

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA Y PROPUESTA DE PLAN
DE MEJORA PARA LA EMPRESA PANASA S.A.- PARAMONGA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

RICARDO BARRERA SÁNCHEZ

ASESOR

ING.GLADYS VEGA VENTOCILLA

HUACHO – PERÚ

2022

Monitoreo de la calidad de agua y propuesta de plan de mejora para la empresa PANASA S.A.- Paramonga

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.minagri.gov.ar Fuente de Internet	1%
2	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	1%
7	www.aguaplanet.cl Fuente de Internet	1%
8	studylib.es Fuente de Internet	1%
9	es.scribd.com Fuente de Internet	

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA Y PROPUESTA DE PLAN
DE MEJORA PARA LA EMPRESA PANASA S.A.- PARAMONGA**

Sustentado y aprobado ante el Jurado Evaluador



Dr. Edgar Octavio Carreño Cisneros
Presidente



M(o). Cayo Eduardo Guerra Lazo
Secretario



M(o). Jesus Gustavo Barreto Meza
Vocal



M(o) Gladys Vega Ventocilla
Asesor

HUACHO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, hermanos, a mi sobrino, a mi pareja y a mi abuelo que nos cuida desde arriba en el cielo, por su apoyo incondicional, sus consejos e insistencia de siempre seguir hacia delante.

Ricardo Barrera Sánchez

AGRADECIMIENTO

Agradecido con la Universidad José Faustino Sánchez Carrión por la acogida y el nivel de enseñanza en los años de la carrera profesional, así mismo a cada uno de los docentes quienes con sus experiencias y conocimientos han sumado y contribuido a la formación profesional y alcanzar el término de una etapa profesional, y sin duda alguna agradecer a Dios por cada experiencia y situación vivida a través de los años en las aulas universitarias.

Ricardo Barrera Sánchez

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2 Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación de la investigación.....	3
1.5 Delimitación del estudio.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	8
2.2 Bases teóricas.....	10
2.2.1 Calidad del agua.....	10
2.2.2 Cuerpo marino receptor.....	15
2.2.3 Calidad ambiental.....	17
2.2.4 Plan de mejora.....	18
2.3 Definición de términos básicos.....	22
2.4 Hipótesis de investigación.....	23
2.4.1 Hipótesis general.....	23

2.4.2 Hipótesis específicas.....	23
2.5 Operacionalización de las variables	24
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1 Diseño metodológico.....	25
3.2 Población y muestra	25
3.3 Técnicas de recolección de datos	25
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información.....	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	28
4.1 Equipamiento de campo	28
4.2 Estaciones de muestreo.....	28
4.3 Resultados de monitoreo de efluente y cuerpo marino receptor	29
4.4 Propuesta de Plan de Mejora	44
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....	45
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
6.1 Conclusiones.....	46
6.2. Recomendaciones	46
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	47
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calidad biológica y bacteriológica del agua potable	11
Tabla 2. Calidad organoléptica y físico-química.....	12
Tabla 3. Sustancias tóxicas en el suministro de agua	13
Tabla 4. Categoría: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales	16
Tabla 5. Operacionalización de variables del estudio	24
Tabla 6. Métodos para el análisis de los parámetros de la calidad de agua.....	26
Tabla 7. Descripción de equipos para el muestro de parámetro fisicoquímicos	28
Tabla 8. Estaciones de monitoreo para efluente industrial durante el rpimer trimestre de 2018	28
Tabla 9. Estaciones de monitoreo para cuerpi receptor durante el primer trimestre de 2018	29
Tabla 10. Monitoreo de Efluente Liquido durante el primer trimestre de 2018, comparado con valores internacionales.....	30
Tabla 11. Monitoreo de Efluente Líquido durante el segundo trimestre de 2018, comparado con valores internacionales.....	31
Tabla 12. Monitoreo de Efluente Líquido durante el tercer trimestre de 2918, comparado con valores internacionales	32
Tabla 13. Monitoreo de Efluente Líquido durante el cuarto trimestre de 2018, comparado con valores internacionales.....	33
Tabla 14. Monitoreo de Cuerpo Receptor durante el primer trimestre de 2018, comparado con valores internacionales.....	34
Tabla 15. Monitoreo de Cuerpo Receptor durante el segundo trimestre de 2018, comparado con valores internacionales.....	35
Tabla 16. Monitoreo de Cuerpo Receptor durante el tercer trimestre de 2018, comparado con valores internacionales	36
Tabla 17. Resultados del Monitoreo de Cuerpo Receptor durante el cuarto trimestre de 2018, comparado con valores internacionales	37
Tabla 18. Plan de mejora	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual de la calidad ambiental.	18
Figura 2. Etapas para lograr la mejora continua. Adaptado de Becerra A. y Gómez A.(2014)	19
Figura 3. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino receptor para la Estación 1.....	38
Figura 4. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS. Mercurio, DQO, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 1	38
Figura 5. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino receptor para la Estación 2	39
Figura 6. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS. Mercurio, DQP, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 2	39
Figura 7. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino para la Estación 3	40
Figura 8. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS. Mercurio, DQO, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 3.	40
Figura 9. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino para la Estación 4.	41
Figura 10. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS. Mercurio, DQO, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 4.	41
Figura 11. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino receptor para la Estación 5.	42
Figura 12. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS. Mercurio, DQP, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 5	42
Figura 13. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino receptor para la Estación 6	43
Figura 14. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS. Mercurio, DQO, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 6	43

RESUMEN

Objetivo. Dar a proponer un plan que mejore la calidad del agua de cuerpo marino receptor afectado por los efluentes de la empresa PANASA Paramonga. **Metodología.** Investigación del tipo aplicada, nivel observacional y descriptivo, diseño no experimental con enfoque cuantitativo, sobre la base del estudio y análisis de resultados de la calidad del agua en el cuerpo marino receptor y de los efluentes que genera la empresa PANASA Paramonga. **Resultados.** Se establecieron cinco estaciones de monitoreo para los efluentes industriales y seis estaciones de monitoreo para cuerpo marino receptor. Parámetros como la DBO (31,8 – 101,1 mg/l), DQO (165,0 – 371,4 mg/l), sólidos totales disueltos (677 – 834 mg/l) y coliformes (490-17000 mg/l); superan estándares internacionales para los efluentes líquidos. En tanto, para cuerpo marino receptor, los valores de Aceites y Grasas (<0,4), DBO (<2,6), sólidos totales en suspensión (8-24 mg/l) y sulfatos (2 283,17 – 2 480,02 mg/l) presentaron valores por debajo de las normativas internacionales. **Conclusiones.** Los efluentes de la empresa sobrepasan los estándares internacionales. En el cuerpo marino receptor, teniendo los principales parámetros dentro del rango de los estándares y normativas nacionales aplicables. Se propone un plan para la mejora de la calidad del cuerpo marino receptor afectado por los efluentes de la empresa PANASA de Paramonga.

Palabras clave. Efluentes, cuerpo marino receptor, calidad de agua y Plan de Mejora.

ABSTRACT

Objective. To propose a plan to improve the water quality of the receiving marine body affected by the effluents of the PANASA Paramonga company. **Methodology.** Applied research, observational and descriptive level, non-experimental design with quantitative approach, based on the analysis of seawater quality in the receiving marine body and the effluents generated by the PANASA Paramonga company. **Results.** Five monitoring stations were established for industrial effluents and six monitoring stations for the receiving marine body. Parameters such as BOD (31.8 - 101.1 mg/l), COD (165.0 - 371.4 mg/l), total dissolved solids (677 - 834 mg/l) and coliforms (490-17000 mg/l) exceed international standards for liquid effluents. Meanwhile, for the receiving marine body, the values of oils and fats (<0.4), BOD (<2.6), total suspended solids (8-24 mg/l) and sulfates (2,283.17 - 2,480.02 mg/l) presented values below international standards. **Conclusions.** The company's effluents exceed international standards. In the receiving marine body, the main parameters are within the range of national standards. A plan is proposed to improve the quality of the receiving marine body affected by the effluents of the PANASA de Paramonga company.

Key words. Effluents, receiving marine body, water quality and Management Plan.

INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas orientadas a la producción de bienes y servicios por lo general generan contaminación en los ecosistemas, si es que sus emisiones, efluentes o residuos no son tratados adecuadamente al interior de las empresas, por ello, las sociedades han establecido un conjunto de normas que regulan los procesos y los impactos ambientales negativos.

A lo largo del litoral peruano se han instalado complejos industriales dedicados a la explotación de recursos hidrobiológicos, transporte de mercancías a través de puertos y terminales, trasiego de combustibles, etc. Además, las principales ciudades del país, incluida Lima, la capital, se encuentran ubicadas en la zona costera y que por lo general no cuentan con sistemas de tratamientos de los efluentes domésticos, causando contaminación de las bahías.

Papelera Nacional PANASA S.A, es de rubro manufactura dedicada a la producción y elaboración de papel y derivados, ubicado en el distrito costero de Paramonga, provincia de Barranca. Para la obtención del papel, la empresa utiliza insumos químicos para sus procesos, por tanto, el manejo de sus efluentes es fundamental para la sostenibilidad de sus operaciones.

El presente estudio se enfoca en proponer un Plan de mejora de la calidad del cuerpo marino receptor, sobre la base del conocimiento de los efluentes que se producen en la empresa y cuyos vertimientos se descargan en la zona marina adyacente a la planta de procesamiento y del análisis de la calidad del cuerpo marino receptor.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El recurso hídrico es una de las preocupaciones más grandes por parte de los gobernantes a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1998) “La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo”. El agua tiene un doble valor, es un elemento del ecosistema y es consecuentemente un activo social. Su calidad y escasez es una problemática que afecta la producción de alimentos, la salud, la estabilidad política y social. La calidad del agua se ve afectada por una variedad de factores, tanto naturales como relacionados con las actividades del hombre. Existen diferentes valores en los parámetros de calidad del agua, los cuales establecen una caracterización que determina en qué tipo de actividades puede ser utilizada. (Arroyo, 2011) En el Perú, el agua potable es consumida por diferentes actores, entre ellos la industria, el comercio, la agricultura, el consumo humano, entre otros. Por este motivo su consumo está regulada por normas distintos niveles de los sectores estatales que tienen competencia directa con su captación, almacenamiento y distribución. El D.S. N° 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, promovido por el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, donde establece en el Art. 3°, 3.1 el presente Reglamento y las normas sanitarias complementarias que dicte el Ministerio de Salud **son de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional**, que tenga responsabilidad de acuerdo a ley o participe o intervenga en cualquiera de las actividades de gestión, administración, operación, mantenimiento, control, supervisión o fiscalización del abastecimiento del agua para consumo humano, desde la fuente hasta su consumo. (Ministerio de Salud - DIGESA, 2010) El recurso hídrico es sin duda uno de más utilizados en los procesos de las empresas Industriales, tales como: calefacción, enfriamiento, elaboración de productos, limpieza y aclarado. Para ello el tratamiento del agua permite optimizar operaciones de producción, tener un mejor producto si este contiene agua o simplemente mantener en buen estado las tuberías y recipientes que lo contienen. Desde una simple filtración mecánica para eliminar sedimentos; hasta tratamiento especiales para eliminar dureza o desmineralizar el agua. Los generadores de vapor pueden tener daños o corroerse, lo que significa que necesitan más combustible para calentar la misma cantidad de agua. (Carbotecnia, 2015).

PANASA es una empresa industrial del sector manufactura dedicada a la elaboración y producción de bobinas de papel tanto papel Kraft como absorbentes.

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo la calidad del agua del cuerpo marino receptor es afectada por los vertimientos de la empresa PANASA S.A. Paramonga y por tanto requiere de un Plan Mejora?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cómo el monitoreo de los efluentes que vierte la empresa PANASA S.A. Paramonga requiere determinar sus parámetros físicos, químicos y microbiológicos?

¿Cómo el plan de mejora de la calidad de agua que consume la empresa PANASA S.A. Paramonga incluye aspectos de planificación, implementación y verificación?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Proponer un Plan de Mejora para los efluentes que vierte la empresa PANASA S.A. Paramonga al cuerpo marino receptor.

1.3.2 Objetivos específicos

Realizar el monitoreo de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los efluentes y del cuerpo marino receptor frente a Paramonga.

Comparar los resultados del monitoreo con respecto a los valores estándares de la calidad del agua para cuerpo marino receptor.

1.4 Justificación de la investigación

Desde el punto de vista social y empresarial, la investigación se justifica por cuánto la empresa requiere conocer de manera permanente la calidad de agua que utiliza para los diferentes procesos que realiza.

En lo ambiental, el estudio se justifica por el conocimiento de los estándares físicos, químicos y microbiológicos de los efluentes y del cuerpo marino receptor junto con sus características, permite aplicar los conocimientos como estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Para los consumidores de los productos o servicios que brinda la empresa PANASA S.A. se justifica el estudio dado que están interesados en los controles de los procesos productivos que realiza la empresa.

