0000926
0	00	08,00	08,00	08,00	-0,0000045	0,0000002	0,000185
0	00	16,00	16,00	16,00	-0,000091	0,000004	0,000370
0	00	32,00	32,00	32,00	-0,000181	0,000007	0,000741
0	01	04,00	64,00	64,00	-0,00036	0,00001	0,00148
0	02	08,00	128,00	128,00	-0,00073	0,00003	0,00296
0	04	16,00	256,00	256,00	-0,00145	0,00006	0,00593
0	08	32,00	512,00	512,00	-0,0029	0,0001	0,0119
0	17	03,99	1023,99	1024,00	-0,0058	0,0002	0,0237
0	34	07,99	2047,99	2048,00	-0,0116	0,0005	0,0474
1	08	15,98	4095,98	4096,00	-0,0232	0,0009	0,0948
2	16	31,95	8191,95	8192,00	-0,046	0,002	0,190

<sup>1</sup> Indicación del cronómetro en su display LCD.

<sup>2</sup> Indicación del cronómetro expresado en segundos.

<sup>3</sup> Tiempo de ensayo (referencia) del cronómetro o tiempo convencionalmente verdadero.

El tiempo convencionalmente verdadero  $t_0$  puede obtenerse, dentro del alcance calibrado, a partir de la indicación  $t$  del cronómetro usando la siguiente ecuación: □

$$t_0 = (1 - E_r \pm U_r) \times t$$

donde:

$$E_r = \Delta t / t_0 \quad \text{es la llamada desviación fraccional de tiempo o error relativo del cronómetro.}$$

La incertidumbre en la determinación de  $E_r$  es  $U_r$  y para este cronómetro se ha encontrado que:

$$E_r = -5,66 \mu\text{s/s} \quad U_r = 0,22 \mu\text{s/s}$$

Por ello para este cronómetro:

$$t_0 = (1,00000566 \pm 0,00000022) \times t$$

El error  $E$  y la incertidumbre expandida  $U$  de la calibración pueden encontrarse (en segundos) para cualquier tiempo  $t_0$ , dentro del alcance calibrado, usando las ecuaciones:

$$E = E_r \times t_0 \quad U = U_r \times t_0$$

Por ello para este cronómetro:

$$E = -0,00000566 \times t_0 \quad U = 0,00000022 \times t_0$$

El error relativo máximo permitido  $E_r$  de este instrumento declarado por el fabricante es:

$$E_r = 0,002315 \% = 23,15 \mu\text{s/s} \quad (\text{el fabricante ha usado el término "accuracy" para este parámetro.})$$

El error máximo permitido  $EMP$  de este instrumento (declarado por el fabricante) puede calcularse para cualquier tiempo  $t_0$ , dentro del alcance calibrado, usando la ecuación:

$$EMP = E_r \times t_0 = 0,00002315 \times t_0$$

**Nota 1:** Cuando se realicen mediciones con este cronómetro se deberá evaluar la incertidumbre de la medición real considerando, entre otras, como componentes adicionales la incertidumbre de la calibración  $U$ , la incertidumbre debida a la resolución del cronómetro  $U_d = d / (2\sqrt{3})$  (donde  $d$  es la resolución del cronómetro) y la incertidumbre debida al funcionamiento del botón de arranque y parada (start/stop)  $U_{ss}$ .

**Nota 2:** Si la desviación máxima permisible de la medición de tiempo para el usuario (tolerancia cuando se trabaja con el instrumento) es mucho mayor que  $EMP$ , el cronómetro cumple con dicho  $EMP$  y es correctamente usado, entonces puede ser suficiente usar como tiempo convencionalmente verdadero la misma indicación  $t$  del cronómetro y podría considerarse que la incertidumbre total está dada esencialmente por la combinación de  $EMP$ ,  $U_d$  y  $U_{ss}$ .