1.5 Delimitación del estudio

El ámbito del estudio está centrado en la empresa PANASA S.A. ubicada en el distrito de Paramonga, provincia de Barranca, Departamento de Lima. Presenta las siguientes coordenadas geográficas: **Latitud:** 10° 40' 27" Sur
Longitud: 77° 49' 11" Oeste, a una altitud de 19 msnm. De clima costero árido, excepto cuando ocurre el Fenómeno El Niño.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Nivelo (2015), llegó a realizar el proyector de investigación. “*Monitoreo de la Calidad del Agua en San Cristóbal, Galápagos, Quito. Ecuador*, cuya finalidad fue:

Generar la información de línea base sobre los resultados de la calidad de agua y comprometer en la contribución de la comunidad e instituciones de la localidad en el mencionado proyecto. Finalizó con las temperaturas entre 20.5 y 21.6 °C, variando entre esas cantidades como promedio de fuente de consumo para la población, no contando con una gran desigualdad entre ambos puntos donde se llegó a tomar la muestra; la concentración de oxígeno disuelto es de 8.04 mg L⁻¹, teniendo una variación significativa para captar de Cerro gato y para la captación de la toma 2.64 mg L⁻¹. Existe también una desigualdad entre los dos puntos, teniendo una variación de pH de 5,15 en Cerro Gato y 4, 97 en la Toma. Los puntos donde se realizó el monitoreo en Cerro gato llegan a cumplir los parámetros requeridos para aguas que solo requieren de una desinfección; a diferencia de su turbidez que alcanzo un promedio de 10,31 NTU siendo lo requerido 10 NTU. Por otra parte, según lo que establece el TULSMA, en la muestra de La Toma, su pH y concentración de oxígeno disuelto, tienen valores por debajo de lo requerido para las aguas que solo necesitan de desinfección y el agua requiere un tratamiento convencional. Las coliformes fecales que se llegan a concentra en Cerro Gato es de 1110, y en La Toma 1206 NMP/100 ml; junto con los promedios de valores de E. coli de 120 y 159 NMP/100mL.

El estudio señala que, se presenta mayor concentración de contaminantes microbiológicos de la toma de muestra. Ambos puntos superando los LMP para los efluentes de consumo humano y uso doméstico, donde solo se necesita realizar una desinfección. El proyecto de investigación finaliza en la toma de monitoreo y la evaluación de la calidad del agua, siendo una de las herramientas principales para poder mitigar y controlar los riesgos que puedan afectar la calidad del efluente, pudiendo llegar a encontrar la similitud con los parámetros establecidos en las normas.

Con respecto al efluente en zonas recreacionales, no se puede tener una relación exacta de calidad de agua en Punta Carola con respecto a su punto de descarga, ya que en La Lobería se evidencio indicadores mayores de contaminación microbiológica en la realización de

monitoreo, por tal razón es necesario realizar análisis complementarios donde se puedan encontrar el origen de agentes microbiológicas contaminantes en los puntos. En la temperatura varia muy poco considerando el tiempo de las muestras en lo que corresponde agua para el consumo humano, tomando en consideración las temperaturas están en un intervalo de 24,2 a 25,2 °C, estándar con una similitud de Planta de Tratamiento de Palmeras. Teniendo también mucha similitud las temperaturas de la planta potabilizadora de EL proceso y las zonas rurales. Finalizando, el agua utilizada en zonas recreacionales y playas presentaron 0.60 mg l-1 de fluoruro de concentración, no se llegó encontrar alteraciones de sulfatos en la ejecución del monitoreo y puntos de muestra, llegando a tener cifras de 1323,15 y 1346,37 mg l-1. En los distintos puntos del monitoreo se obtuvo equivalentes, teniendo una variación en La Lobería de Punta Carola por valores mínimos. Se obtuvo cifras de 2,48 y 3,91 NTU en las playas. (p.12, 37).

Sánchez (2016), realizó la investigación titulada *Aprender Sirviendo en Contextos Comunitarios: Monitoreo de la Calidad del Agua con Alumnos de Bachillerato*, aprobada por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Esta investigación tuvo como objetivo elaborar un manual para la medición de calidad del agua utilizando el enfoque del aprendizaje situado: Aprender sirviendo en contextos comunitarios que sirva como instrumento para alumnos y profesores de bachilleratos para el tema “El agua y su importancia en los procesos de los seres vivos”, de la asignatura de Biología 1 del plan de estudios de la Dirección General de Bachillerato y favorecer el aprendizaje significativo. La investigación que se realizó es de tipo cuantitativa con una estructura cuasi experimental pretest / posttest con un solo equipo. La investigación se llegó a realizar en el grupo de alumnos de la generación 2013-2016, que cursaban la materia de Biología 2 del Telebachillerato N°103 de Chiquimitío, Michoacán. El grupo está conformado por 8 varones y 19 féminas, teniendo las edades 16 a 20 años. La investigación utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta y como instrumento el cuestionario, la cual consistió en una serie de nueve preguntas, cuatro de ellas de opción múltiple, tres con una escala de valoración y dos preguntas abiertas. Se concluyó que a través del aprendizaje situado se contribuyó al aprendizaje significativo del tema “El agua y su importancia en los procesos de los seres vivos” en el grupo antes mencionado. El manual para el monitoreo de la calidad del agua fue un recurso útil para el docente, el cual complementaba la secuencia didáctica. Así mismo, para el alumno funcionó como una herramienta para poder llevar el

seguimiento de las actividades y consultar el referente teórico de cada tema. Y se demostró que los alumnos ampliaron su percepción ante los problemas ambientales, mostrándose interesados en la realización de acciones que contribuyan a su cuidado. (pp. 84, 85).

Batallas (2017), en su tesis titulada *Propuesta Metodológica para Localización de Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua*, siendo validada por la Universidad Técnica de Machala. Ecuador. Los principales aportes de la investigación son:

La finalidad del proyecto de investigación fue poder construir una propuesta metodológica para localizar puntos de monitoreo de los efluentes de consumo humano en las redes de distribución de Machala. Es una investigación de tipo exploratoria y descriptiva con un enfoque cualitativo. Se llegó a utilizar una práctica para poder recolectar los datos con Método Delphi y cuadro de doble entrada. La investigación concluye en que el índice de calidad es el valor que establece la calidad de una muestra al momento del monitoreo, los parámetros que determinan este índice han sido analizados por diferentes teoremas y criterios a nivel mundial, el más adoptado es el que establece el NSF, en base a los resultados obtenidos se encasilla la muestra en el semáforo de color, de acuerdo a la teoría de Brown, que establece rangos para medir la calidad de agua, si el valor esta entre el 91-100, es de excelente calidad, si esta entre el 71-90, la muestra es buena, si se ubica entre el 51-70, es de calidad regular y de 26-50 es de mala calidad, de 0-25, pésima calidad, nociva para consumo humano. En base al análisis se estableció que el Método de los Factores Ponderados es el más apropiado para establecer la localización de los puntos de monitoreo en su medio, de la misma manera para determinar el índice de calidad, se considera los teoremas establecidos por la National Sanitation Fundation (NFS), para establecer los parámetros de selección para su medio toma en referencia la investigación realizada en el año 2012, por los ingenieros Juan Carlos Soto y Edison Reina, técnicos de la Dirección Nacional de Calidad del Agua. (pp. 6, 45).

Ortega (2018), realizó la investigación titulada *Evaluación del Centro de Interpretación Ambiental Guayabillas y Propuesta de un Plan de Mejoras*, aprobada por la Universidad Técnica del Norte. Ecuador.

La investigación tuvo como objetivo evaluar el Centro de Interpretación Guayabillas con el fin de elaborar un plan de mejora de sus medios interpretativos para promover la sustentabilidad del Bosque Protector Guayabillas. Es una investigación descriptiva. La

población fue de 6800 visitantes y la muestra alcanzada fue de 134 visitantes. Se llegó a aplicar para poder recolectar los datos la observación in situ, entrevistas y diseño de medios descriptivos y, como instrumento, el cuestionario y ficha evaluativa y descriptiva. Se concluyó lo siguiente; los medios interpretativos existentes en el Centro de Interpretación Ambiental Guayabillas tienen deficiencias mayoritariamente en el uso de técnicas interpretativas que estimulen al visitante, y el mantenimiento preventivo y correctivo, incumpliendo con los principios y objetivos de la interpretación ambiental. Finalmente, se diseñó un plan de mejora para el Centro de Interpretación Ambiental Guayabillas, con una descripción de 4 salas y 33 medios interpretativos; está construido en base a los criterios, objetivos, fines, principios de la Interpretación Ambiental y las necesidades de sus visitantes, cuya aplicación por parte de los gestores del área aportará a la sustentabilidad del área protegida. (p. 14).

2.1.2 Antecedentes nacionales

Tavares (2016), en una investigación titulada *Estudio Físicoquímico de la Calidad del Agua del Río Caca, Región Lima*, la misma que fue aprobada por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú.

Esta investigación tenía como finalidad poder realizar el estudio físicoquímico del efluente en el río Caca, correspondiente a la cuenca hidrográfica del río Cañete, situado en la provincia de Yauyos en la Región de Lima – Perú. En esta investigación, los parámetros físicoquímicos seleccionados fueron los adecuados dado que brindaron información para la caracterización del agua del río Caca, las cuales son aguas básicas que tienen a la neutralidad, con bajo contenido de iones disueltos, bien oxigenadas, con un bajo contenido de sólidos suspendidos y materia orgánica. Los parámetros que brindaron mayor información sobre la calidad del río Caca fueron CE, pH, caudal, OD, STS, fosfatos y Fe. Los resultados obtenidos de la cuantificación de los parámetros analíticos mostraron que todos los parámetros cumplen con los requisitos para aguas de riego de vegetales y bebidas de animales según el ECA para agua – Categoría III. Por lo tanto, el agua del río Caca es apta para este uso. Del análisis realizado se concluye que el río Lincha tiene una mayor influencia en las características de la calidad del agua del río Caca debido a que tiene un caudal mucho mayor que el del río Paluche, el cual presentó algunos parámetros mayores al ECA para agua – Categoría III que no afectaron la calidad del río Caca tales como pH de 6,03; STS de 26,4 mg/L, fosfatos de 1,052 mg/L y Fe de 1,005 mg/L registrados en la segunda

campaña. También se pudo concluir que las actividades desarrolladas por los pobladores no influyen de forma muy significativa en la calidad del agua del río Cacara. (p. 1,98).

Vásquez (2018) en su estudio de *Evaluación de la Calidad del Agua y Vertimiento de Efluentes Industriales en la Subcuenca del Río San Juan, 2006-2016, Cerro de Pasco*, llegó a ser validada por la Universidad Nacional Federico Villareal. Perú.

El proyecto de investigación tenía como evaluar la calidad del agua en forma experimental por el vertimiento de efluentes industriales y domésticos durante los últimos once años en la Subcuenca alta y media del río San Juan, a fin de conocer su grado de alteración. Es una investigación cuasi experimental-descriptiva. La población en estudio fue la Subcuenca Alta y Baja del Río San Juan, así mismo la muestra constaba de un volumen de 06 litros de agua de río tomados en 06 frascos independientes para su determinación por parámetro y por cada estación de monitoreo (06), haciendo un total de 36 muestras. La investigación utilizó como técnica de investigación el muestreo, el Protocolo de Monitoreo, Análisis de muestras y Observación de campo. Y, como instrumento, equipos de campo y mesa, métodos estandarizados y fichas textuales, resúmenes de informes, estadísticas.

En términos generales, se concluyó que durante los 11 años de monitoreo en el río San Juan, para la mayoría de las estaciones, las concentraciones de metales pesados como Arsénico, Plomo, Zinc, Manganeso, Cobre, Hierro y Cadmio, se fueron reduciendo en el tiempo, lo cual no necesariamente significa que hayan alcanzado los Estándares de Calidad Ambiental para la categoría 3 que corresponde al riego y bebida de animales. Es importante mencionar que, debido a la obligatoriedad de tratar los efluentes industriales mineros, las técnicas de tratamiento con plantas de neutralización han ayudado en reducir la presencia de iones metálicos en el río San Juan, sin embargo, estos métodos utilizados al parecer no están alcanzando la eficiencia esperada.

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 justamente las que corresponden a los puntos de vertimientos por parte de las Industrias Mineras de Cerro SAC y EL Brocal. El nivel de pH para la estación de monitoreo N° 5 (río Andacancha), se fue ido estabilizando hasta alcanzar en la actualidad el Estándar de Calidad Ambiental. Las características de materiales sedimentarios hacen factible en toda la zona de estudio una neutralización natural ante la posibilidad de cambiar bruscamente los niveles de pH del río

San Juan como resultado de actividades antropogénicas. Las demás estaciones siempre se han mantenido dentro de los rangos permitidos mostrando una recuperación rápida ante la presencia de efluentes de naturaleza acida. Los niveles de ciertos compuestos inorgánicos como Cianuro, Nitratos, Fosfatos, Conductividad Eléctrica y Solidos Totales Disueltos se han mantenido siempre dentro del Estándar de Calidad Ambiental para todas las estaciones consideradas. (p.12, 230, 231).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Calidad del agua

Para la OMS (1998) “el acceso de agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud” (s/a, p.)