**INACAL**  
 Instituto Nacional  
 de Calidad  
 Metrología

# Certificado de Calibración

## LTF - C – 144 – 2017

Consistente con las capacidades de medida y  
 Calibración (CMC – MRA)

**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia**

Página 4 de 5

### MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA DEL CRONÓMETRO

FRECUENCIA ( Hz )			$\Delta f/f_0$ ( $\mu\text{Hz}/\text{Hz}$ )
FUNDAMENTAL	DE REFRESCO $f_0$	MEDIDA $f$	
32768	32	31,999819	-5,66

Nota: La frecuencia de refresco del display LCD del cronómetro es un submúltiplo de su frecuencia fundamental y ésta es la base de tiempo con la cual funciona el equipo.

donde:  $(f-f_0)/f_0 = \Delta f/f_0 \pm U_f$  Con:  $U_f = 2 \times \sigma_y(t)$

Incertidumbre relativa de medición ( $U_f$ ): **0,22  $\mu\text{Hz}/\text{Hz}$**

- donde:
- $f$ : Frecuencia medida del cronómetro.
  - $f_0$ : Frecuencia nominal (de refresco del display LCD) del cronómetro.
  - $\Delta f/f_0$ : Desviación fraccional de frecuencia.
  - $U_f$ : Incertidumbre relativa de medición en términos de la desviación de Allan.
  - $\sigma_y(t)$ : Desviación de Allan.

Si  $\Delta f/f_0$  es positivo, se tiene que la frecuencia medida ( $f$ ) es mayor a la frecuencial nominal ( $f_0$ ), por lo cual el cronómetro se adelanta ( $\Delta t/t_0 > 0$ ). Si  $\Delta f/f_0$  es negativo, el cronómetro se atrasa ( $\Delta t/t_0 < 0$ ).

Los resultados en tiempo se obtienen de la medición de la frecuencia del cronómetro usando la siguiente relación:

$$\Delta f/f_0 = \Delta t/t_0$$

**Nota:**  
 ( \* ) Dato tomado de la hoja de especificaciones del cronómetro.



# Certificado de Calibración

## LTF - C – 144 – 2017

Consistente con las capacidades de medida y  
Calibración (CMC – MRA)

**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia**

Página 5 de 5

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO 17034 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### LABORATORIO DE TIEMPO Y FRECUENCIA - LTF

Diversos servicios del Laboratorio de Tiempo y Frecuencia cuentan con el reconocimiento internacional ya que están incluidos en el Apéndice C, dentro del marco del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo internacional (MRA) del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) conforme puede verse en la base de datos internacional del Bureau International des Poids et Mesures BIPM en el siguiente link [http://www.bipm.org/exalead\\_kcdb/extra\\_kcdb.jsp?c=+12386644022181527139&C=eJyLz2FlzWOIL8tj8HZ2cYp3LChzUvJrH BmiM8vKMnMzytmMIQzq1MTi5IzQAKJBQwGDPE5uSB2AZqsZChILSpliM\\*ILHERzclhMDJgAAAUGRu6&p=AppC](http://www.bipm.org/exalead_kcdb/extra_kcdb.jsp?c=+12386644022181527139&C=eJyLz2FlzWOIL8tj8HZ2cYp3LChzUvJrH BmiM8vKMnMzytmMIQzq1MTi5IzQAKJBQwGDPE5uSB2AZqsZChILSpliM*ILHERzclhMDJgAAAUGRu6&p=AppC) Concordantemente todos estos servicios tienen su Sistema de Calidad aprobado por el Quality System Task Force (QSTF) que es el grupo encargado de evaluar los Sistemas de Calidad de los Institutos Nacionales de Metrología INMs del Sistema Interamericano de Metrología (SIM).

### ANEXO 3 Fotografías del monitoreo

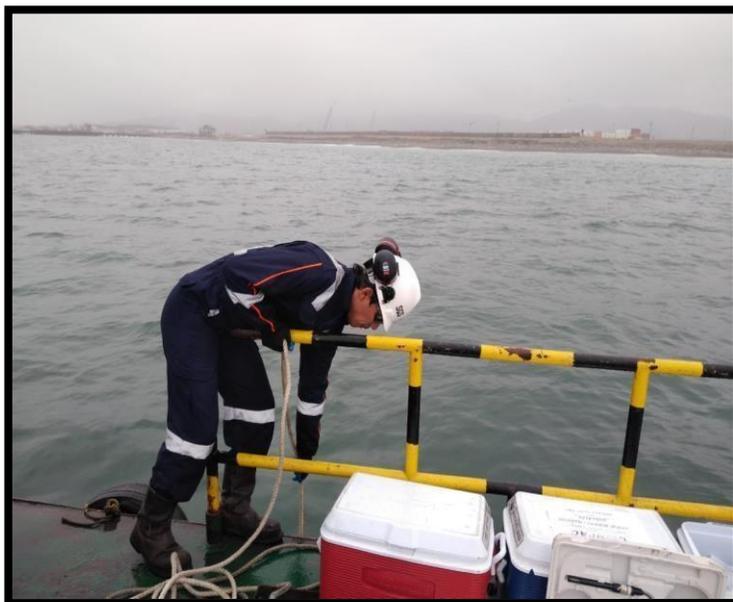
**Figura 47:**  
*Monitoreo de agua residual industrial (1)*



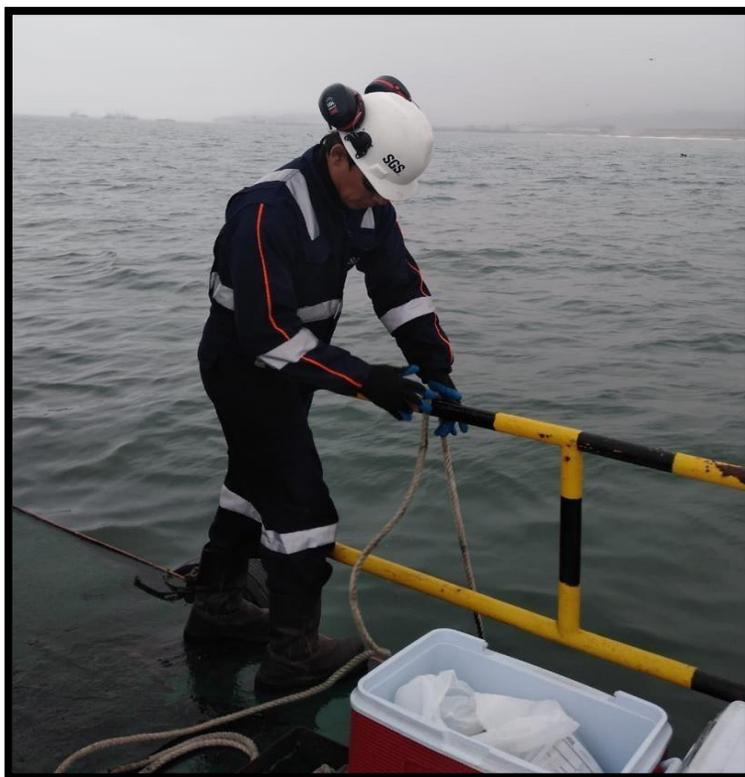
**Figura 48:**  
*Monitoreo de agua residual industrial (2)*