El agua, es considerado un líquido vital para realizar diferentes actividades humanas, pero que, sin embargo, no es utilizada adecuadamente por los diferentes usuarios del mismo. Al respecto se afirma que:

El agua potable o inocua de consumo, no llega a ocasionar riesgos significativos para la salud cuando se consume durante toda una vida, considerando las diferentes vulnerabilidades que puedan presentar las personas en los distintos pasajes de su vida. Las personas quienes presentan mayor riesgo de contraer algún tipo de enfermedades transmitidas por el consumo del agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos. El agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal. (Organización Mundial de la Salud, 1998, pág. 11)

Según Armas Ramírez & Armas Romero (2001), el agua se evalúa en cuanto a calidad en términos de sus características microbiológica, física y química, indicando que debe reunir tres características principales:

Calidad biológica, consistente en controlar las bacterias, protozoos, helmintos, virus, sustancias tóxicas o perjudiciales para la salud (libres de metales pesados), detergentes, biocidas, etc. (p. 196).

Calidad organoléptica, relacionado con los sabores, olores, colores y también con la turbidez del agua, a causa de su uso en la elaboración de bebidas, el procesamiento de alimentos y la fabricación de textiles (p. 197).

Calidad química, los múltiples compuestos químicos disueltos en el agua pueden ser de origen natural o industrial y ser beneficiosos o dañinos de acuerdo con su composición y concentración. Las aguas duras forman incrustaciones en tuberías de agua caliente, calentadores, calderas y otras unidades en las cuales la temperatura del agua incrementa principalmente los sulfatos, cloruros y nitratos de calcio y magnesio. Estas sales causan dureza no carbónica conocida también como “dureza permanente” (p. 197).

A continuación, se presentan tablas relacionadas con los estándares de calidad del agua potable, sobre la calidad organoléptica, físico-química y otros.

Tabla 1
Calidad biológica y bacteriológica del agua potable

Calidad	Estándar Nacional		OMS (1984)
Biológica			
Parásitos y Protozoarios	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Bacteriológica			
Coliformes totales	6/100 cm ³	Hasta 10/100 cm ³	0/100 cm ³ (agua tratada) 0/100 cm ³ (agua no tratada) 0/100 cm ³ (agua no tratada)
Coliformes totales			
<i>Echerichia coli</i>	0/100 cm ³	0/100 cm ³	0/100 cm ³
Recuento total			
Aerobios mesófilos	UFC 500/ cm ³	UFC 500/ cm ³	No disponible

Fuente: Tomado Armas Ramírez & Armas Romero (2001): Tecnología Ambiental en nuestro hogar la nave sideral Tierra

Tabla 2
Calidad organoléptica y físico-química

Calidad	Estándar Nacional		OMS (1984) (ppm)
	VMR (ppm)	VMA (ppm)	
Organoléptica			
Turbidez	5 UNT	15 UNT	5 UNT
Color	15 unidades de color		15 unidades de color
Olores y Sabores	Ausencia		Ausencia
Físico-química			
Antimonio	0	0	6,0
Aluminio	0,2	0	0,2
Arsénico	0	0	50,0
Asbesto	0	0	7 x 10 ⁶ /dm ³
Bario	1,0	0	1,0
Cadmio	0	0	5,0
Calcio	7,5	200	75 – 200
Cloro residual	0,2 – 0,5	0	0,1
Cloruros	250 – 600	0	250
Cobre	1	0	1
Compuestos extractables con cloroformo	1	1	No disponible
Conductividad	400 Scm ⁻¹	0	No disponible
Dureza total	500	0	500
Fierro	0,3	0	0,3
Magnesio	30	150	30 – 150
Manganeso	0,1	0,15	0,1
Sodio	200	0	200
Sólidos disueltos	500 – 1000	0	1000
Sulfatos	250 – 400	Hasta 600	400
Sustancias activas al azul de metileno (detergentes)	No deben causar espumas, olores o sabores	0,2 -01,0	No disponible
Zinc	5	0	0
pH	6,5 – 8,5	0	0

Fuente. Tomado de Armas Ramírez Carlos y Armas Romero Carlos (2001).

Tabla 3
Sustancias tóxicas en el suministro de agua

Contaminante	Estándar Nacional		OMS (1984)	Comentarios sobre la toxicidad
	VMR	VMA	(ppm)	
	(ppm)	(ppm)		
Arsénico	0,05	0,1	0,05	Al ser ingerido se acumulan en diferentes partes del cuerpo como el hígado, los riñones, pelos, etc. Sus efectos son cancerígenos y mutágenos.
Antimonio	0,01	0,01	ND	
Cadmio	0,005	0,01	0,005	Es el elemento más tóxico, produce enfisema pulmonar y afecciones a los riñones y huesos
Cianuro	0,02	0,1	0,1	De 50 a 60 mg., en una sola dosis produce la muerte. Es letal para los peces en dos días de recibir una dosis de 0,2 mg/dm ³ .
Cromo (VI)	0,05	0,05	0,05	Ocasiona daños leves hasta distintos tipos de cáncer.
Fenoles	0,001	0,01	0,01	Los productos de la reacción de los compuestos fenólicos con el cloro producen un sabor y olor desagradable.
Fluoruros	1,5	2	1,5	
Mercurio	0,001	0,001	0,001	Al ser ingerido por inhalación, vía digestiva a través de la piel se acumula principalmente en el sistema nervioso central produciendo daños irreversibles.
Nitratos	50	100	10	Las aguas de pozo que contienen 67-1100 mg/dm ³ producen metahemoglobinemia en los niños alimentados con leche preparados con este tipo de agua.
Níquel	0,05	0,05	ND	
Plaguicidas	0,005	0,01	ND	Es acumulativo y produce afecciones neurológicas, patologías hepáticas y

				renales, diversos tipos de cáncer y esterilidad.
Plata	0,005	0,01	0,005	Produce argentismo, decoloración de la piel a un azul grisáceo de los ojos y las membranas mucosas.
Plomo	0,05	0,1	0,05	Se acumula en los riñones, hígados y huesos. Produce aberraciones cromosómicas.
Selenio	0,01	0,05	0,01	Veneno laboral y causante del envenenamiento del ganado cuando la dosis es mayor a 4 mg/kg.

Fuente. Tomado de Armas Ramírez Carlos y Armas Romero Carlos (2001).

Los compuestos orgánicos es uno de los importantes en nombrar, compuestas por combinaciones de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, similar a los inorgánicos. Se tiene variedades de parámetros para definir la materia orgánica presente en agua, ya sean compuestos naturales u orgánicos sintéticos (sintetizados por el hombre). Las proteínas, carbohidratos y lípidos están incluidos dentro de los compuestos orgánicos naturales, siendo la demanda química de oxígeno (DQO), la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), la demanda total de oxígeno (DTO) y carbono orgánico total (COT). (Aguilar, 2010).

En el agua podemos encontrar una variedad de patógenos como bacterias, protistas, helmintos y virus, considerando en el artículo las que presentan una alta importancia incidiendo a nivel mundial, renuentes a planes de sanidad o severidad de infecciones que puedan generar. Los seres humanos son vulnerables de algunos organismos microscópicos teniendo afectaciones severas, llamadas patógenos estrictos. (Aguilar, 2010)

El inicio del recurso hídrico, escases de agua o mala desinfección y tacto con el recurso hídrico, son motivos por el cual se adquieren los patógenos. La materia fecal es una de los principales agentes productores de patógenos provenientes del recurso hídrico, siendo uno de los principales factores de transmisión el consumo del agua contaminada. De las heces se derivan Los escases del recurso hídrico y desinfección generan organismos provenientes de heces, siendo el consumo de alimentos mal elaborados la principal transmisión de estos agentes. (Aguilar, 2010)

Los microorganismos y organismos que provienen de un tacto directo en relación al consumo e inhalación, son quienes desarrollan su ciclo de vida en seres acuáticos que pueden desarrollarse y reproducirse en aguas estancadas. (Maier, Pepper, & Gerba, 2000).

Según Aguilar (2010) la contaminación química del agua puede ser orgánica e inorgánica. La fuente química inorgánica produce una fuerte contaminación teniendo el aporte de iones, nutrientes, detergentes o metales, y a la vez productos de algunos desechos producidos por la población y actividades rurales que llegan a desembocar en los efluentes. Según los análisis hay metales de gran importancia para los seres vivos, sin pasar los excesos ya que ocasionarían daños a la salud. Para los metales mayores de 5g/cm³ son considerados metales pesados, siendo tóxicos como por ejemplo el cadmio (Cd), cromo (Cr), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), zinc (Zn) y entre otros. Estos metales constituyen a la preocupación por los efectos que llegan a causar principalmente al sistema nervioso y el riñón, ocasionando así mismo alergias, intoxicaciones y en algunos casos produciendo células cancerígenas.

Para los compuestos orgánicos se tiene una clasificación en cuatro categorías: los compuestos naturales, quienes son los que llegan a generar mal sabor y olor; compuestos sintéticos, llegan a ser los de origen industrial siendo altamente tóxicos para la salud; para generar subproductos de desinfección se tiene precursores naturales [Jiménez y Garduño, 2001]. Existe una problemática por los residuos de plaguicidas sólidos y líquidos, llegando a ser los compuestos orgánicos sintéticos, debido a la composición de compuestos persistentes, siendo las actividades industriales uno de los principales productores de disolventes.

2.2.2 Cuerpo marino receptor

El cuerpo marino receptor es un espacio de una bahía donde los efluentes de diversas actividades humanas descargan sus efluentes. En ese sentido, la normatividad nacional ha establecido estándares de calidad del agua en esa porción marina, tal como se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 4

Categoría: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

Parámetros	Unidad de medida	C1	C2	C3	C4
Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas		
FÍSICOS- QUÍMICOS					
Aceites y Grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Cianuro Wad	mg/L	0,004	0,004	**	0,0052
Color (después de filtración simple) (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0,062	0,062	**	0,025
Nitratos (NO3-) (c)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 3	≥ 2,5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 – 8,5	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5	6,0-9,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	80	60	70	**
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS					
Amoníaco Total (NH3)	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001	0,0018	0,00077
Níquel	mg/L	0,0082	0,1	0,074	0,052
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,081	0,081	0,12	1,0
ORGÁNICO					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01	**
Bifenilos Policlorados					
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,00003	0,00003	0,00003	0,000014
ORGANOLÉPTICO					
Hidrocarburos de Petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
MICROBIOLÓGICO					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	≤ 14 (área aprobada) (d)	≤ 30	1 000	200
	NMP/100 ml	≤ 88 (área restringida) (d)			

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

- 2 (a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
- 3 (b) Después de la filtración simple.
- 4 (c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO3--N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO3-).
- 5 (d) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.
- 6 **Área Restringida:** Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.
- 7 Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

2.2.3 Calidad ambiental

Aguilar (2010) citando a autores como Postel y Thompson (2005) y Brown, (2003), señala que:

El recurso hídrico juega uno de los principales papeles para el desarrollo de una variedad de actividades; siendo principales beneficiarios la población y sociedad, propios de los desarrollos ambientales como llegan a ser efluentes naturales como por ejemplo acuíferos, ríos, lagos, costas, teniendo como principal influencia a la población, siendo de manera directa e indirecta sobre el ambiente terrestre y acuático. Para llegar a poder impedir la degradación ambiental, principalmente en las situaciones de alto crecimiento de población y presión territorial, es importante poder identificar y valorizar de una manera adecuada los servicios de degradación, para ello es fundamental llegar a utilizar, cuidar y reformar el efluente generando un alza en la sociedad, estando el efluente en un sentido físico y la biodiversidad acuática (p.10).

Uno de los planos más cercanos con respecto a la gestión del recurso hídrico es conocer el concepto de la calidad medio ambiental, haciendo mención a la perturbación y potencial de conservación y regeneración de ecosistemas sometidos a la influencia humana. En un plano integral, el concepto de la calidad del efluente es analizar más a fondo de los aspectos fisicoquímicos y biológicos; debiendo considerar un punto de concepto ecológico, a su vez la utilización y rango de valores que la población le asigna. Un punto de vista moderno llega a considerar y controlar las partes como inherente. (Hart, 1999, pág. 12)

La calidad del aspecto ecológico del efluente hídrico se llega a relucir por la interacción de la población (Figura 1). Teniendo en uno de los extremos del gradiente un ecosistema deteriorado en su totalidad, teniendo por otro lado la prevalencia de una condición prístina. Entre los puntos se llega a evidenciar un nivel de salud ecológica, que llega a diferenciar realidades sostenibles como no sostenibles, considerando los puntos de calidad antes conocido. (p. 12).

La calidad del medio ambiente llega a referir los niveles de perturbación y potencial para la conservación o regeneración del ecosistema manipulados por actividades humanas (Karr, 1999).