**Figura 49:**  
*Monitoreo de agua de mar (1)*



**Figura 50:**  
*Monitoreo de agua de mar (2)*



## ANEXO 5: Informes de ensayo



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904287**

---

### QUIMPAC S.A.

AV. NESTOR GAMBETTA NRO. 8583 - CALLAO

ENV / MO-347150-010

PROCEDENCIA : PLANTA OQUENDO

---

Fecha de Recepción SGS : 21-02-2019

Fecha de Ejecución : Del 21-02-2019 al 07-03-2019

Muestreo Realizado Por : Personal de Operaciones de SGS

<b>Estación de Muestreo</b>
E-C

**Emitido por SGS del Perú S.A.C.**

**Impreso el 08/03/2019**

**Frank M. Julcamoro Quispe**

**C.Q.P. 1033**

**Coordinador de Laboratorio**



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904287**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					E-C
FECHA DE MUESTREO					8675609N / 267246E
HORA DE MUESTREO					21/02/2019
CATEGORIA					15:00:00
SUBCATEGORIA					AGUA RESIDUAL
					AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Análisis Físicoquímicos					
Sólidos Totales en Suspensión	EW_APHA2540D	mg/L	1	3	42

**Notas:**

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904287**

**CONTROL DE CALIDAD**

LC: Límite de cuantificación  
MB: Blanco del proceso.  
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.  
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.  
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.  
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	3	<3	0%	102%



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



114

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904287**

**REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO**

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2540D	Callao	Sólidos Totales en Suspensión	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-D; 23rd Ed: 2017. Solids: Total Suspended Solids dried at 103-105 °C

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS de Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



115

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904371 - A**

---

**QUIMPAC S.A.**

AV. NESTOR GAMBETTA NRO. 8583 - CALLAO

ENV / MO-347150-013

PROCEDENCIA : PLANTA OQUENDO

---

Fecha de Recepción SGS : 22-02-2019

Fecha de Ejecución : Del 22-02-2019 al 07-03-2019

Muestreo Realizado Por : Personal de Operaciones de SGS

Observación : La Estación E-C: Corresponde a un monitoreo composito, el cual inicio el día 21/02/2019 a las 11:00 am y finalizo el día 22/02/2019 a las 09:00 am.

Estación de Muestreo
E-C

**Emitido por SGS del Perú S.A.C.**

**Impreso el 07/03/2019**

**Frank M. Julcamoro Quispe**

**C.Q.P. 1033**

**Coordinador de Laboratorio**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904371 - A**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					E-C	E-C	E-C
					8675609N / 267246E	8675609N / 267246E	8675609N / 267246E
FECHA DE MUESTREO					21/02/2019	21/02/2019	21/02/2019
HORA DE MUESTREO					11:00:00	13:00:00	15:00:00
CATEGORIA					AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL
SUBCATEGORIA					AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado	Resultado
<b>Análisis de Campo</b>							
Temperatura.	EW_APHA2550B	°C	--	--	33.00	34.50	33.40
Cloro Residual (Libre)	EW_APHA4500CLG	mg/L	0.02	0.04	<0.04	0.16	0.09
Potencial de Hidrógeno.	EW_APHA4500HB_OPE	pH	--	--	7.48	6.67	7.54
Oxígeno Disuelto.	EW_ASTMD888	mg/L	--	--	7.51	7.18	7.96

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					E-C	E-C	E-C
					8675609N / 267246E	8675609N / 267246E	8675609N / 267246E
FECHA DE MUESTREO					21/02/2019	21/02/2019	21/02/2019
HORA DE MUESTREO					17:00:00	19:00:00	21:00:00
CATEGORIA					AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL
SUBCATEGORIA					AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado	Resultado
<b>Análisis de Campo</b>							
Temperatura.	EW_APHA2550B	°C	--	--	31.50	30.60	29.60
Cloro Residual (Libre)	EW_APHA4500CLG	mg/L	0.02	0.04	<0.04	0.12	0.10
Potencial de Hidrógeno.	EW_APHA4500HB_OPE	pH	--	--	7.39	7.82	7.13
Oxígeno Disuelto.	EW_ASTMD888	mg/L	--	--	8.00	8.15	8.31

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					E-C	E-C	E-C
					8675609N / 267246E	8675609N / 267246E	8675609N / 267246E
FECHA DE MUESTREO					21/02/2019	22/02/2019	22/02/2019
HORA DE MUESTREO					23:00:00	01:00:00	03:00:00
CATEGORIA					AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL
SUBCATEGORIA					AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado	Resultado
<b>Análisis de Campo</b>							
Temperatura.	EW_APHA2550B	°C	--	--	29.90	28.40	29.40
Cloro Residual (Libre)	EW_APHA4500CLG	mg/L	0.02	0.04	<0.04	0.15	0.16

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904371 - A**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					E-C	E-C	E-C
					8675609N / 267246E	8675609N / 267246E	8675609N / 267246E
FECHA DE MUESTREO					21/02/2019	22/02/2019	22/02/2019
HORA DE MUESTREO					23:00:00	01:00:00	03:00:00
CATEGORIA					AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL
SUBCATEGORIA					AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado	Resultado
<b>Análisis de Campo</b>							
Potencial de Hidrógeno.	EW_APHA4500HB_OPE	pH	--	--	7.08	7.55	6.95
Oxígeno Disuelto.	EW_ASTMD888	mg/L	--	--	8.86	8.47	8.29

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					E-C	E-C	E-C
					8675609N / 267246E	8675609N / 267246E	8675609N / 267246E
FECHA DE MUESTREO					22/02/2019	22/02/2019	22/02/2019
HORA DE MUESTREO					05:00:00	07:00:00	09:00:00
CATEGORIA					AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL
SUBCATEGORIA					AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado	Resultado
<b>Análisis de Campo</b>							
Temperatura.	EW_APHA2550B	°C	--	--	29.60	29.20	31.10
Cloro Residual (Libre)	EW_APHA4500CLG	mg/L	0.02	0.04	<0.04	<0.04	0.18
Potencial de Hidrógeno.	EW_APHA4500HB_OPE	pH	--	--	7.50	7.53	7.66
Medición de Caudal	EW_ASTMD3858	L/s	--	--			8.882 *
Oxígeno Disuelto.	EW_ASTMD888	mg/L	--	--	8.42	8.40	8.05
<b>Análisis Físicoquímicos</b>							
Sólidos Totales	EW_APHA2540B	mg/L	1	3			82,950
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	2.6			<2.6
<b>Metales Totales</b>							
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0010			0.01722
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003			0.00916
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003			0.0100
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013			0.2898
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0010			0.08770
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0009			0.00255
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006			0.0067

**Notas:**

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

En el caso de análisis de campo la fecha de ejecución del mismo corresponde a la fecha de muestreo.

(\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA , para la matriz en mención.



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904371 - A

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación  
MB: Blanco del proceso.  
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.  
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.  
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.  
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Potencial de Hidrógeno.	pH	--		0%	99 - 100%		
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010	4 - 7%	97 - 102%	103%	0%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 1%	95 - 100%	100%	3%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 3%	95 - 101%	96%	0%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	1 - 3%	98 - 99%	98%	1%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010	2 - 5%	97 - 100%	98%	1%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0 - 3%	99 - 101%	103%	0%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 1%	97 - 102%	101%	4%
Sólidos Totales	mg/L	3	<3	0%	102%		
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6	5%	96 - 110%		



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904371 - A**

**REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO**

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2550B	Callao	Temperatura.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550-B; 23rd Ed: 2017. Temperature, Laboratory and Field Method
EW_APHA4500CLG	Callao	Cloro Residual ( Libre) / Cloro Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CI G, 23rd Ed: 2017. DPD Colorimetric method
EW_APHA4500HB_OPE	Callao	Potencial de Hidrógeno.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 2017; 23rd Ed. pH Value. Electrometric Method.
EW_ASTMD888	Callao	Oxígeno Disuelto.	ASTM D 888-12 e1, 2013 Standard Test Methods for Dissolved Oxygen in Water Test Method C Instrumental Probe Procedure Luminescence Based Sensor.
EW_APHA2540B	Callao	Sólidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-B; 23rd Ed :2017. Solids :Total Solids Dried at 103-105°C
EW_APHA5210B	Callao	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed: 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_ASTMD3858	Callao	Medición de caudal	ASTM D3858-95 (2003) Standard Test Method For Open Channed Flow Measurement Of Water By Velocity -Area Method.
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA 200.8, Rev 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx> Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fé publica y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS de Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Ultima Revisión Julio 2015