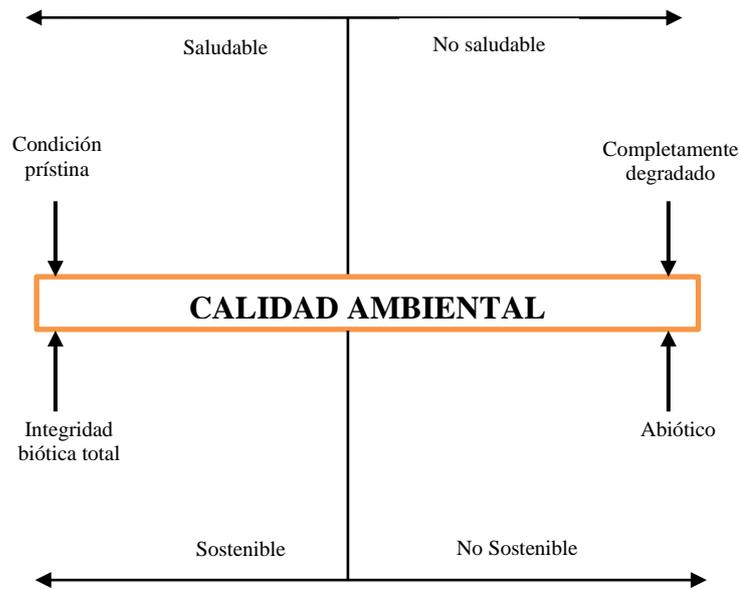


Figura 1. Mapa conceptual de la calidad ambiental.

Fuente: Tomado de Karr (1999). Defining and measuring river health. *Fresh-water Biology*

2.2.4 Plan de mejora

Para Proaño, Gisbert & Pérez (2017) en torno al rol de la empresa sujeto a competencias en el mercado, afirman que:

El plan de mejora es un proceso que se utiliza para alcanzar la calidad total y la excelencia de las organizaciones de manera progresiva, para así obtener resultados eficientes y eficaces. El punto clave del plan de mejora es conseguir una relación entre los procesos y el personal generando una sinergia que contribuyan al progreso constante.

Los autores Proaño, Gisbert & Pérez (2017) y citando a Becerra A. y Gómez A. (2014), menciona que es posible implementar un Plan de Mejora Continua utilizando herramientas como el Círculo de Deming, Diagrama de Pareto, Diagrama Causa-Efecto, AMFE, entre otros; realizando etapas como análisis de las causas que provocan el problema, propuesta y planificación del plan, implantación, seguimiento y evaluación (p. 4).



Figura 2. Etapas para lograr la mejora continua.

Fuente: Adaptado de Becerra A. y Gómez A.(2014)

El plan para detallar una estrategia que logre mejorar la calidad de la industria toma en cuenta los siguientes puntos: (p. 7)

a) *Llegar a realizar el análisis de los factores que llegan a causar dificultades a través del tiempo, con el fin de cumplir este punto se consideran los siguientes aspectos:*

- Llegar hallar las áreas, zonas y procesos que necesiten de una mejora, donde se debe de enfatizar de acuerdo a la relevancia, tomando en consideración la misión, visión y objetivos de estrategia en la empresa.
- Llegar a poder estudiar la repercusión que llega a tener el proceso en la determinada área, con la finalidad de llegar a los objetivos estratégicos que se plantean en la empresa.
- Definir cuales llegarían a ser las causas y los efectos Describir las causas y efectos desfavorables del problema, llegando a utilizar herramientas de análisis como por ejemplo Diagrama de Ishikawa (causas y efecto), FODA, Los 5 ¿por qué?, y entre otros.

b) *Propuesta y planificación del plan*

El plan debe ser flexible, factible, permitiendo de la misma manera poder sumar medidas y/o acciones como a corto, mediano y largo plazo, teniendo presente algunos hechos:

- Tener claro los objetivos y fruto del análisis ya realizado.

- Apoyarse de herramientas para llegar a definir soluciones, por ejemplo: Considerar ideas múltiples, los flujos y comportamientos en diagramas. Matriz de relaciones.
- Definir hechos para solución: en el siguiente punto es fundamental poder definir actividades a cada uno de los integrantes del grupo; recomendando llegar atribuir diversas herramientas para solucionar los problemas que se han llegado a evidenciar, como:
 - Planificación de estrategia y operativa
 - Análisis y rediseño de procesos
 - Cuadro de mando integral
 - Aprender Mejores Práctica.
 - Revisar la aplicación de los hechos en el proceso.
 - Definir los indicadores que definan la mejora del proceso.
 - Tener documentado el plan de mejora.

c) Implementación y seguimiento

Con la finalidad de llegar a implementar y aplicar el seguimiento del plan, es importante llegar adicionar a los trabajadores encargados junto a los procesos de la empresa, para poder cumplir las acciones planteadas; tomando las siguientes actividades (p. 6):

- Mantener la información con respecto al plan.
- Cumplir y realizar las actividades según el programa, con apoyo del personal involucrado.
- Realizar la supervisión con el apoyo principal de indicadores con los aspectos de impacto y desempeño, debiendo ser en una frecuencia por el personal involucrado.
- Revisar el cumplimiento del plan en los plazos acordados.

d) Evaluación

En el siguiente aspecto se va llegar a validar si se cumplió la propuesta, planificación e implementación de acuerdo al plan de mejora; siendo fundamental para poder precisar algunas falencias que se han podido da en el proceso de ejecución, siendo algunas técnicas:

- La evaluación del plan debe estar basado en los objetivos e indicadores.
- El plan de evaluación se debe llegar a realizar.
- Definir los puntos a favor y en contra, de acuerdo a los resultados del plan plasmados en un informe.

2.3 Definición de términos básicos

Calidad ambiental

Son los puntos favorables que provienen de un producto o proceso, beneficiando a la salud y ecología; con respecto a su estado físico, biológico y ecológico de la biosfera, en beneficio a los seres vivos y vegetales. “Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico” (Ministerio del Ambiente , 2012).

Conductividad de un agua residual

Es la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y de la temperatura. Las aguas residuales con sales, bases y ácidos pueden tener coeficientes de conductividad más altos que las aguas residuales con compuestos orgánicos que no se disocian, que es casi nulo.

Contaminación

Liberación de sustancias que, de manera directa o indirecta, que causan efectos adversos sobre el medio ambiente y los ser ambiente de contaminantes o agentes tóxicos o infecciosos que entorpecen o perjudican la vida, la salud y el bienestar del hombre, la fauna y la flora; que degradan la calidad del ambiente y en general, el equilibrio ecológico y los bienes particulares y públicos. “La contaminación se produce por la presencia en el ambiente de “intrusos” que alteran las características del aire, del agua o el suelo” (Ministerio de Educación-Chile, 1999).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

Expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación bioquímica, de los compuestos orgánicos degradables existentes en el líquido. Fijando ciertas condiciones de tiempo y temperatura, por ej. en 5 días y a 20 ° C. “La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) se usa como una medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación de la materia orgánica biodegradable, presente en la muestra de agua, como resultado de la acción de oxidación aerobia (Ramalho, 2003, citado en (Raffo & Ruiz, 2014).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

Ho = Se requiere un plan de mejora para los efluentes que vierte la empresa PANASA S.A. Paramonga al cuerpo marino receptor.

Ha = No se requiere un plan de mejora para los efluentes que vierte la empresa PANASA S.A. Paramonga al cuerpo marino receptor.

2.4.2 Hipótesis específicas

Es posible realizar el monitoreo de los efluentes y vertimientos de la empresa PANASA S.A. Paramonga, hacia el cuerpo marino receptor. Los parámetros registrados en el monitoreo se enmarcan dentro de los valores estándares de la calidad del agua para cuerpo marino receptor.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 5

Operacionalización de variables del estudio

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE Monitoreo de la calidad del agua	Son todas las etapas que se realiza para analizar la calidad del agua que se utiliza para diversos fines	<ul style="list-style-type: none"> ● Física 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sólidos disueltos totales ● Sólidos totales en suspensión ● Sólidos sedimentables ● Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> ● Termómetro ● Potenciómetro ● Equipos utilizados US EPA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
VARIABLE DEPENDIENTE Programa de mejora		<ul style="list-style-type: none"> ● Química ● Microbiológica 	<ul style="list-style-type: none"> ● pH ● Oxígeno disuelto ● DBO ● Sulfatos ● Aceites y grasas ● Metales totales ● Mercurio total 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Diagnóstico ● Propuesta de plan de mejora 	<ul style="list-style-type: none"> ● Actividades ● Responsables ● Seguimiento ● Evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> ● FODA ● Diagrama de flujo ● Matriz de evaluación

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Ubicación

La empresa PANASA S.A. se ubica en el distrito de Paramonga, provincia de Barranca, Departamento de Lima. Presenta las siguientes coordenadas geográficas: **Latitud:** 10° 40' 27" Sur, **Longitud:** 77° 49' 11" Oeste

3.1.2 Materiales e insumos

El estudio tiene un diseño no experimental, por tanto, no se utilizan materiales e insumos en la investigación.

3.1.3 Diseño experimental

La investigación es no experimental.

3.1.4 Tratamientos

La investigación no presenta tratamientos experimentales.

3.2 Población y muestra

No aplica

3.3 Técnicas de recolección de datos

El estudio consideró la toma de muestras de agua y el análisis en Laboratorio de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. El instrumento que se utilizó fue la ficha de registro de datos y el esquema del contenido del Plan de Mejora.

Las técnicas empleadas fueron las siguientes:

Monitoreo de Parámetros Físico químicos. Se aplicó el muestreo y preparación de los materiales que corresponden de acuerdo a puntos referidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos – US EPA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, considerando también aspectos legales nacionales que se encuentren vigentes. Cada una de las muestras fue identificada según el parámetro a determinar, tomando en cuenta temperatura para el traslado hasta llegar a ser analizada. Los envases o frascos de muestras contenieron la siguiente información:

- Nombre y/o Código de la estación
- Estación de muestreo
- Fecha y hora
- Parámetro a ser analizado
- Modo de conservación

Todos los lotes de muestras fueron trasladados mediante una “Cadena de custodia”, detallando la hora y fecha que se realizó el muestreo, el análisis que se realizó a cada una de las muestras, identificación de la muestra tal cual como aparece en el informe de ensayo, resguardo realizado, y otros, o cualquier otro alcance que se tenga de la muestra.

Procesamiento y análisis estadístico de datos (incluir el/los programas estadísticos).

Los equipos a utilizar serán un Multiparámetro marca HACH y equipos de laboratorio de acuerdo a la técnica a aplicar para cada uno de los indicadores.

Tabla 6
Métodos para el análisis de los parámetros de la calidad de agua

Parámetros	Unidad	Método
Sólidos Disueltos Totales mg/L	mg/l	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-C: 2012; 22nd Ed.- Solids: Total Dissolved Solid dried at 180°C
Sólidos Totales en suspensión	mg/l	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-D: 2012; 22nd Ed. - Solids: Total Suspended Solids dried at 103-105 °C
Sólidos Sedimentables mg/L	mg/l	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-F a Volumetric: 2012; 22nd Ed. -Solids: Settable Solids.
Temperatura °C	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550-B: 2012; 22nd Ed - Temperature, Laboratory and Field Method
Potencial de Hidrógeno	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 2012; 22nd Ed. pH Value. Electrometric Method.
Sulfato	mg/l	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B: 2012; 22nd Ed. – Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test

Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 22nd Ed. 2012; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium).
Aceites y Grasas	mg/l	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water - (Validado)2014
Oxígeno Disuelto	mg/l	ASTM D 888-12 e1, 2013 Standard Test Methods for Dissolved Oxygen in Water Test Method C Instrumental Probe Procedure Luminescence Based Sensor.
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 B: 2012; 22nd Ed.- Chemical Oxygen Demand, Open Reflux Method (Validado).
Metales Totales	mg/l	EPA 200.8: 1994 Rev 5.4 Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry (Validado).
Mercurio Total	mg/l	EPA 7470A:1994. Rev1. Mercury in Liquid Waste (Manual Cold-Vapor Technique) / EPA 245.1:1974. Determination of Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry. (Validado).

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Para la obtención de los resultados se aplicó la estadística descriptiva mediante la aplicación del programa EXCEL.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Equipamiento de campo

Tabla 7

Descripción de equipos para el muestro de parámetro fisicoquímicos

Equipo	Número de serie	Marca/Modelo	Fecha de Calibración/Verificación
Multiparámetro	120100066145	HACH / HQ40d	19/02/2018
Geoposicionador (GPS)	53D141558	GARMIN / eTrex 10	02/02/2018

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

4.2 Estaciones de muestreo

Tabla 8

Estaciones de monitoreo para efluente industrial durante el rpimer trimestre de 2018

Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (WGS 84)		Descripción
	Norte	Este	
EF-01P	8818664	190985	Ubicado previo a la salida del efluente de la Planta de Papel al canal del Norte. (*)
EF-02P	8818666	190975	Ubicado a 100 m. de la descarga del efluente de la Planta de Papel al canal del Norte
EF-03P	8818504	189838	Ubicado en la salida del efluente de la Planta de Papel hacia la zona de descarga de efluentes.
EF-04P	8818496	189841	Ubicado en la poza de bombeo del emisor submarino donde se mezclan los efluentes provenientes de la Planta de Papel y Álcalis
EF-05P	8818082	191212	Punto de descarga del efluente al canal, lado Sur de la Planta.

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

Tabla 9

Estaciones de monitoreo para cuerpo receptor durante el primer trimestre de 2018

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM (WGS 84)		Descripción
	Norte	Este	
EP-1	8817132	189878	Ubicado a 300 m. lado Sur, desembocadura de canal Paramonga (Playa Las Delicias).
EP-2	8816806	8816806	Ubicado a 700 m. mar adentro frente al canal Paramonga, sin aporte de efluente industrial.
EP-3	8817892	189086	Ubicado a 700 m. mar adentro frente a la descarga de efluentes domésticos de urbanización El Chalet.
EP-4	8817810	189195	Ubicado a 700 m. mar adentro frente a la ex descarga de Álcalis E6.
EP-5	8817798	189047	Ubicado a 700 m. mar adentro frente a la ex descarga de Álcalis E7.
EP-6	8818060	189968	Ubicado a 300 m. lado norte, ex descarga de Álcalis N° 2.