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



120

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904298**

---

**QUIMPAC S.A.**

AV. NESTOR GAMBETTA NRO. 8583 - CALLAO

ENV / MO-347150-012

PROCEDENCIA : PLANTA OQUENDO

---

Fecha de Recepción SGS : 21-02-2019

Fecha de Ejecución : Del 21-02-2019 al 27-02-2019

Muestreo Realizado Por : Personal de Operaciones de SGS

Estación de Muestreo
E-1: Hacia Ventanilla a 300m del colector y a 200 m mar adentro
E-2: Hacia Ventanilla, a 300 m del colector y 300 m mar adentro
E-B: Hacia el Callao a 300 m del colector y a 300 m mar adentro

**Emitido por SGS del Perú S.A.C.**

**Impreso el 27/02/2019**

**Frank M. Julcamoro Quispe**  
C.Q.P. 1033  
Coordinador de Laboratorio

**Roberto C. Arista Gonzales**  
C.B.P. 6085  
Supervisor de Laboratorio-Microbiología

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904298**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					E-1: Hacia Ventanilla a 300m del colector y a 200 m mar adentro 8675904N / 267234E	E-2: Hacia Ventanilla, a 300 m del colector y 300 m mar adentro 8675408N / 267162E	E-B: Hacia el Callao a 300 m del colector y a 300 m mar adentro 8675492N / 264722E
FECHA DE MUESTREO					21/02/2019	21/02/2019	21/02/2019
HORA DE MUESTREO					11:22:00	12:05:00	11:10:00
CATEGORIA					AGUA SALINA	AGUA SALINA	AGUA SALINA
SUBCATEGORIA					AGUA DE MAR	AGUA DE MAR	AGUA DE MAR
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado	Resultado
<b>Análisis de Campo</b>							
Temperatura.	EW_APHA2550B	°C	--	--	21.30 *	20.80 *	21.20 *
Potencial de Hidrógeno.	EW_APHA4500HB_OPE	pH	--	--	7.75	7.85	7.79
Oxígeno Disuelto.	EW_ASTMD888	mg/L	--	--	3.50	3.66	5.62
<b>Análisis Físicoquímicos</b>							
Sólidos Totales	EW_APHA2540B	mg/L	1	3	40,700	41,200	41,250
Sólidos Totales en Suspensión	EW_APHA2540D	mg/L	1	3	9	11	7
Cromo Hexavalente Total (VI)	EW_APHA3500CRB	mg/L	0.002	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6	<2.6	<2.6
Mercurio Total	EWS_EPA7470_245_1	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010
<b>Aniones</b>							
Sulfato	EW_APHA4500SO4E	mg/L	1	3	3,408	4,450	3,217
<b>Análisis Microbiológicos</b>							
Numeración de Coliformes Totales	EW_APHA9221B	NMP/100 mL	--	--	13	2	<1.8
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP	NMP/100 mL	--	--	2	<1.8	<1.8
<b>Metales Totales</b>							
Arsénico Total	EWS_EPA200_8	mg/L	0.003	0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cadmio Total	EWS_EPA200_8	mg/L	0.0008	0.0024	<0.0024	<0.0024	<0.0024
Cromo Total	EWS_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Hierro Total	EWS_EPA200_8	mg/L	0.027	0.086	0.157	0.086	0.131
Manganeso Total	EWS_EPA200_8	mg/L	0.004	0.011	0.013	<0.011	<0.011
Plomo Total	EWS_EPA200_8	mg/L	0.0016	0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052

**Notas:**

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

En el caso de análisis de campo la fecha de ejecución del mismo corresponde a la fecha de muestreo.

(\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA , para la matriz en mención.



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904298**

**CONTROL DE CALIDAD**

LC: Límite de cuantificación  
 MB: Blanco del proceso.  
 LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.  
 MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.  
 MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.  
 Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Arsénico Total	mg/L	0.010	<0.010	0%	100%	102%	2%
Cadmio Total	mg/L	0.0024	<0.0024	0%	98 - 101%	91%	1%
Cromo Total	mg/L	0.006	<0.006	0%	100 - 107%	98%	0%
Hierro Total	mg/L	0.086	<0.086	0 - 8%	106%	100%	2%
Manganeso Total	mg/L	0.011	<0.011	0 - 2%	99 - 100%	101%	2%
Plomo Total	mg/L	0.0052	<0.0052	0%	94 - 99%	103%	0%
Mercurio Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	101%	99%	1%
Potencial de Hidrógeno.	pH	--		0%	100%		
Sólidos Totales	mg/L	3	<3	0%	102%		
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	3	<3	1 - 6%	98 - 100%		
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6	6%	100 - 108%		
Sulfato	mg/L	3	<3		100%	98%	0%
Cromo Hexavalente Total (VI)	mg/L	0.005	<0.005		96 - 100%	99 - 100%	0 - 2%



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1904298**

**REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO**

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2540B	Callao	Sólidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-B; 23rd Ed :2017. Solids :Total Solids Dried at 103-105°C
EW_APHA2540D	Callao	Sólidos Totales en Suspensión	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-D; 23rd Ed: 2017. Solids: Total Suspended Solids dried at 103-105 °C
EW_APHA2550B	Callao	Temperatura.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550-B; 23rd Ed: 2017. Temperature, Laboratory and Field Method
EW_APHA3500CRB	Callao	Cromo Hexavalente Total (VI)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-CR-B; 23rd Ed: 2017. Chromium. Colorimetric Method
EW_APHA4500HB_OPE	Callao	Potencial de Hidrógeno.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 2017; 23rd Ed. pH Value. Electrometric Method.
EW_APHA4500SO4E	Callao	Sulfato	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- SO4 - E ; 23rd Ed.: 2017. Sulfate: Turbidimetric Method
EW_APHA5210B	Callao	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed: 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD); 5-Day BOD test
EW_APHA9221B	Callao	Numeración de Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221B, 23rd Ed. 2017; Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
EW_APHA9221E_NMP	Callao	Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed. 2017; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
EW_ASTMD888	Callao	Oxígeno Disuelto.	ASTM D 888-12 e1, 2013 Standard Test Methods for Dissolved Oxygen in Water Test Method C Instrumental Probe Procedure Luminescence Based Sensor.
EWS_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA 200.8; Rev 5.4 : 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry (Validado 2013).
EWS_EPA7470_245_1	Callao	Mercurio Total	EPA 7470A. Rev1:1994. Mercury in Liquid Waste (Manual Cold-Vapor Technique) / EPA 245.1:1974. Determination of Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry.(Validado 2013).

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fé publica y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS de Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Ultima Revisión Julio 2015

## ANEXO 6: Carta de autorización de OEFA



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental

Responsable de Acceso  
a la Información Pública

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Lima, 05 de marzo de 2021

2021-E01-017224

**CARTA N° 00584-2021-OEFA/RAI**

Señora  
**MARYORI JENNY GONZALES ROJAS**  
[marve.grojas@gmail.com](mailto:marve.grojas@gmail.com)

Referencia : Solicitud de acceso a la información pública de fecha de  
24.02.2021 (Expediente N° 2021-E01- 017224)

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted, en atención al documento de la referencia, mediante el cual requiere que se le brinde la siguiente información:

*"[SIC] QUISIERA TENER ACCESO AL INFORME DE MONITOREO TRIMESTRAL REALIZADO POR LA EMPRESA QUIMPAC EN FEBRERO DEL 2019. INCLUYENDO ANEXOS Y RESULTADOS. ESTO CON FINES ACADEMICOS."*

Al respecto, es preciso señalar que la información solicitada es de carácter público de conformidad a lo establecido en el Artículo 10° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2019 JUS.