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

4.3 Resultados de monitoreo de efluente y cuerpo marino receptor

Se representa los resultados del monitoreo de efluente líquido y del cuerpo receptor de la empresa PANASA realizado durante el primer trimestre de 2018.

Tabla 10

Monitoreo de Efluente Liquido durante el primer trimestre de 2018, comparado con valores Internacionales

Parámetro	Unidad	EF-01P	EF-02P	EF-05P	Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad, IFC/BM: Banco Mundial	IFC/BM: Banco Mundial (General Environmental Guideline), Julio 1998	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 (Panamá, 2000)
Análisis Físicoquímicos							
Aceites y Grasas	mg/L	1.1	2.2	<0.4	10	--	--
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	101.1	112.4	31.8	30	--	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	371.4	357.9	165.0	--	--	100
Sólidos Sedimentables	mg/L	5	<1.0	<1.0	--	--	15
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	834	930	677	--	--	500
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	67	40	13	50	--	--
Análisis de Aniones							
Sulfato	mg/L	201.66	235.36	181.06	--	--	1000
Análisis Microbiológicos							
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 mL	2800	17000	490	400	--	--
Metales Totales							
Plomo Total	mg/L	0.0027	0.0041	0.0006	-	0.1	--

Los resultados del Monitoreo del Efluente Liquido durante el I Trimestre de 2018 en la empresa PANASA S.A., señalan que los valores de los parámetros en DBO, DQO, Sólidos totales disueltos y coliformes, superan los estándares internacionales. En cambio, aceites y grasas, sólidos sedimentables, sulfatos y plomo total presentan valores por debajo de los estándares internacionales.

Tabla 11

Monitoreo de Efluente Líquido durante el segundo trimestre de 2018, comparado con valores internacionales

Parámetro	Unidad	EF-01P	EF-02P	EF-05P	Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad, IFC/BM: Banco Mundial	IFC/BM: Banco Mundial (General Environmental Guideline), Julio 1998	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 (Panamá, 2000)
Análisis Físicoquímicos							
Aceites y Grasas	mg/L	2.3	2.1	1.9	10	--	--
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	294.0	231.3	105.9	30	--	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	702.1	507.4	378.4	--	--	100
Sólidos Sedimentables	mg/L	<1.0	1.2	<1.0	--	--	15
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1119	1136	769	--	--	500
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	65	109	13	50	--	--
Análisis de Aniones							
Sulfato	mg/L	194.34	287.23	198.59	--	--	1000
Análisis Microbiológicos							
Numeración Coliformes Fecales Termotolerantes	de NMP/10mL	4900	7900	49	400	--	--
Metales Totales							
Plomo Total	mg/L	0.0033	0.0083	0.0010	-	0.1	--

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

Los resultados del monitoreo para el segundo trimestre 2018 en los efluentes líquidos de la empresa PANASA S.A, señalan similar comportamiento respecto al primer trimestre. Cabe precisar que el EF-05P presenta un valor de coliformes por debajo del estándar internacional.

Tabla 12

Monitoreo de Efluente Líquido durante el tercer trimestre de 2018, comparado con valores Internacionales

Parámetro	Unidad	EF-01P	EF-02P	EF-05P	Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad, IFC/BM: Banco Mundial	IFC/BM: Banco Mundial (General Environmental Guideline), Julio 1998	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 (Panamá, 2000)
		28/08/2018 09:43	28/08/2018 10:07	28/08/2018 10:30			
Análisis Físicoquímicos							
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1,036	1,312	790	--	--	500
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	48	2235	33	50	--	--
Sólidos Sedimentables	mL/L/h	<1.0	6.5	1.0	--	--	15
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	173.4	227.0	100.5	30	--	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	545.3	665.2	343.5	--	--	100
Aceites y Grasas	mg/L	5.6	6.6	2.7	10	--	--
Análisis de Aniones							
Sulfato	mg/L	278.12	310.23	210.7	--	--	1000
Análisis Microbiológicos							
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 mL	2300	7900	790	400	--	--
Metales Totales							
Plomo Total	mg/L	0.0013	0.0703	0.0008	--	0.1	--

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

Los resultados del monitoreo para el tercer trimestre 2018 en los efluentes líquidos de la empresa PANASA S.A, señalan similar comportamiento respecto a los dos trimestres anteriores, precisando que los coliformes incrementan sus valores en todas las estaciones del efluente.

Tabla 13

Monitoreo de Efluente Líquido durante el cuarto trimestre de 2018, comparado con valores Internacionales

Parámetro	Unidad	EF-01P	EF-02P	Guía sobre	IFC/BM: Banco	Reglamento
		21/11/2018 07:00	21/11/2018 07:00	medio ambiente, salud y seguridad, IFC/BM: Banco Mundial	Mundial (General Environmental Guideline), Julio 1998	Técnico DGNTI- COPANIT 35 (Panamá, 2000)
Análisis Físicoquímicos						
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	677	1,021	--	--	500
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	21	348	50	--	--
Sólidos Sedimentables	mL/L/h	<1.0	6	--	--	15
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	3.5	201.7	30	--	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	153.5	560.3	--	--	100
Aceites y Grasas	mg/L	<0.4	13.4	10	--	--
Análisis de Aniones						
Sulfato	mg/L	532.86	335.23	--	--	1000
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 mL	2300	7900000	400	--	--
Metales Totales						
Plomo Total	mg/L	0.0014	0.0246	--	0.1	--

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

Los resultados del monitoreo para el cuarto trimestre 2018 en los efluentes líquidos de la empresa PANASA S.A, indican que los valores de los parámetros de Sólidos Totales Disueltos DBO, DQO y Coliformes se encuentran por encima de los estándares internacionales. El plomo total, sulfatos y sólidos sedimentables presentan valores por debajo de los estándares internacionales.

Tabla 14

Monitoreo de Cuerpo Receptor durante el primer trimestre de 2018, comparado con valores Internacionales

Parámetro	Unidad	EP-1	EP-2	EP-3	EP-4	EP-5	EP-6	Estándar es de Calidad de Aguas Costaner as (Puerto Rico, 1998)	D.S. N° 004-Landesamt 2017- MINAM für Wasser und Abfall (Alemania)	
Análisis de Campo										
Temperatura	°C	20.30	19.80	19.50	20.70	21.00	19.80	--	3	-
Potencial de Hidrógeno	pH	7.23	7.42	6.90	7.14	7.30	7.18	--	6.8 - 8.5	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	8.10	7.73	7.80	7.74	7.20	8.23	--	≥2.5	-
Análisis Fisicoquímicos										
Aceites y Grasas	mg/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	--	2.0	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	--	10	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	<29	<29	<29	<29	<29	<29	--	--	20
Mercurio Total	mg/L	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	--	0.0018	-
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	24	8	11	12	12	23	--	70	-
Sulfato	mg/L	2,283.16	2,460.16	2,433.48	2,454.24	2,427.86	2,480.02	2800	--	-
Análisis Microbiológicos										
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	--	1000	-
Metales Totales										
Plomo Total	mg/L	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	--	0.03	-

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

Tabla 15

Monitoreo de Cuerpo Receptor durante el segundo trimestre de 2018, comparado con valores internacionales

Parámetro	Unidad	EP-1	EP-2	EP-3	EP-4	EP-5	EP-6	Estándares de Calidad de Aguas Costaneras (Puerto Rico, 1998)	D.S. N° 004-2017-MINAM	Landesamt für Wasser und Abfall (Alemania)
Análisis de Campo										
Temperatura	°C	16.30	16.40	16.90	16.50	16.70	16.20	--	□ 3	-
Potencial de Hidrógeno	pH	7.77	7.73	7.79	7.80	7.76	7.79	--	6.8 - 8.5	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	7.89	6.19	7.77	7.86	7.63	7.71	--	≥2.5	-
Análisis Físicoquímicos										
Aceites y Grasas	mg/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	--	2.0	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	--	10	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	<29	<29	<29	<29	<29	<29	--	--	20
Mercurio Total	mg/L	<0.00100	<0.00100	<0.00100	<0.00010	<0.00100	<0.00010	--	0.0018	-
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	12	9	9	8	9	17	--	70	-
Sulfato	mg/L	2972	2967	2954	2960	2957	2990	2800	--	-
Análisis Microbiológicos										
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 mL	17	2	350	240	220	540	--	1000	--
Metales Totales										
Plomo Total	mg/L	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	--	0.03	-

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

Tabla 16

Monitoreo de Cuerpo Receptor durante el tercer trimestre de 2018, comparado con valores Internacionales

Parámetro	Unidad	EP-1	EP-2	EP-3	EP-4	EP-5	EP-6	Estándares de Calidad de Aguas Costaneras (Puerto Rico, 1998)	D.S. N° 004-2017-MINA M ⁽¹⁾	Landesamt für Wasser und Abfall (Alemania)
Análisis de Campo										
Temperatura	°C	15.80	15.80	15.90	15.90	15.80	15.90	--	⊗ 3	--
Potencial de hidrógeno	pH	7.80	7.85	7.83	7.81	7.85	7.82	--	6.8 - 8.5	--
Oxígeno Disuelto	mg/L	4.78	4.87	4.83	4.85	4.83	4.81	--	≥2.5	--
Análisis Fisicoquímicos										
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	17	10	8	9	12	15	--	70	--
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	--	10	--
Aceites y Grasas	mg/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	--	2.0	--
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	<29	<29	<29	<29	<29	<29	--	--	20
Mercurio Total	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	--	0.0018	--
Aniones										
Sulfato	mg/L	6,570	3,800	3,818	6,229	5,767	2,934	2800	--	--
Análisis Microbiológicos										
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP /100 mL	23	<1.8	<1.8	2	<1.8	<1.8	--	1000	--
Metales Totales										
Plomo Total	mg/L	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	--	0.03	--

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

Tabla 17
 Resultados del Monitoreo de Cuerpo Receptor durante el cuarto trimestre de 2018,
 comparado con valores internacionales

Parámetro	Unidad	EP-1	EP-2	EP-3	EP-4	EP-5	EP-6	Estándares de Calidad de Aguas Costaneras (Puerto Rico, 1998)	D.S. N° 004- 2017- MINAM (1)	Landesamt für Wasser und Abfall (Alemania)
Análisis de Campo										
Temperatura	°C	18.30	19.00	18.20	18.70	17.80	17.90	--	⊗ 3	--
Potencial de Hidrógeno	pH	7.71	7.69	7.72	7.70	7.70	7.45	--	6.8 - 8.5	--
Oxígeno Disuelto	mg/L	4.83	4.91	4.82	4.84	4.88	4.85	--	≥2.5	--
Análisis Físicoquímicos										
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	6	8	5	6	7	7	--	70	--
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	--	10	--
Aceites y Grasas	mg/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	--	2.0	--
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	<29	<29	<29	<29	<29	<29	--	--	20
Mercurio Total	mg/L	<0.0001	<0.00 01	<0.0001	<0.00 01	<0.00 01	<0.0001	--	0.0018	--
Aniones										
Sulfato	mg/L	3,984	2,758	4,869	3,953	3,586	4,180	2800	--	--
Análisis Microbiológicos										
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerant es	NMP/ 100 mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	1.8	--	1000	--
Metales Totales										
Plomo Total	mg/L	<0.0052	<0.00 52	<0.0052	<0.00 52	<0.00 52	<0.0052	--	0.03	--

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

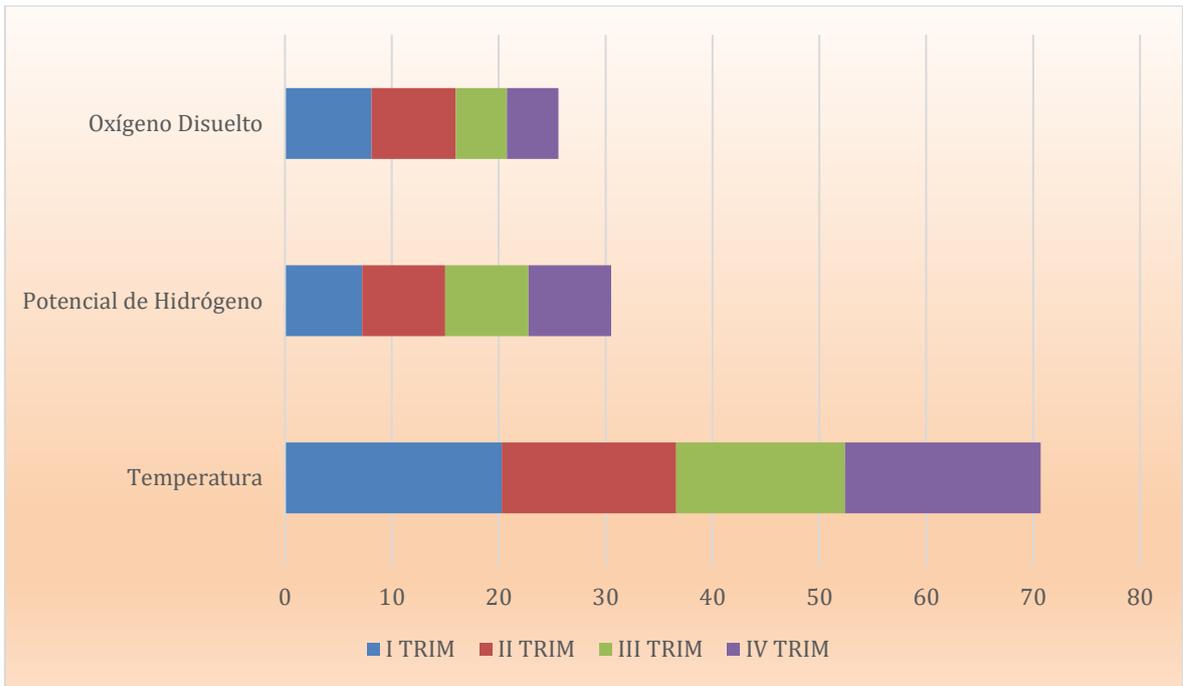


Figura 3. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino receptor para la Estación 1.