Sobre el particular, la Dirección de Supervisión Ambiental en Actividades Productivas remitió vía correo electrónico institucional de fecha 04.03.2021 dirigido al Responsable de Acceso a la Información Pública la copia digital del Informe de Monitoreo Ambiental 2019-I.

En ese contexto, se pone a su disposición la información mencionada, la cual será remitida sin costo alguno al correo electrónico consignado en su solicitud, conforme a lo estipulado en el Artículo 12° del Reglamento de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 072-2003-PCM.

Atentamente,

[ALEVANO]

JCA

**ANEXO 7: Carta de autorización de SGS del Perú****CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN**

Por el presente documento dejamos constancia que:

**GONZALES ROJAS, MARYORI JENNY** con DNI N° 71246304

Se encuentra actualmente laborando en nuestra compañía **SGS DEL PERU S.A.C.**, ocupando el cargo de **INSPECTOR LIDER - EHS**, en el área de **ENVIRONMENT-INSPECCIONES**. El trabajador participó en el Monitoreo Ambiental del I Trimestre de la empresa Quimpac en Febrero del 2019. Tuvo como cargo la coordinación del cronograma de monitoreo, coordinaciones en campo, supervisión en campo, además también participó en la elaboración del informe de resultados al cliente y en el envío del informe de monitoreo.

Así también se deja constancia de sus aportes en la empresa SGS, como su participación en la acreditación de ruido ante INACAL.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado y para los fines que estime conveniente.

Callao, 5 de abril del 2021.

Atentamente,



**SGS del Perú S.A.C.**  
**Carlos Li Aguilar**  
**Jefe de Operaciones - EHS**

Carlos Li Aguilar

Jefe de Operaciones

SGS del Perú S.A.C.

RUC: 20100114349

**ANEXO 8: Declaración Jurada de autenticidad**

**NOTARÍA GOMEZ VERASTEGUI**  
4v. *Alfredo Mendiola* N° 3669  
*Los Olivos*

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO**

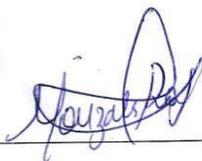
Por el presente, yo Maryori Jenny Gonzales Rojas, identificada con DNI 71246304; en condición de bachiller de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales de la Universidad Nacional del Callao, dejo constancia que he elaborado el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional que tiene como título "Evaluación de la calidad de agua residual industrial y agua de mar de una empresa de productos químicos en la Planta Callao, 2019" presentado para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales.

Así mismo declaro que el presente Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional ha sido elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, de ningún documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el informe, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la Internet.

En señal de conformidad con lo antes señalado suscribo la presente.

Lima, 20 de abril del 2021.



MARYORI JENNY  
GONZALES ROJAS

71246304



**LEGALIZACION DE FIRMA AL DORSO**

165A  
Th

CERTIFICO: QUE LA FIRMA QUE APARECE EN EL ANVERSO CORRESPONDE A: MARYORI JENNY GONZALES ROJAS.

IDENTIFICADO CON: DNI-Nº 71246304.

QUIEN FIRMÓ ANTE MÍ, DOY FE. EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD SOBRE EL CONTENIDO DEL PRESENTE DOCUMENTO.

LIMA, 20 DE ABRIL DEL 2021.

Vº Bº  
BOLETA FACTURA  
14891



*[Signature]*  
Dr. Luis Manuel Gómez Verástegui  
ABOGADO  
NOTARIO DE LIMA