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

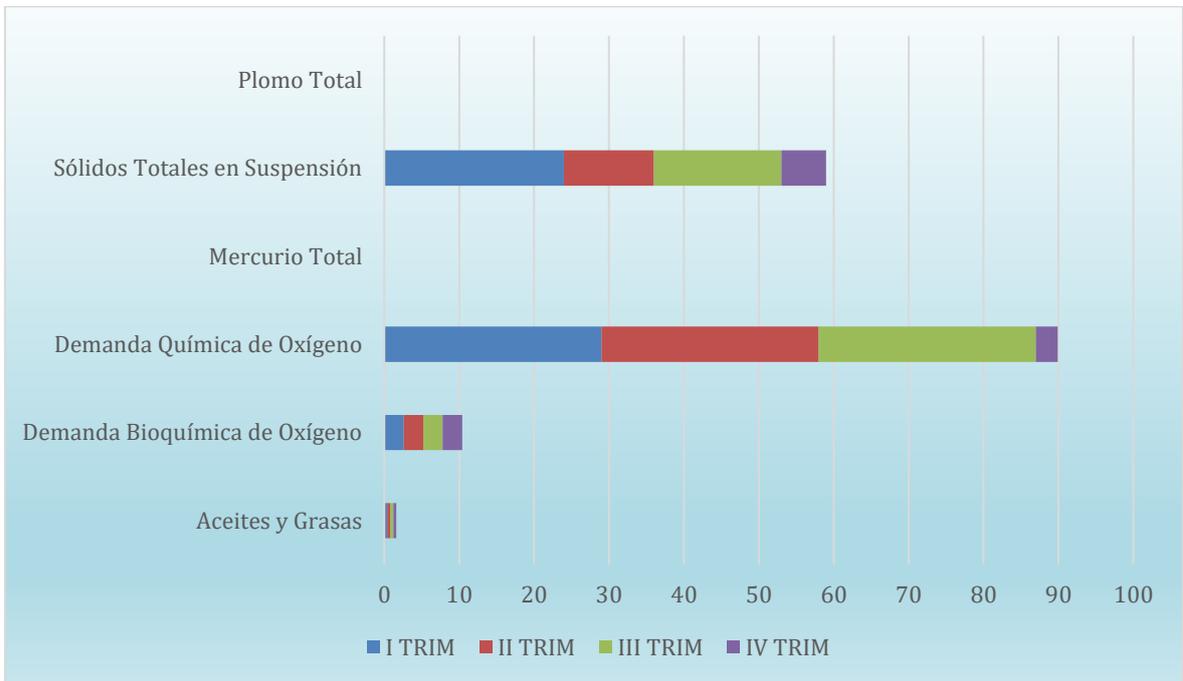


Figura 4. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS. Mercurio, DQO, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 1

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

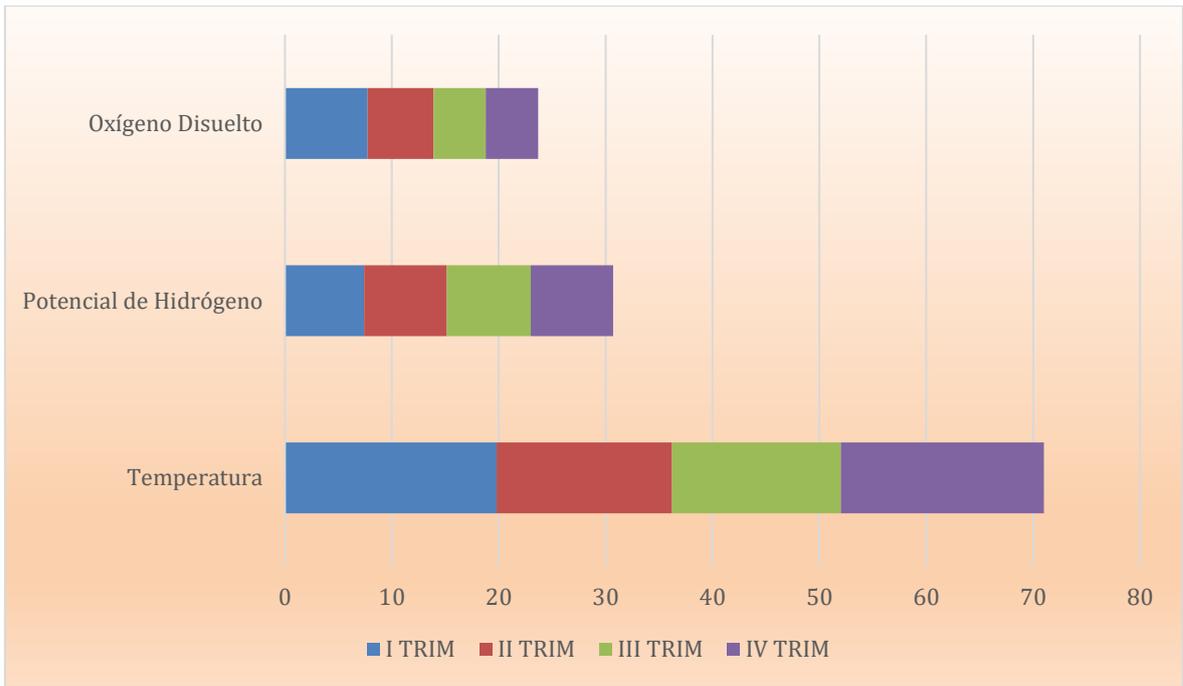


Figura 5. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino receptor para la Estación 2

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

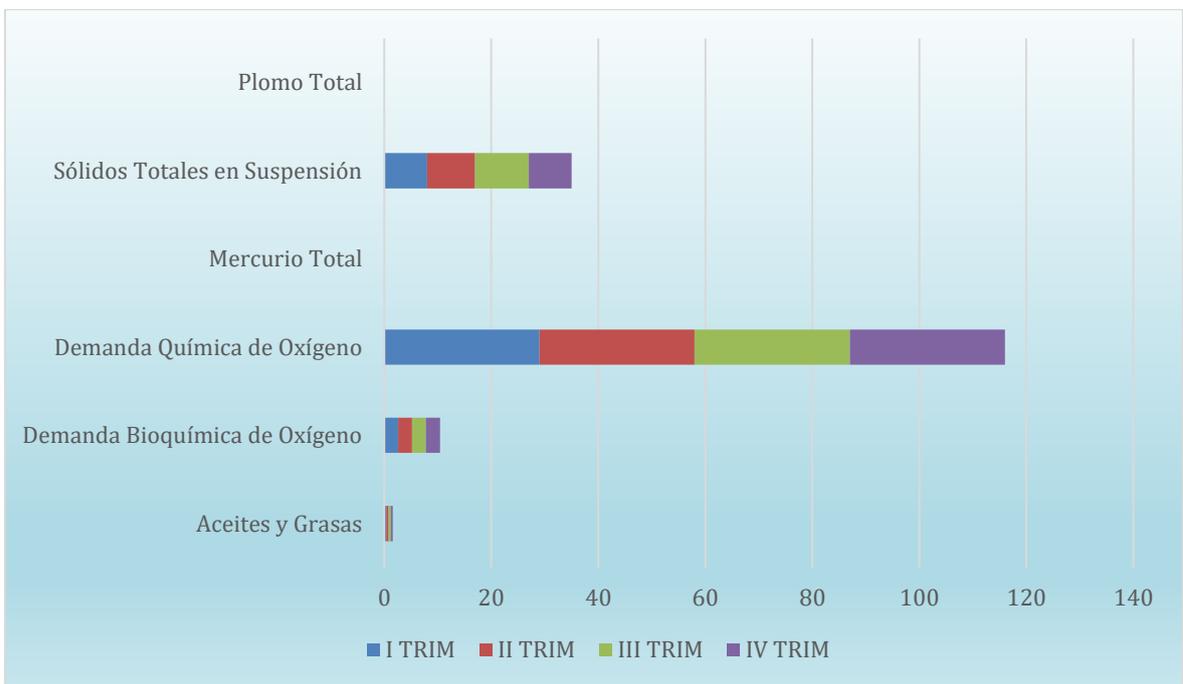


Figura 6. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS, Mercurio, DQP, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 2

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

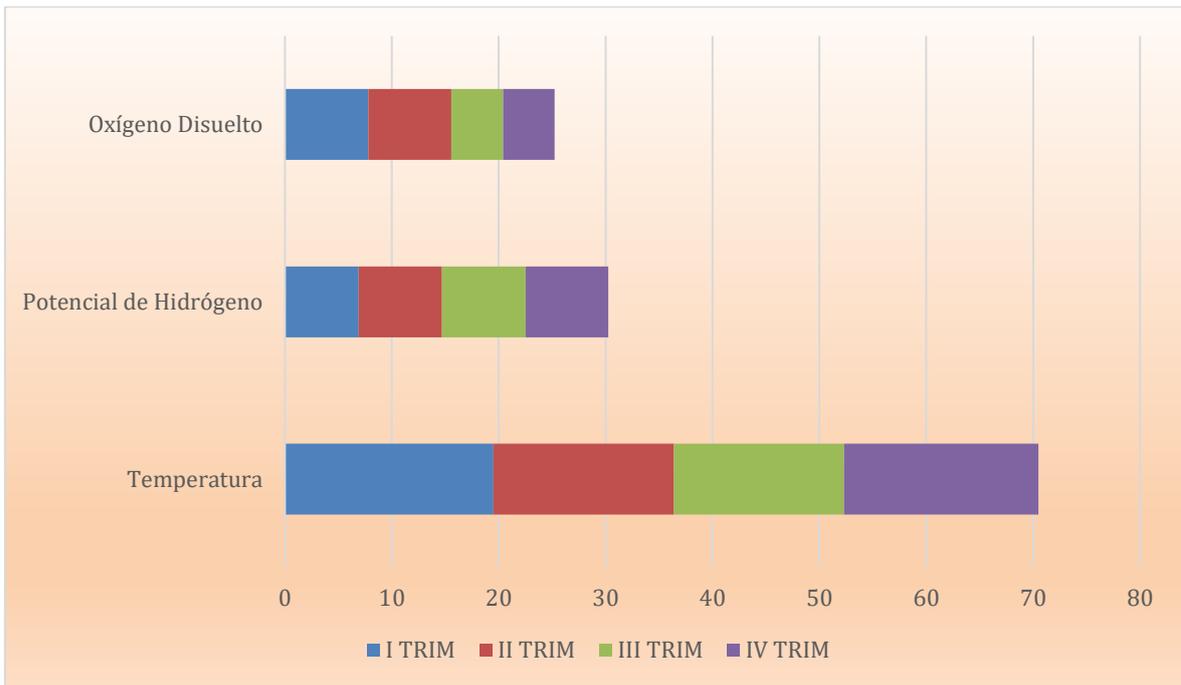


Figura 7. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino para la Estación 3

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

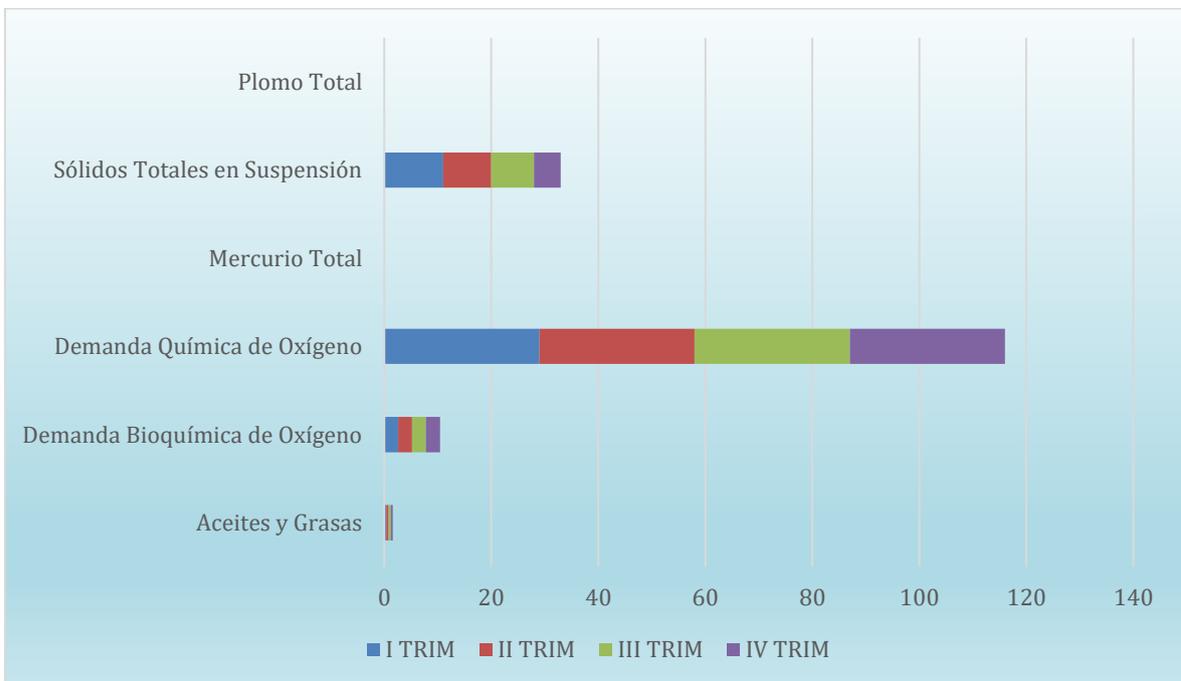


Figura 8. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS, Mercurio, DQO, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 3.

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

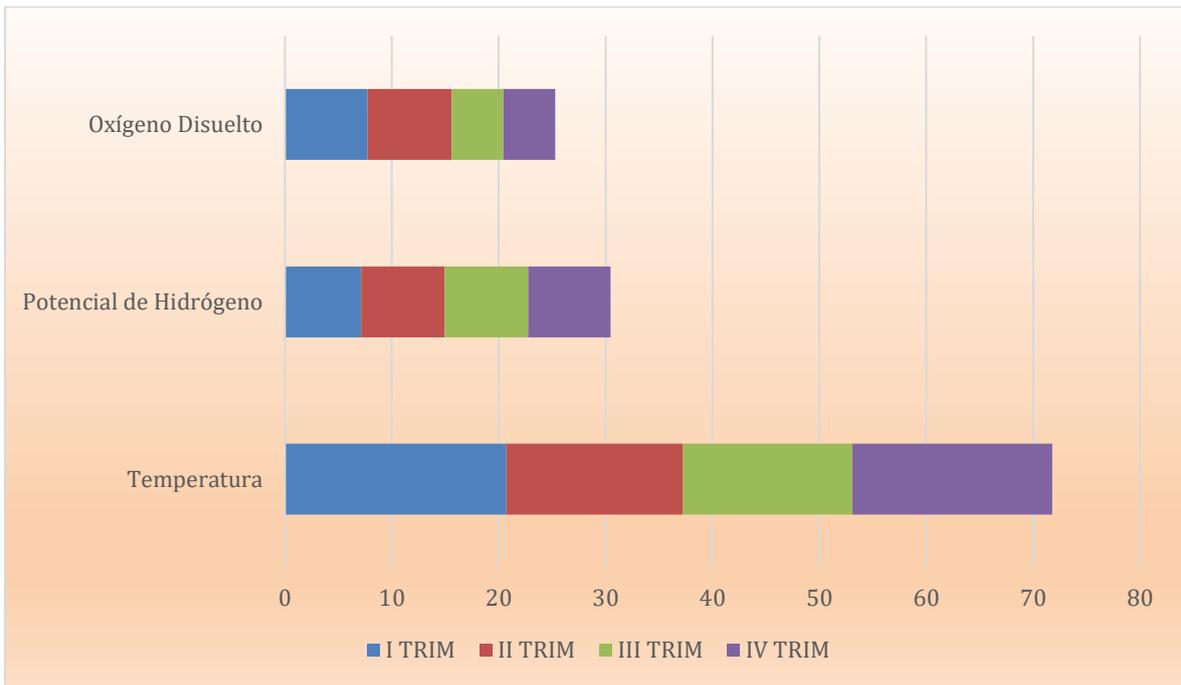


Figura 9. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino para la Estación 4.

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

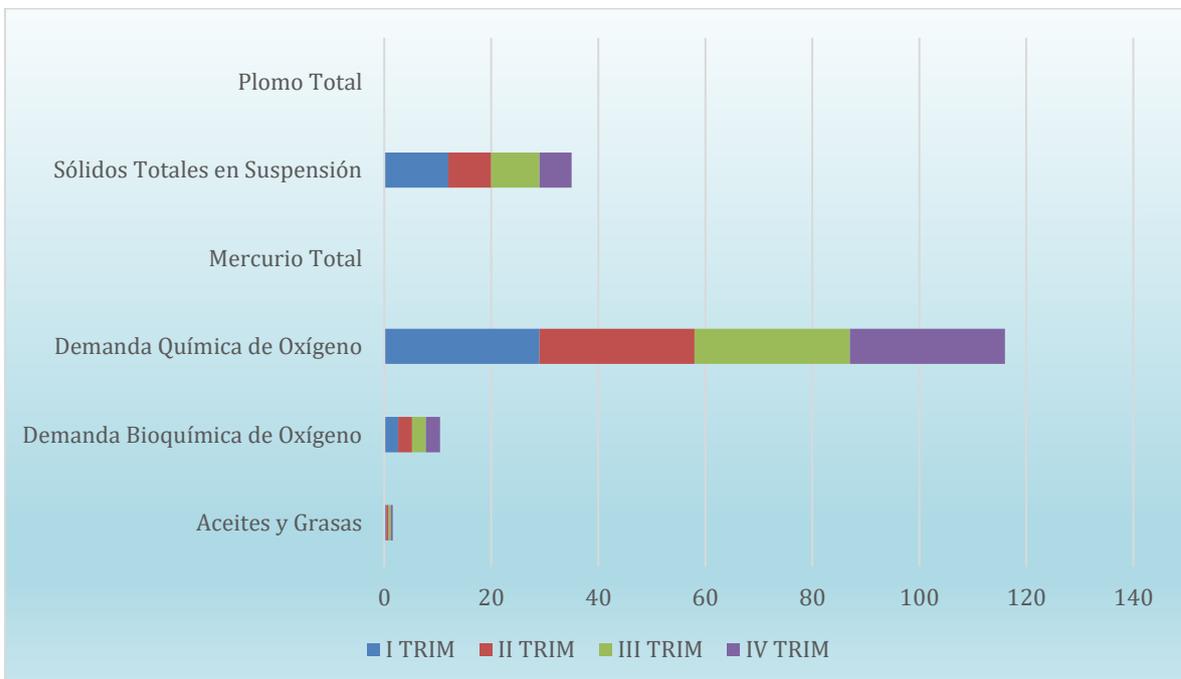


Figura 10. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS, Mercurio, DQO, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 4.

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

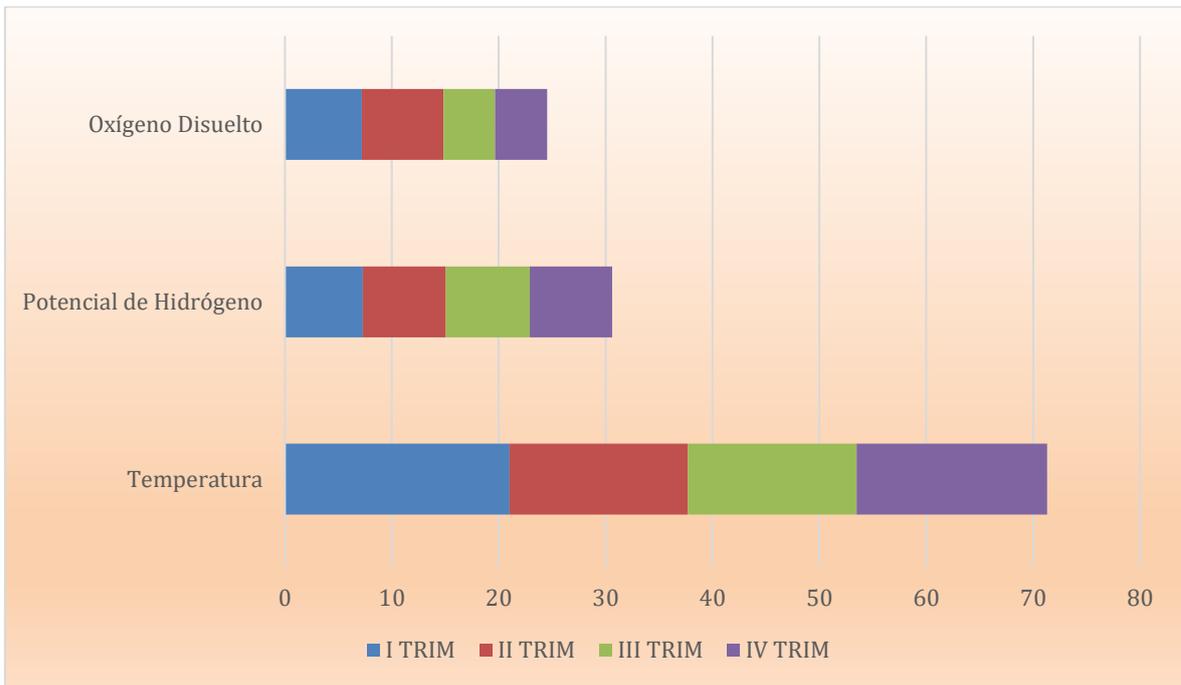


Figura 11. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrógeno y temperatura en el cuerpo marino receptor para la Estación 5.

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

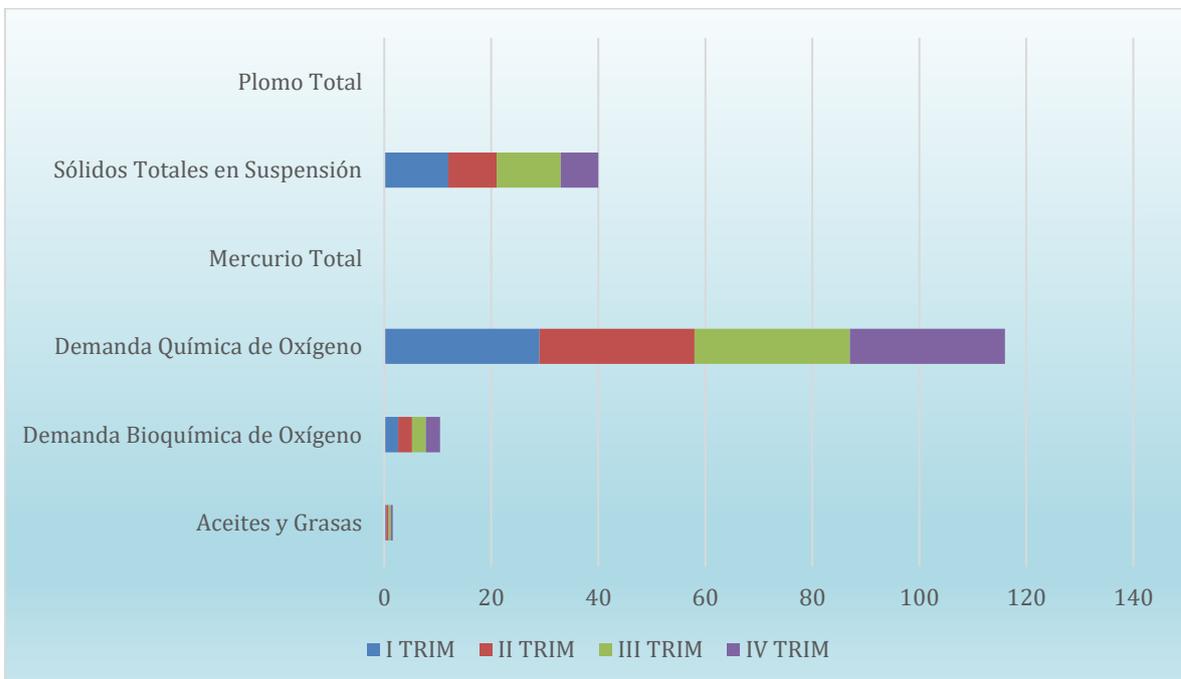


Figura 12. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS. Mercurio, DQP, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 5

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

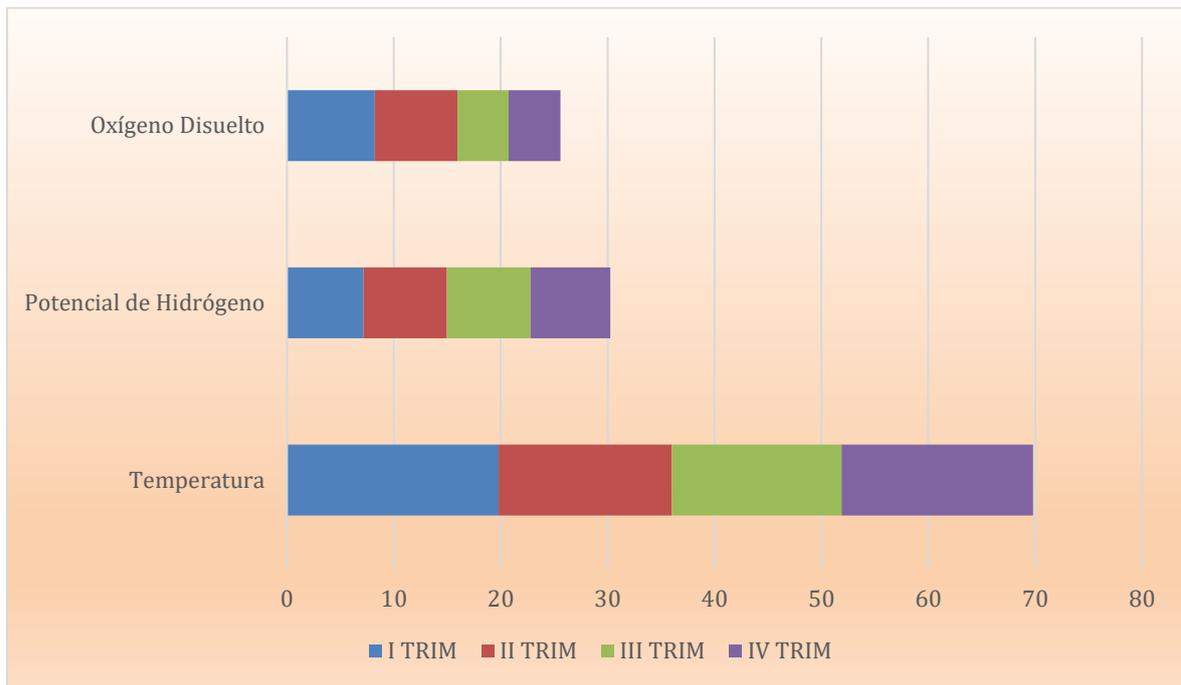


Figura 13. Variación de los parámetros de oxígeno, potencial hidrúgeo y temperatura en el cuerpo marino receptor para la Estación 6

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

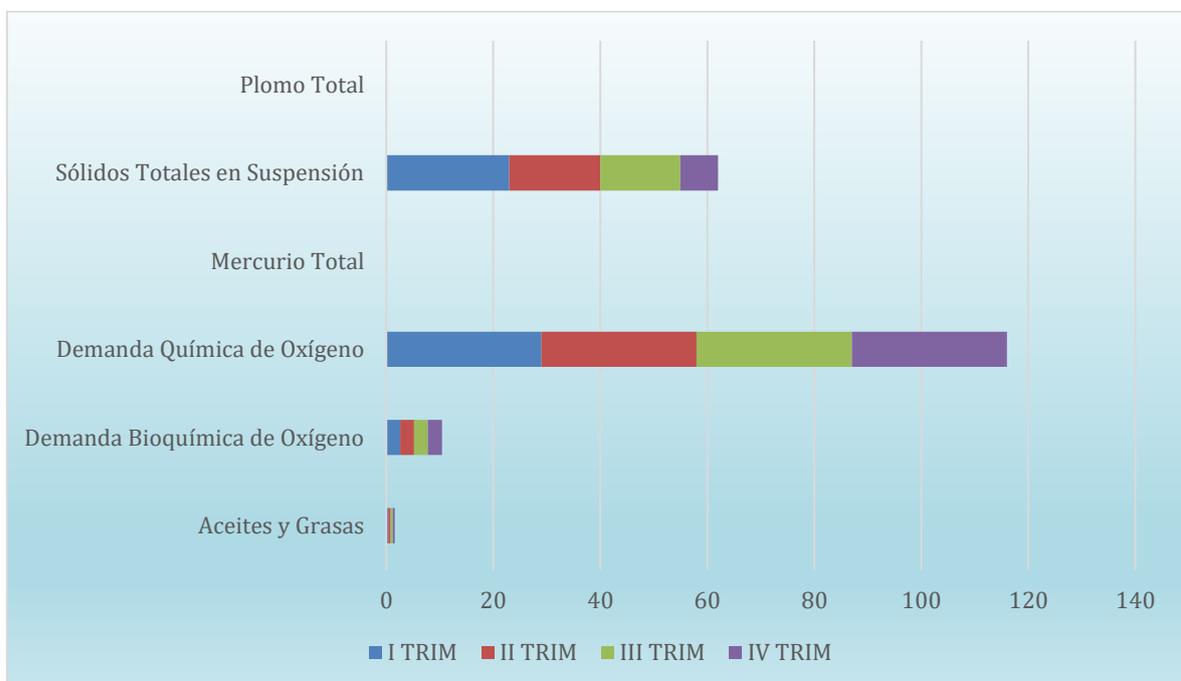


Figura 14. Variación de los valores en los parámetros de plomo total, STS. Mercurio, DQO, DBO y Aceites y Grasas en el cuerpo marino receptor para la Estación 6

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

4.4 Propuesta de Plan de Mejora

Tabla 18
Plan de mejora

PLAN DE MEJORA EN LOS EFLUENTES Y CUERPO MARINO RECEPTOR DE LA EMPRESA PANASA EFLUENTES				
PROCESO	EFLUENTE	ACCIONES DE TRATAMIENTO/MONITOREO		
		Tratamiento Primario	Tratamiento Secundario	Responsables
Fabricación de papel y cartón	Aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> Clarificación de aguas residuales mediante la remoción de materia suspendida. Adición de aire mediante microburbujas del sistema DAF. Remoción de la materia suspendida. Recepción de lodos. Prensado de lodos. Fase líquida se clarifica en un tanque Beach Stock. Filtración en sistema KADANT. Efluente hacia el tratamiento secundario. 	<ul style="list-style-type: none"> DAF- Primario. Dosificación de coagulantes y floculantes Tratamiento Biológico Sedimentador Filtración por arena Ultra filtración para la retención de sustancias suspendidas, finas y coloidales, algas, bacterias, virus, coliformes y estreptococos fecales, E. coli, salmonela, y otros. Hacia el canal de deriva dirigido al cuerpo marino receptor 	<ul style="list-style-type: none"> Gerencia General Área de calidad y medio ambiente.
	Calidad del agua de mar	Vertimientos de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de la calidad física del cuerpo marino receptor Análisis de la calidad química del cuerpo marino receptor Análisis de la calidad microbiológica del cuerpo marino receptor 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura Sólidos disueltos Oxígeno disuelto pH Metales Aceites y grasas DBO Coliformes

Fuente: Informe trimestral de SGS Lima, 2018

CAPITULO V. DISCUSIÓN

Respecto a los hallazgos reportados por Niveló (2015) quien obtuvo registros de coliformes fecales, de 1101 y 1206 NMP/100 ml, se observa que los valores obtenidos en la empresa PANASA son superiores por cada estación monitoreada en el efluente del líquido que vierte la empresa al ambiente en todas las estaciones del año 2018, incluso la estación EF-002P presentó valores extremadamente superiores, de 7 900 000 NMP/100 ml. durante el cuarto trimestre. Con relación a los Sólidos en Suspensión y teniendo en cuenta que 1 mg/l (ppm) equivale a 3 NTU, los valores de concentración de los STD hallados en el agua de la empresa PANASA (677-930 NTU), son muy superiores a los registrados por Niveló (2,48-3,91).

Con relación a los resultados obtenidos por Tavares (2016) quien analizó el agua del río Cacara y obtuvo los siguientes resultados para los Sólidos Totales en Suspensión (STS), de 26,4 mg/l, se puede observar que los valores registrados por la empresa PANASA (65-109 mg/l.) también son superiores para el segundo trimestre de 2018.

En el cuerpo marino receptor, los rangos de pH se presentan en un rango comprendido entre 6.9 - 7,43 en el primer trimestre, 7,73-7,80 para el segundo trimestre, de 7,82-7,85 en el tercer trimestre, y de 7,45-7,72 para el cuarto trimestre; valores muy cercanos al estándar de calidad del agua, para el caso del análisis realizado por Niveló (2015), los valores de pH fluctuaron entre 5,15 y 4,97, es decir son aguas más ácidas.

Respecto al oxígeno disuelto, un parámetro muy importante para la vida marina, los hallazgos del estudio realizado indican rangos entre 7,20 – 8,23 mg/l, valores que significan una aceptable calidad del cuerpo marino.

Con relación a los parámetros de Aceites y grasas, Demanda bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno, los valores registrados en todas estaciones del cuerpo marino receptor presentan valores por debajo de lo establecido por el MINAM, lo que indica el control existente al interior de la empresa para evitar el daño al ecosistema marino.

De igual manera, respecto a los valores obtenidos en el muestreo para metales como mercurio y plomo, estos presentan cantidades por debajo de la normativa nacional. En cambio, los sulfatos si presentan valores por encima de la normativa nacional.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se propone plan de mejora de la calidad del cuerpo marino receptor afectado por los efluentes de la empresa.
- Los coliformes fecales analizados en los efluentes de la empresa PANASA S,A, presentan valores por encima de los estándares nacionales, lo que indica limitaciones en el tratamiento de sus efluentes orgánicos, por tanto, requiere mejorar sus procesos de tratamiento de las aguas residuales.
- Los coliformes fecales o termotolerantes analizados en el cuerpo marino receptor, presentan valores por debajo de la normativa nacional.
- La temperatura, PH y Oxígeno disuelto analizados en el cuerpo marino receptor, presentan valores por debajo del estándar nacional.
- Mercurio y plomo presentaron valores por debajo de la normativa nacional. En tanto los sulfatos registraron valores muy superiores al estándar nacional.

6.2. Recomendaciones

- Tomar en cuenta la propuesta del plan de mejora, con la finalidad de disminuir los valores en los parámetros de Coliformes fecales y sulfatos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, A. (2010). *Calidad del agua: un enfoque multidisciplinario*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Economicas. Obtenido de <http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/65>
- Armas Ramirez, C., & Armas Romero, C. (2001). *Tecnología Ambiental en nuestro hogar la nave sideral Tierra*. Trujillo: CONCYTEC.
- Arroyo, M. (2011). *Importancia de la calidad del agua y su manejo*. Obtenido de https://ucienegam.mx/wp-content/uploads/2017/08-Doc/Servicios%20Escolares/Alumnos/Optativas-Febrero/Importancia_de_la_calidad_del_agua_y_su_manejo.pdf
- Batallas, M. P. (2017). *Propuesta Metodológica para la Localización de Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua (Tesis de Maestría en Gestión de la Construcción)*. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala. Unidad Académica Ingeniería Civil. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10574/2/TMUAIC_2017_GC_CD001.pdf
- Carbotecnia. (15 de marzo de 2015). *Agua para uso industrial*. Obtenido de Carbotecnia.info: <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/tratamiento-de-agua/agua-para-procesos-industriales/>
- Hart, B. (1999). New generation water quality guidelines for ecosystem protection. *Freshwater Biology*, 41(2), 347-359.
- Karr, J. (1999). Defining and measuring river health. *Freshwater Biology*, 41(2), 221-234. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2427.1999.00427.x>
- Maier, R., Pepper, L., & Gerba, C. (2000). *Environmental Microbiology*. California, USA: ELSEVIER, Academy Press.
- Ministerio de Educación-Chile. (1999). *La contaminación ambiental. Antecedentes, actividades y noticias*. Obtenido de http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/libro_la_contaminacion_ambiental.pdf
- Ministerio de Salud - DIGESA. (24 de setiembre de 2010). *DS. N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad Del Agua para el consumo humano*. Obtenido de

- <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273650/reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano.pdf>
- Ministerio del Ambiente . (2012). *Glosario de términos para la gestión ambiental* . Obtenido de <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf>
- Nivelo, S. (2015). *Monitoreo de la Calidad del Agua en San Cristobal, Galápagos (Tesis de pregrado en Administracion Ambiental)*. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4696/1/112458.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (1998). *Guías para la calidad del agua potable* (Vol. I). Ginebra: OMS. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37736/9243544608-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortega, R. X. (2018). *Evaluación del Centro de Interpretación ambiental Guayabillas y Propuestas de un Plan de Mejoras (Tesis de maestria en ecoturismo en áreas protegidas)* . Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7956/1/PG%20613%20TESIS.pdf>
- Proaño, D., Gisbert, V., & Pérez, E. (2017). Metodología para elaborar un plan de mejora continua. *3C Empresa: investigación y pensamiento crítico*, 50-56. Obtenido de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_6.pdf
- Raffo, E., & Ruiz, E. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Industrial Data*, 17(1), 71-80.
- Sanchez, J. (2016). *Aprender Sirviendo en Contextos Comunitarios: Monitoreo de la calidad del Agua con Alumnos de Bachillerato (Tesis de Maestria en docencia para la educación media superior biología)*. Morelia: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <http://132.248.9.195/ptd2016/mayo/0744955/Index.html>
- Teves, B. (2016). *Estudio Fisicoquimico de la Calidad del Agua del Río Cakra Región Lima (Tesis de maestria en Química)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6797>
- Vasquez, A. (2018). *Evaluación de la Calidad del Agua y Vertimiento de Efluentes Industriales en la Subcuenca del Río San Juan, 2006-2016, Cerro de Pasco (Tesis de Maestria en Gestión Ambiental)*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.

ANEXOS

